

**Слізков А.М., Якубовська Т.О., Рибальченко В.В.,
Дрегуляс Є.П., Крижанівська О.П.**

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ПРЯДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Підручник для студентів
вищих навчальних закладів

Київ КНУТД 2007

УДК 677.21.021.16
ББК 37.230.2
С47

Слізков А.М., Якубовська Т.О., Рибальченко В.В., Дрегуляс Є.П., Крижанівська О.П.
Основи технологій прядильних виробництв. Підручник. – К.: КНУТД-. 2007. - 424 с.

Під загальною редакцією Слізкова А.М.

В підручнику представлені основні системи прядіння, технологічні процеси та машини для виготовлення пряжі з бавовняних, вовняних, лляних, хімічних волокон та їх сумішей. Також розглянуто нові способи отримання пряжі та відповідне устаткування.

В підручнику також наведені основні відомості щодо класифікації текстильних матеріалів, волокон та ниток. Наведені фізико-механічні властивості основних видів волокон, які використовуються в прядильному виробництві.

Підручник призначений для студентів спеціальності “Прядіння натуральних і хімічних волокон”, а також буде корисним для студентів інших текстильних спеціальностей та учнів середніх професійних і технічних закладів, які навчаються за означеним фахом.

Рецензенти:

Григорян Ж.С., доктор технічних наук, професор кафедри матеріалознавства та технології переробки текстильних волокон Київського національного університету технологій та дизайну.

Рукавцев Г.І., кандидат технічних наук, директор Українського науково-дослідного інституту з переробки штучних та синтетичних волокон.

Война В.Д., заступник директора ВАТ „Веретено” .

Рекомендовано Міністерством Освіти і науки України як підручник
для вищих навчальних закладів

ISBN 966-8134-33-8

©А.М. Слізков, Т.О. Якубовська,
В.В. Рибальченко, Є.П. Дрегуляс,
О.П. Крижановська, 2007

© КНУТД, 2007

Зміст

Передмова	11
Розділ 1. Загальні відомості	12
1.1. Класифікація текстильних матеріалів	12
1.1.1. Класифікація текстильних волокон та елементарних ниток	13
1.1.2. Властивості текстильних волокон та елементарних ниток	16
1.2. Класифікація текстильних первинних та вторинних ниток	18
1.3. Характеристика технологічних процесів прядильного виробництва	19
Розділ 2. Прядіння бавовни	23
2.1. Загальні відомості про бавовняні волокна	23
2.1.1. Класифікація та оцінка сорту бавовняних волокон	26
Міжнародна класифікація бавовняних волокон	31
Особливості американської та міжнародної системи класифікації бавовни <i>HVI</i>	36
2.1.2. Загальні відомості про первинну переробку бавовни	39
2.2. Прядіння бавовни та хімічних волокон	42
Підготування та зберігання сировини	44
Принципи формування сумішей волокон	45
2.2.1. Кардна система прядіння бавовни	46
2.2.1.1. Розпушування, тіпання та змішування	46
<i>Автоматичний накорозпушувач</i>	47
<i>Конденсори</i>	49
<i>Дозуючий бункер</i>	50
<i>Живильники</i>	51
<i>Очищувачі</i>	53
<i>Пневматичний розподілювач</i>	54
<i>Резервний живильник ПРЧ-2</i>	55
<i>Тіпальна машина</i>	56
<i>Фільтри</i>	60
2.2.1.2. Чесання бавовни	61
2.2.1.3. Складання, витягування та вирівнювання	66
Складання	67
Витягування	67
Вирівнювання	71
2.2.1.4. Передпрядіння	74

2.2.1.5. Прядіння	79
Кільцевий спосіб прядіння	81
<i>Будова починка</i>	83
Пневмомеханічний спосіб прядіння	85
2.2.2. Гребінна система прядіння бавовни	89
<i>Стрічков'єднувальна машина</i>	90
<i>Гребенечесальна машина</i>	91
2.2.3. Виготовлення бавовняної пряжі великої лінійної густини	96
<i>Змішувач СН-3У</i>	98
<i>Машина для очищення відходів УО-1</i>	99
<i>Машина для очищення відходів ЧУ</i>	100
<i>Агрегат для очищення відходів УОА-2</i>	100
<i>Скубальна машина</i>	101
<i>Ниткоуловлювач</i>	102
2.2.3.1. Потоківі ліній у виробництві бавовняної пряжі великої лінійної густини	103
<i>Паковий автоматичний розпушувач РКА-2У</i>	104
<i>Дозуючий бункер ДБ-У</i>	104
<i>Живильний конвеєр (транспортер) ТП</i>	105
<i>Скубально-замаслювальна машина ШЗ-140-ШЗ</i>	105
<i>Чесальний агрегат АЧМ-14У</i>	106
Камерні способи пневмопрядіння	108
<i>Роторна прядильна машина ПР-150-1</i>	108
<i>Аеромеханічна прядильна машина ПАМ-150</i>	109
Безкамерні пневматичні способи прядіння	110
<i>Двоконденсорний спосіб</i>	110
<i>Двов'юрковий спосіб прядіння</i>	112
Розділ 3. Прядіння льону та хімічних волокон	114
3.1. Загальні відомості про луб'яні волокна	114
3.2. Первинна обробка льону	117
3.3. Системи прядіння льону	117
3.3.1. Ляна система прядіння льону	125
Чесання тіпаного льону	125
<i>Льоночесальна машина Ч-302-Л</i>	126
Складання жмень	126
Складання, витягування, вирівнювання стрічок	129
	131

Передпрядіння	133
<i>Рівничні машини</i>	133
Хімічна обробка рівниці	134
Прядіння	135
<i>Кільцепрядильні машини мокрого способу прядіння</i>	136
<i>Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння</i>	137
Сушка пряжі	138
Перемотування пряжі	139
Ляна система прядіння з гребенечесанням	140
Гребенечесання	140
Складання, витягування, вирівнювання	142
Передпрядіння	142
Прядіння	142
3.3.2. Пачосна система прядіння льону	142
<i>Змішувальний агрегат моделі А-150-ЛІ</i>	144
Потокові лінії ПЛ-КЛ та ПЛ-1-КЛ	145
<i>Пакорозпушувач моделі РК-140-ЛК</i>	145
<i>Кардочесальна машина моделі Ч-600-Л</i>	146
<i>Гребенечесальні машини</i>	148
3.3.3. Сучасні способи прядіння льону	150
<i>Камерна пневмомеханічна прядильна машина</i>	150
<i>Центрифугальна прядильна машина</i>	150
3.3.4. Напрямки розвитку техніки та технології в прядінні льону	154
Розділ 4. Прядіння вовни	155
4.1. Загальні відомості про походження вовни	155
4.1.1. Первинна переробка вовни	158
4.2. Овеча вовна	164
4.2.1. Стандартні підходи до визначення якості овечої вовни	168
4.2.2. Класифікація овечої вовни	170
4.2.3. Особливості торгової сільськогосподарсько-промислової класифікації овечої вовни в країнах СНД	173
4.2.4. Класифікація інших видів вовни	188
4.3. Прядіння вовни і хімічних волокон	190
4.3.1. Апаратна система прядіння вовни	193
Підготовка волокон до змішування	193
Підготовка відходів виробництва до змішування	195
Розпушування та тіпання волокнистої маси	199

<i>Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120-Ш</i>	201
<i>Однобарабанна тіпальна машина ТП-90Ш</i>	202
<i>Відпадковоочисна машина УОШ-1М</i>	204
Розробка обрізків на волокно	205
Знереп'яшення вовни	207
<i>Знереп'яшувальна машина О-120Ш</i>	207
Фізико-механічний спосіб знереп'яшування	207
Хімічний спосіб знереп'яшування	208
Фарбування вовни	210
<i>Скубально-замаслювальна машина ЩЗ-140-Ш2</i>	212
4.3.2. Приготування сумішей в апаратному виробництві	213
Загальні принципи складання суміші	214
Класифікація апаратних сумішей	215
4.3.3. Змішування волокнистих компонентів	217
<i>Змішувальні установки</i>	219
4.3.4. Потоківі ліній в апаратному прядінні	222
4.3.5. Кардочесання та отримання апаратної рівниці	225
4.3.6. Прядіння апаратної рівниці	234
4.4. Гребінна (камвольна) система прядіння вовни	239
Виробництво чистововняної пряжі	241
Виробництво напіввовняної пряжі	242
Підготування компонентів суміші та змішування	244
Потокові лінії у гребенепрядінні	245
<i>Чесальні машини</i>	248
4.4.1. Підготування стрічок до гребенечесання	248
<i>Стрічкові машини</i>	249
<i>Автоматичне регулювання витяжки на двопільній</i> <i>стрічковій машині</i>	251
4.4.2. Гребенечесання	253
Гребенечесання тонкої вовни	253
Гребенечесання грубої вовни	256
4.4.3. Штапелювання	259
4.4.4. Фарбування, прасування та заключна обробка стрічок	263
Фарбування стрічок	263
Прання та прасування стрічок	264
Вилежування та зберігання стрічок	264
Приготування змішаної стрічки	265
Замаслювання стрічок	265
4.4.5. Передпрядіння	266

<i>Рівничні машини з сукальними рукавами</i>	266
<i>Розульчасті рівничні машини</i>	267
Самокрутний спосіб формування рівниці	268
4.4.6. Прядіння гребінної пряжі	269
<i>Кільцепрядильні машини</i>	269
<i>Прядильно-крутильна машина</i>	271
<i>Прядильна самокрутна машина ПСК-225-ШГ</i>	271
Скорочений спосіб виробництва крученої пряжі	274
4.5. Особливості вовнопрядіння в Чернігівській камвольно-суконній компанії „Чексіл”	275
4.5.1. Апаратне виробництво	275
4.5.2. Камвольне виробництво	279
Шляхи розвитку техніки та технології вовнопрядильного виробництва	285
Розділ 5. Хімічні волокна	286
5.1. Загальні відомості про отримання та первинну переробку хімічних волокон	286
5.2. Прядіння хімічних волокон	294
5.2.1. Розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон	299
Устаткування для першої стадії розпушування хімічних волокон	301
<i>Розпушувач наковий автоматичний моделі РКА-2В</i>	301
<i>Автоматичний живильник моделі АП-18</i>	302
<i>Дозатор-змішувач моделі ДС-2</i>	303
<i>Змішувальні машини</i>	304
<i>Дозуючий бункер</i>	306
<i>Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И</i>	306
Устаткування для другої стадії розпушування хімічних волокон	307
<i>Горизонтальний розпушувач типу ГР</i>	307
<i>Похилі очищувачі</i>	308
<i>Розподілювачі волокон</i>	308
Тіпання хімічних волокон	309
<i>Перспективи розвитку техніки розпушування, змішування та тіпання</i>	311
5.2.2. Чесання хімічних волокон	312
<i>Шляпкові чесальні машини</i>	312

5.2.3. Потоківі ліній для отримання стрічки з хімічних волокон	318
Класифікація поточкових ліній	319
Системи розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин	320
<i>Прямоточна система розподілення волокнистого матеріалу з поворотом</i>	321
<i>Тушикова безповоротна система розподілення волокнистої маси ..</i>	323
<i>Безнастильні живильники чесальних машин в поточковій лінії</i>	326
Будова та робота поточкової лінії “пака-чесальна стрічка”	328
<i>Бункерний живильник БЧМ</i>	330
Напрямки розвитку поточкових ліній при переробці хімічних волокон ...	332
5.2.4. Особливості переробки хімічних волокон на стрічкових машинах ...	333
Шляхи удосконалення стрічкових машин	335
5.2.5. Особливості переробки хімічних волокон на рівничних машинах	336
<i>Рівничні машини для отримання рівниці з хімічних волокон...</i>	336
Напрямки розвитку техніки та технології приготування рівниці	336
5.2.6. Особливості процесу прядіння хімічних волокон	339
Прядіння хімічних волокон на кільцепрядильних машинах	339
5.2.7. Переробка хімічних волокон в суміші з натуральними	341
Розділ 6. Виготовлення високооб’ємної пряжі	345
6.1. Способи отримання високооб’ємної пряжі	348
6.1.1. Отримання високооб’ємної пряжі з суміші різноусадкових волокон	348
6.1.2. Виготовлення високооб’ємної пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток	350
<i>Стрічково-розривальні машини</i>	355
<i>Штапелювальна машина ЛР-400-ИС</i>	358
<i>Розривально-змішувальні машини</i>	359
6.2. Особливості процесу підвищення об’ємності матеріалів	362
<i>Установка типу “Спірован” WP</i>	365
<i>Машина типу НВ фірми “Хакоба”</i>	366
<i>Установка MR-170</i>	368
<i>Установка фірми “Монсанто”</i>	369
<i>Універсальна машина типу ТУ фірми ARCT</i>	369
<i>Однопроцесна машина типу НВ фірми “Хеберлейн”</i>	370
<i>Машина фірми “Ода Хісао” (Японія)</i>	370

Розділ 7. Сучасна техніка та технологія прядіння	372
7.1. Устаткування фірми <i>Rieter</i> (Швейцарія)	372
7.1.1. Кардна система прядіння	372
7.1.1.1. Машини розпушувально-тіпального відділу	372
<i>Пакорозпушувач “UNifloc A 11”</i>	372
<i>Відпадковий живильник-розпушувач B2/5</i>	372
<i>Живильник-змішувач B 3/4</i>	375
<i>Змішувач B 3/3</i>	376
<i>Машина попереднього очищення “UNiclean B 11”</i>	377
<i>Багатокамерний змішувач “UNimix B 7/3”</i>	378
<i>Багатокамерний змішувач “UNimix B 70”</i>	379
<i>Машина тонкого очищення волокна “UNiflex B 60”</i>	380
<i>Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80”</i>	381
<i>Резервний живильник чесальних машин “UNistore A 77”</i>	383
7.1.1.2. Чесальні машини	385
<i>Чесальна машина моделі C 51</i>	385
<i>Чесальна машина моделі C 60</i>	387
7.1.1.3. Системи управління розпушувально-тіпальним агрегатом та чесальними машинами	389
<i>Система релейного управління</i>	389
<i>Система управління ABC</i>	389
7.1.1.4. Стрічкові машини	390
<i>Стрічкова машина RSB – D35</i>	390
Система регулювання	390
<i>Стрічкова машина моделі SB–D15</i>	394
7.1.1.5. Рівничні машини	394
<i>Рівничні машини моделі F11 та F33</i>	394
7.1.1.6. Кільцепрядильні машини	395
<i>Кільцепрядильна машина моделі G-33</i>	395
<i>Кільцепрядильна машина моделі K-44</i>	396
7.1.2. Скорочена система прядіння	397
<i>Роторна прядильна машина моделі BT-902</i>	397
<i>Роторна прядильна машина моделі BT-903</i>	397
<i>Роторна прядильна машина моделі BT-905</i>	399
<i>Роторна прядильна машина моделі R-40</i>	400

7.1.3. Особливості гребінної системи прядіння	401
<i>Настилоформувальна машина моделі UNI lap E32</i>	401
<i>Гребенечесальні машини моделі E62 та E72</i>	402
<i>Система SPIDERweb</i>	403
7.2. Приготувально-прядильне устаткування фірми <i>TRUETZSCHLER</i>	403
7.2.1. Сучасні технології очищення бавовни	404
<i>Очищувач CLEANOMAT</i>	404
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C1</i>	405
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C3</i>	405
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C4</i>	406
<i>Кардочесальна машина моделі TC-03</i>	407
7.3. Нові способи отримання пряжі з хімічних волокон	407
7.3.1. Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння	408
7.3.2. Безкамерні способи прядіння	411
7.3.3. Інші способи прядіння хімічних волокон	413
Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння	413
Електромеханічний спосіб прядіння	415
Клейовий спосіб прядіння	416
Способи несправжнього скручення	417
<i>Спосіб прядіння “Repro”</i>	417
<i>Спосіб прядіння “Selfil”</i>	418
<i>Спосіб прядіння “Rotofil”</i>	420
7.3.4. Скорочена технологія отримання пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток	420
Використана література	423

ПЕРЕДМОВА

Текстильна промисловість є однією з важливих галузей промислового виробництва України. Вона виготовляє продукцію широкого вжитку – пряжу, нитки, кручені вироби, тканини, трикотажні, неткані полотна тощо. Продукція текстильної промисловості широко використовується в побуті та інших галузях народного господарства для виготовлення виробів технічного та різноманітного призначення.

Вивчення технології текстильного виробництва допомагає подальшому розвитку та вдосконаленню виробництва, збільшенню його обсягів та збільшенню випуску необхідних товарів високої якості.

Виробничий процес в текстильній промисловості включає в себе сукупність технологічних процесів, в результаті яких похідні текстильні матеріали та волокнисті напівфабрикати переробляються у вироби відповідного призначення.

Технологічний процес в текстильній промисловості включає в себе механічну або іншу обробку волокнистого матеріалу, яка змінює якісний стан, властивості та форму текстильного матеріалу.

Дисципліна “Основи технології виробів” (*текстильні матеріали*) є однією з наукових дисциплін, яка дозволить надати студентам напям “Легка промисловість” знання про технологічні процеси та устаткування, які забезпечують виробництво пряжі з різних видів волокон, кручених ниток, тканин, трикотажних і нетканих полотен та інших текстильних виробів з волокон та ниток.

Представлений підручник “Основи технології прядильних виробництв” розглядає основну частину дисципліни “Основи технології виробів” – курс “Прядильне виробництво”. В підручнику досить повно представлені прядильні виробництва різних видів волокон, а також загальні відомості про класифікацію текстильних матеріалів, волокон та елементарних ниток, первинних та вторинних ниток, які використовуються в текстильному виробництві для виготовлення різних виробів.

Вивчення курсу “Прядильне виробництво” дозволить студентам краще ознайомитись з різними прядильними виробництвами, які виготовляють різноманітні текстильні нитки, більш глибоко вивчити відповідні технологічні процеси та устаткування.

Підручник призначений для фахівців напям “Легка промисловість” спеціальності „Прядіння натуральних і хімічних волокон”, а також буде корисним для учнів середніх професійних і технічних закладів, які навчаються за означеним фахом.

Автори вдячні керівництву Чернігівської камвольно-суконної компанії „Чексіл” та особисто її президенту Попову Віктору Петровичу, представнику Ферросталь Акциенгезельшафт в Україні Гаврилову Миколі Вікторовичу, а також кандидату технічних наук, завідувачу лабораторією прядильного виробництва Українського науково-дослідного інституту з переробки штучних та синтетичних волокон Журбіну Анатолію Марковичу за представлену інформацію, яка була використана при складанні підручника.

Частина 1. Прядіння

Розділ 1. Загальні відомості

1.1. Класифікація текстильних матеріалів

Текстильні матеріали в залежності від особливості будови поділяються на три розділи (рис.1.1):

- текстильні волокна та елементарні нитки (похідні матеріали);
- первинні та вторинні текстильні нитки;
- текстильні вироби.

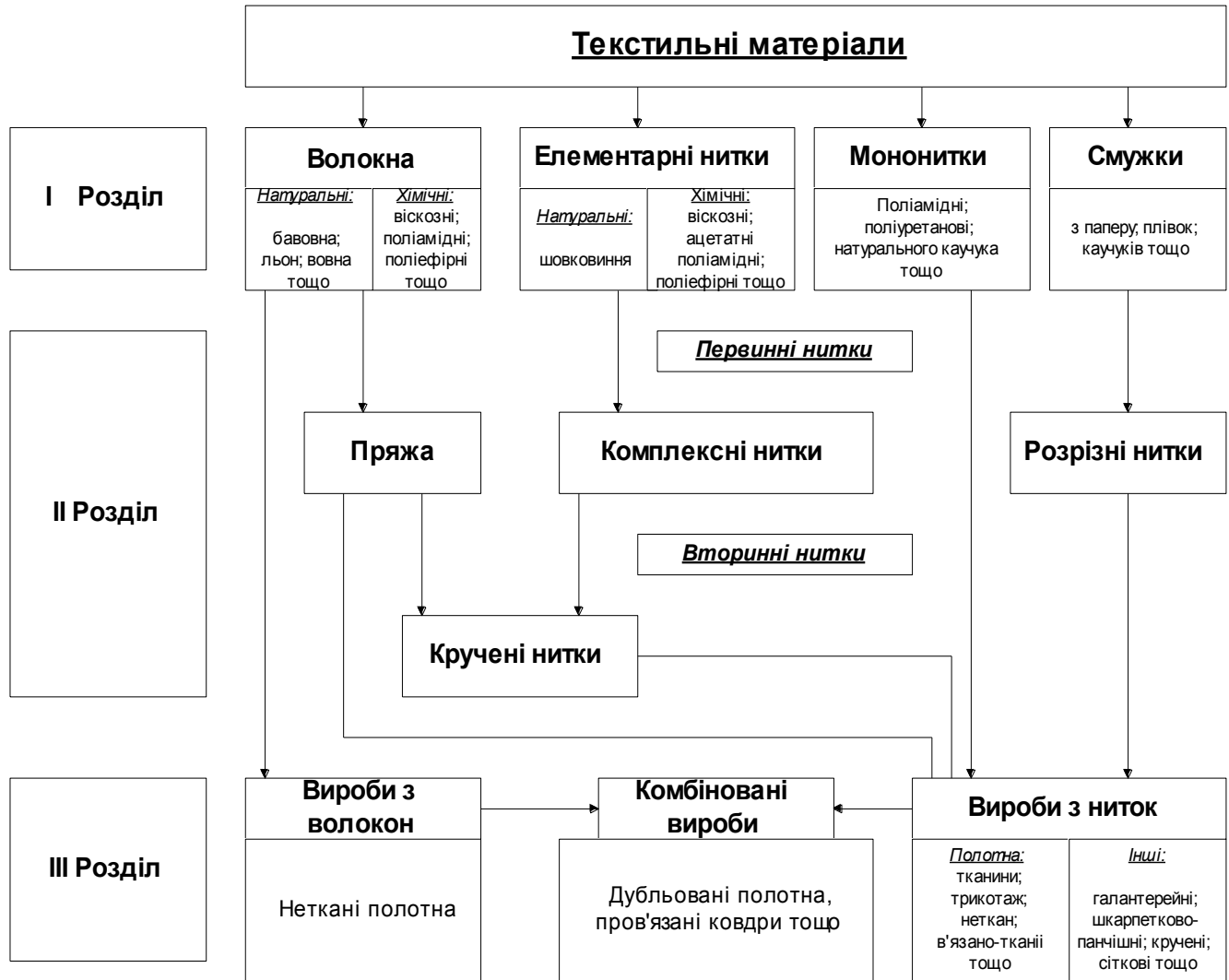


Рис. 1.1. Класифікація текстильних матеріалів

Між цими розділами розташовуються різні напівфабрикати (волокнистий настил; стрічка; рівниця тощо), які в цю класифікацію не вводяться, а розглядаються в інших технологічних розділах підручника.

1.1.1. Класифікація текстильних волокон та елементарних ниток

За базові ознаки класифікації текстильних волокон та елементарних ниток (рис.1.2) покладено – походження (для натуральних) та склад основних складових речовин (для хімічних).

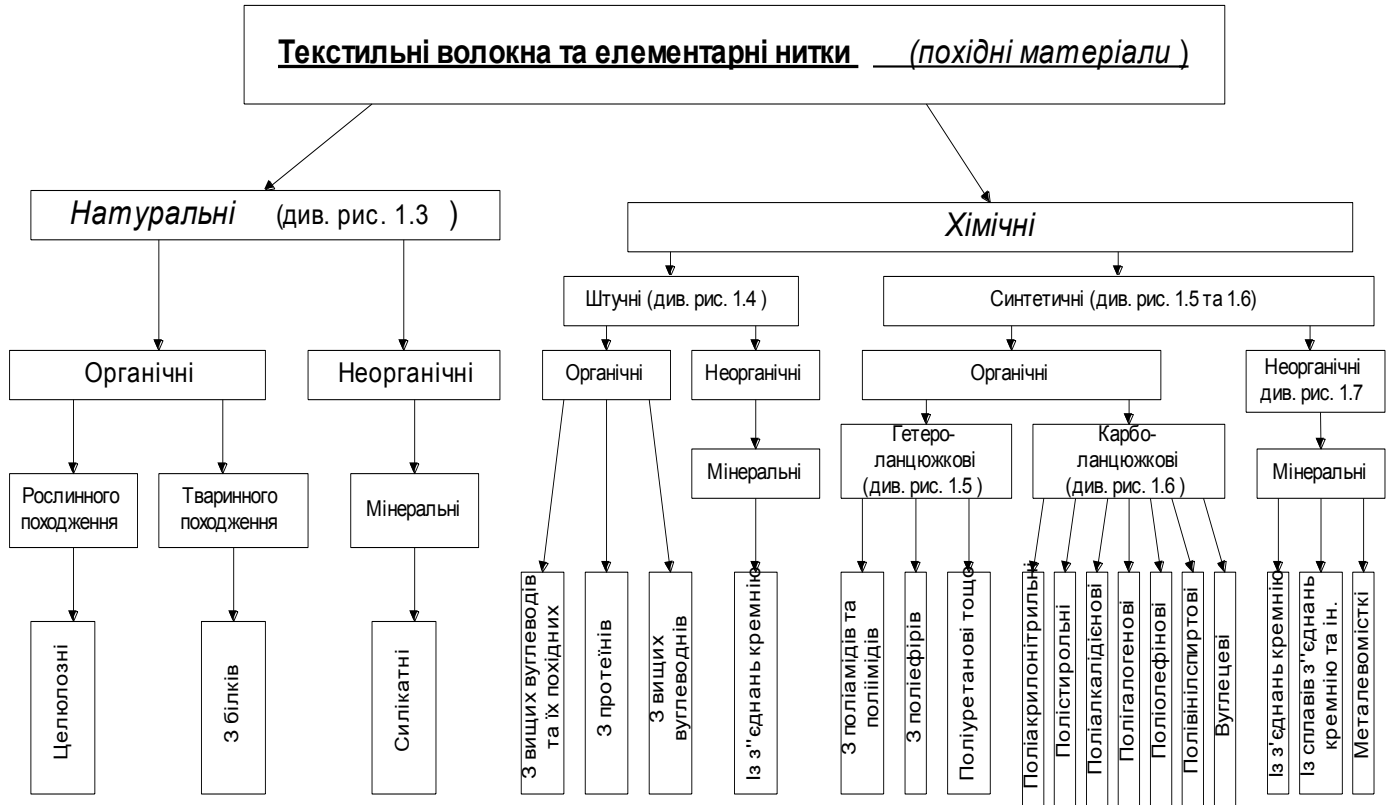


Рис. 1.2. Класифікація текстильних волокон та елементарних ниток

Принципова будова схеми класифікації похідних текстильних матеріалів визначається типом та підтипом, що характеризують походження та спосіб отримання похідних матеріалів; класом – для визначення, до яких хімічних речовин відноситься основні речовини матеріалу; підкласом, групою та підгрупою – для уточнення хімічних особливостей основних речовин матеріалів; родом – для конкретизації виду сировини, з якої отримано основну речовину матеріалу (або сам матеріал), та визначає текстильну структуру матеріалу (волокна, елементарні нитки, мононитки тощо) та модифікації матеріалу.

До *натуральних волокон* (рис.1.3.) відносять волокна, які формуються в природних умовах без участі людини, і які складаються з *органічних* (органічні) або *неорганічних* (неорганічні) речовин.



Рис. 1.3. Класифікація натуральних текстильних волокон та елементарних ниток

До *хімічних волокон та елементарних ниток* відносять штучні (рис.1.4.) та синтетичні волокна та елементарні нитки. Вони в свою чергу поділяються в залежності від складаючих їх речовин на *органічні та неорганічні*.



Рис. 1.4. Класифікація штучних текстильних волокон та елементарних ниток

Штучні органічні отримують з природних органічних високомолекулярних сполук (ВМС) (*целюлози* з бавовни або деревини; *білка* молока, шкіри, рослин).

Штучні неорганічні отримують з природних неорганічних ВМС сполук.

Синтетичні органічні волокна та елементарні нитки в свою чергу поділяються в залежності від особливостей складаючих їх ВМС на *гетероланцюжкові* (рис. 1.5.) та *карболанцюжкові* (рис.1.6).



Рис.1.5. Класифікація синтетичних гетероланцюжкових текстильних волокон та елементарних ниток

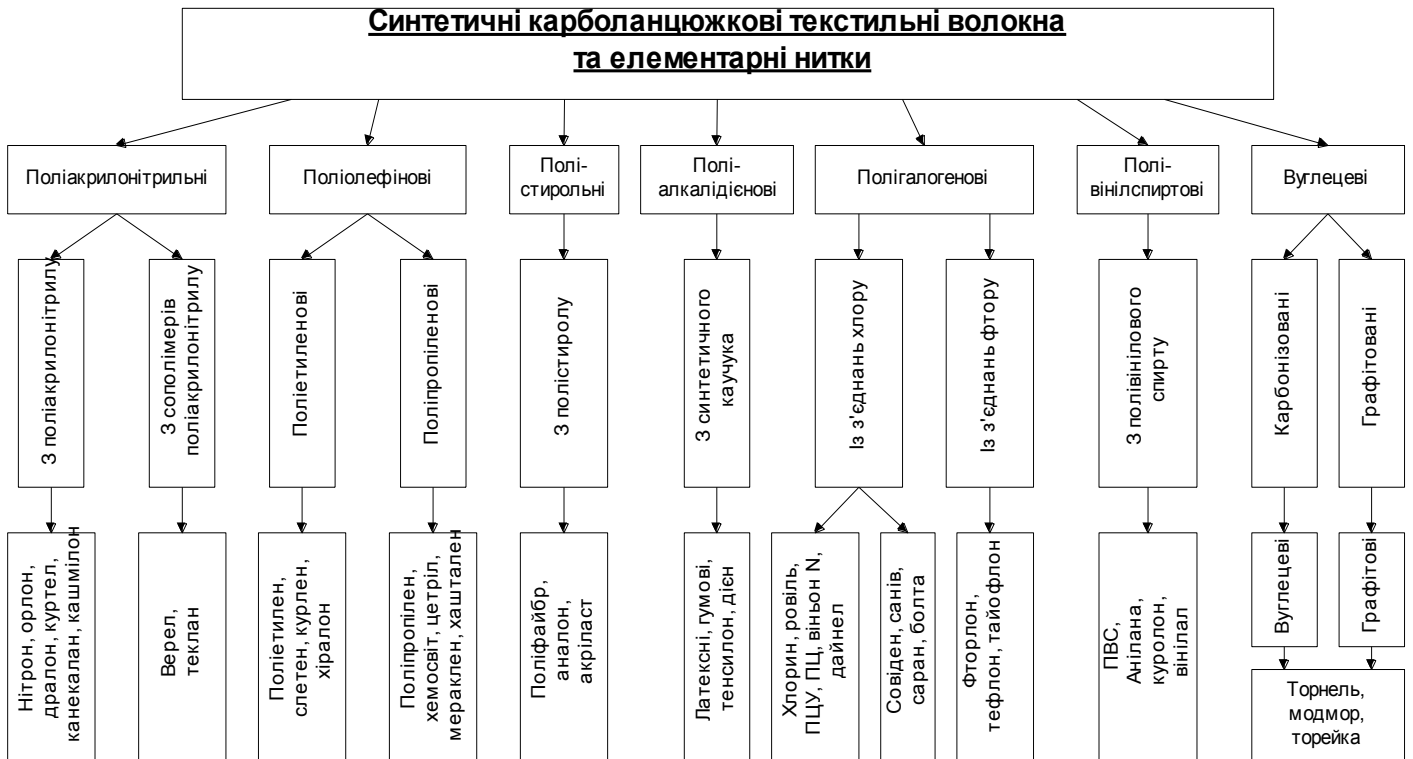


Рис. 1.6. Класифікація синтетичних карболанцюжкових текстильних волокон та елементарних ниток

Синтетичні органічні гетероланцюжкові волокна складаються з полімерів, в яких основний ланцюжок містить крім вуглецю також атоми інших хімічних елементів.

Синтетичні органічні карболанцюжкові волокна складаються з полімерів, в яких основний ланцюжок містить тільки атоми вуглецю.

Синтетичні неорганічні волокна та елементарні нитки (рис. 1.7) складаються з неорганічних НМС.



Рис. 1.7. Класифікація синтетичних неорганічних текстильних волокон та елементарних ниток

1.1.2. Властивості текстильних волокон та елементарних ниток

В залежності від походження та структури похідного полімеру текстильні волокна та елементарні нитки мають відповідні фізико-хімічні та механічні властивості (див. табл. 1.1.). Ці властивості змінюються в залежності від ступеня полімеризації волокноутворюючого полімеру, співвідношенням між аморфною та кристалічною областю, розмірами надмолекулярних утворень та їх орієнтацією вздовж осі волокна.

Для органічних натуральних волокон значний вплив на їх властивості мають умови зростання рослин та утримання тварин, а для хімічних - умови переробки полімеру (особливо при формуванні, витягуванні та термофіксації).

Таблиця 1.1. Властивості текстильних волокон та ниток основних видів

Вид волокон та елементарних ниток		Штатпельна довжина, мм	Лінійна густина, текс	Густина, г/м ³	Нормальна вологість, %	Питоме розривальне зусилля, сН/текс	Відновне виводження на	Втрата міцності в мокрому стані, %	Модуль пружності, МПа × 10 ³	
<i>Натуральні (природні) волокна та елементарні нитки</i>										
Бавовна		25-45	0,1-0,2	1,52	8-12	17-37	6-9	+10	6,0-11,4	
Льон (технічне волокно)		500-700	4,0-10	1,54	12	33-40	2-3	+12	8,0-20	
Вовна	тонка	50-80	0,3-1,0	1,32	17	15-19	30-50	25-30	2,8-4,0	
	груба	50-200	1,2-3,0	1,32	15	11-15	25-35	25-30	2,8-4,0	
Шовк (коконна нитка)		-	0,3-0,4	1,25	11	30-34	15-20	25-35	-	
<i>Штучні волокна та елементарні нитки</i>										
Віскозні	текстильна нитка	-	6,6-28	1,52	12-14	13-20	17-25	40-50	3,5-5,4	
	технічна нитка	-	6,6-28	1,52	13-14	34-50	10-16	25-35	3,0-4,0	
	звичайне волокно	34-120	0,2-0,7	1,52	12,5-14	16-25	17-30	40-50	2,0-3,0	
	високомодульне волокно	34-120	0,1-0,3	1,52	13-14	32-49	16-20	28-30	3,0-3,5	
	полінозне волокно	34-120	0,1-0,5	1,51	13	36-47	10-14	28-30	4,5-5,0	
Ацетатні	діацетатна нитка	-	11-22	1,32	5,7-6,5	9-12	23-30	30-40	3,0-4,5	
	триацетатне	нитка	-	11	1,32	3,2-3,5	10-14	12-25	25-35	6,0-6,5
		волокно	65	0,3-0,4	1,32	4,5	10-12	22-39	25-35	6,0-6,5
Мідно-аміачні		65-90	0,3-0,7	1,4	12,5	11-13	27-34	35-40	-	
<i>Синтетичні волокна та елементарні нитки</i>										
Поліамідні	текстильна нитка	-	1,7-16	1,14	3,4-3,9	40-50	25-35	5-10	2,5-3,5	
	технічна нитка	-	1,7-16	1,14	3,4-3,5	60-75	12-18	5-10	4,0-5,5	
	волокно	65-110	0,3-1,0	1,14	3,7-4,0	30-35	40-100	5-10	2,0-3,0	
Поліефірні	текстильна нитка	-	11	1,38	0,4-0,5	35-45	15-30	0	10-12	
	технічна нитка	-	11	1,40	0,4-0,5	65-80	8-15	0	14-16	
	волокно	36-90	0,2-0,7	1,38	0,4-0,5	30-40	40-60	0	5,0-8,0	
Поліакрило-нітрильні	технічна нитка	-	28	1,24	0,8-1,5	30-45	11-20	2-3	10-14	
	волокно	36-95	0,2-0,8	1,18	1,5-3,0	23-36	17-30	10-15	2,0-6,0	
Поліпропіленові	джутова нитка	-	до 3000	0,91	0	35-40	25-30	0	3,0-4,0	
	плівкова нитка	-	11-16	0,91	0	35-80	8-12	0	5,0-13,0	
Полівініл-спиртові	технічна нитка	-	12	1,32	2,5-4,0	60-100	3-12	5-25	8,0-60	
	волокно	36-95	0,2-0,7	1,26	3,5-6,0	30-35	17-25	10-25	3,0-5,0	
Галогеномісткі	полівінілхлоридні	-	11-30	1,39	0,1	22-27	25-36	0	3,5-4,0	
	політетрафторетиленові	-	11-30	2,30	0	10-16	15-25	0	1,2-3,3	
	фторлонові	-	11-30	1,96	0	46-55	8-10	0	6,0-6,6	
Поліуретанові		-	11-16	1,15	0,8-1,3	5-10	500-800	0	-	
Термостійкі (на основі ароматичних поліамідів)	фенілон	-	11-30	1,38	4,5	45-50	15-20	-	1,2-1,3	
	кевлар	-	11-28	1,45	1,5-20	до 350	3-5	-	6,9-130	
	СВМ	-	11-28	1,43	6,0	до 400	4,5	-	120	
	вуглецеві	-	11-30	1,70	-	35-40	0,8-1,2	-	450	

1.2. Класифікація текстильних первинних та вторинних ниток

Текстильні нитки досить різноманітні за своєю структурою, волокнистим складом, способом виробництва, видом обробки та призначенням. Ці ознаки покладені в їх основу класифікації.

Структура ниток в свою чергу визначається їх формою та розмірами складових елементів, їх взаємним розташуванням та зв'язками між ними. За структурою текстильні нитки поділяються на два типи: *первинні* та *вторинні*.

До *первинних ниток* відносять нитки (табл. 1.2.), які отримують безпосередньо після процесу прядіння (для пряжі) або після формування (для хімічних ниток).

Вторинні нитки (табл. 1.3.) отримують з первинних шляхом їх подальшої переробки з метою зміни їх зовнішнього виду або властивостей.

Таблиця 1.2. Класифікація первинних текстильних ниток

Підтип	Клас	Група	Вид
Пряжа	Проста	Однорідна	3 волокон однакового виду
		Змішана	3 волокон різних видів
	Скручена або склеєна	Однорідна	3 волокон однакового виду
		Змішана	3 волокон різних видів
	Текстурована (високооб'ємна)	Однорідна	3 волокон однакового виду або РУ*
		Змішана	3 волокон різних видів
	Фасонна	Однорідна	3 волокон однакового виду
		Змішана	3 волокон різних видів
		Неоднорідна	-//-
	Армована	-//-	-//-
Комплексна нитка	Проста скручена	Однорідна	3 ЕН однакового виду
		Змішана	3 ЕН різних видів
	Проста компактована	Однорідна	3 ЕН однакового виду
	Склеєна	Однорідна	-//-
	Текстурована	Однорідна	-//-
	Фасонна	Однорідна	-//-
Змішана		3 ЕН різних видів	
Джгутик	Простий скручений	Однорідний	3 ЕН однакового виду
	Простий компактований	Змішаний	3 ЕН різних видів
Розрізна нитка	Скручена	Однорідна	3 смуг одного виду
		Неоднорідна	3 смуг різних видів

Примітка: * РУ – різноусадкові волокна; ЕН – елементарні нитки.

Таблиця 1.3.

Класифікація вторинних текстильних ниток

Підтип	Клас	Група	Вид
Кручена пряжа	Проста	Однорідна	3 пряжі однакового виду волокон
		Змішана	3 пряжі різних видів волокон
		Неоднорідна	-//-
	Фасонна	Однорідна	3 пряжі однакового виду волокон
		Змішана	3 пряжі різних видів волокон
		Неоднорідна	-//-
Армована	Однорідна	3 пряжі однакового виду волокон	
	Неоднорідна	3 пряжі різних видів волокон	
Кручена комплексна нитка	Проста скручена	Однорідна	3 комплексних простих ниток однакового виду
		Неоднорідна	3 комплексних простих ниток різних видів
	Фасонна	Однорідна	3 комплексних простих ниток однакового виду
		Неоднорідна	3 комплексних простих ниток різних видів
	Текстурована	Однорідна	3 комплексних простих ниток однакового виду
Комбінована нитка	3 первинних ниток	Неоднорідна	3 поєднання ниток різних підтипів, класів, груп та видів
	3 вторинних ниток	-//-	
	3 первинних та вторинних ниток	-//-	

1.3. Характеристика технологічних процесів прядильного виробництва

В прядильному виробництві пряжа різного призначення виготовляється різними системами прядіння з натуральних, хімічних волокон та їх сумішей. Властивості пряжі повинні відповідати певним вимогам у відповідності з нормативною документацією.

Системи прядіння розрізняються між собою способом чесання волокнистого матеріалу (кардочесання або гребенечесання), способом потоншення волокнистого потоку (витягування або ділення) та безпосередньо способом прядіння (класичне або скорочене – пневмомеханічне). В прядильному виробництві прийнято виділяти три класичні системи прядіння: гребінну, кардну та апаратну. Кожна з систем прядіння має визначені технологічні переходи, які мають певну ціль та сутність.

Ціллю розпушування є зменшення густини волокнистого матеріалу, перемішування його складових та підвищення ефективності очистки від смітєвих домішок та волокнистих дефектів.

Сутність розпушування полягає у розподіленні волокнистої маси на окремі жмутки і послабленні зв'язків між волокнами в цих жмутках.

Ціллю змішування є утворення рівномірного за властивостями волокнистого

напівфабрикату, для забезпечення нормального протікання технологічного процесу, отримання якісної пряжі (за всією її довжиною) низької собівартості.

Сутність змішування полягає в рівномірному розміщенні компонентів в усьому об'ємі суміші.

Ціллю тіпання є подальше розпушування волокнистого матеріалу, краще очищення його від сміттєвих домішок та волокнистих дефектів, зменшення жмутків та послаблення зв'язків між волокнами в цих жмутках.

Сутність тіпання полягає в розпушуванні матеріалу завдяки ударній дії робочих органів машини по волокнистій масі, яка знаходиться у затиснутому або вільному стані.

Вищенаведені технологічні операції для більшої ефективності можуть здійснювати на одному розпушувально-тіпальному агрегаті (*РТА*).

Ціллю чесання (кардочесання) є утворення волокнистого напівфабрикату в якому волокна достатньо розподілені між собою, частково розпрямлені та більш очищені. Цей напівфабрикат нормально перероблюється на устаткуванні в подальших технологічних операціях.

Сутність кардочесання полягає в роз'єднанні жмутка на окремі волокна шляхом руйнування зв'язків між волокнами та зв'язків волокон з сміттєвими домішками і пороками, подальшому очищенні та перемішуванні волокон між собою завдяки дії елементів кардних гарнітур.

Чесання здійснюється на спеціальних чесальних машинах різної конструкції в залежності від виду волокна та призначення пряжі.

Ціллю складання є вирівнювання волокнистого напівфабрикату по товщині, складу та структурі, подальше розпрямлення і змішування волокон між собою.

Сутність складання полягає в поєднанні різних за товщиною, складом та структурою ділянок напівфабрикатів між собою, що призводить до вирівнювання волокнистого продукту, зменшення його нерівноти за лінійною густиною (товщиною) та властивостям.

Ціллю витягування є потоншення поєданого при складанні продукту, подальше розпрямлення та орієнтація волокон в ньому.

Сутність витягування полягає в відносному зміщенні між собою волокон в поєданому продукті і розподіленні їх на більшій довжині.

Операції складання, витягування та вирівнювання здійснюються на стрічкових або настилівитяжних машинах, які мають спеціальні витяжні пристрої різної конструкції, що залежить від виду напівфабрикату та виду перероблюваних волокон.

Ціллю гребенечесання є отримання напівфабрикату, який має найбільш довгі, очищені, рівномірні і розпрямлені по довжині, паралелізовані волокна для виготовлення найбільш тонкої (малої лінійної густини), міцної, гладкої, рівномірної за властивостями якісної пряжі.

Сутність гребенечесання полягає в руйнуванні зв'язків між довгими і короткими волокнами, між волокнами і сміттєвими домішками та пороками, виділенні з напівфабрикату коротких волокон, сміттєвих домішок і пороків, розподіленні,

розпрямлені і паралелізації довгих волокон.

Гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах різної конструкції, що залежить від виду волокон, що підлягають переробці.

Ціллю передпрядіння є отримання рівниці (стрічечки) певної лінійної густини (товщини) придатної для переробки на прядильному устаткуванні.

Сутність передпрядіння полягає в подальшому витягуванні стрічки за допомогою витяжних пристроїв, отриманні тонкої стрічечки та її ущільненні робочими органами машини для збільшення міцності вихідної рівниці.

Передпрядіння здійснюється на рівничних машинах, які відрізняються між собою способом ущільнення рівниці – крученням або суканням.

Ціллю прядіння є отримання з рівниці якісної пряжі заданої лінійної густини.

Сутність прядіння полягає в витягуванні рівниці, скручені отриманої мички і намотуванні пряжі на починок.

Прядіння здійснюється на прядильних машинах різної конструкції, що залежить від виду волокон та призначення пряжі.

В текстильному виробництві в залежності від розвитку технологій машинобудування, властивостей сировини та призначення пряжі у вищезазначених системах прядіння може змінюватися кількість технологічних переходів. Крім цього на сьогоднішній час існують й інші системи прядіння, в яких відсутні деякі технологічні операції, що дозволяє зменшити працевитрати та собівартість пряжі.

Сировина, з якої отримують пряжу, має значний вплив на її властивості та якість. Товщина волокон та ниток в основному позначається їх лінійною густиною (T , *текс*):

$$T = m/l, \text{ текс (г/км)}; \quad /1.1/$$

де l - довжина пряжі, (км);
 m - маса відрізка пряжі, г.

В залежності від виду та властивостей сировини вибирають систему прядіння, що дозволяє більш раціонально використовувати сировину та покращити якість виготовленої пряжі. Для оцінювання використання сировини використовують показник виходу пряжі B_{np} , %, який розраховують за наступною формулою:

$$B_{np} = Q \cdot 100 / Q_v \quad /1.2/$$

де Q - кількість отриманої пряжі, кг; Q_v - загальна кількість волокна, кг.

Збільшення виходу пряжі має велике економічне значення. Сировина, яка використовується в прядильному виробництві, також характеризується прядильною здатністю волокна (L , км):

$$L = 10B_{np} / T_{np} \quad /1.3/$$

де B_{np} - вихід пряжі, %; T_{np} - лінійна густина пряжі, *текс*.

На практиці для визначення прядильної здатності волокна використовують різні методи: *пробного прядіння, малих проб та розрахунковий.*

Метод пробного прядіння полягає у виготовленні пряжі певної лінійної густини із відповідної сировини масою *100 кг* з подальшим визначенням прядильної здатності волокна, виходу пряжі та якісних показників пряжі.

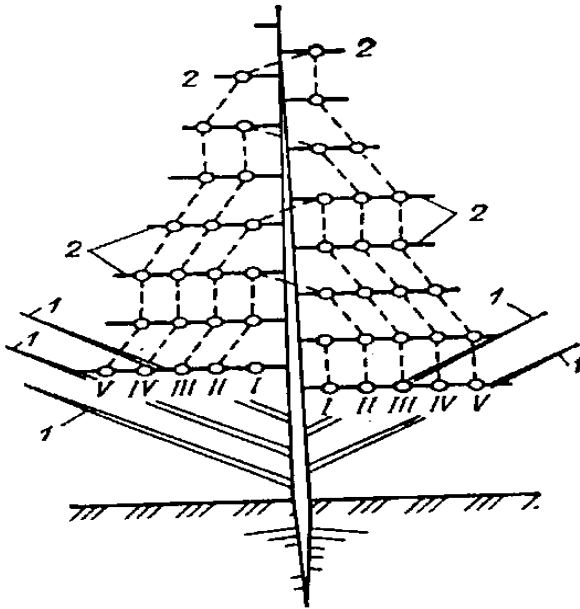
Метод малих проб є експресним і полягає у переробці на лабораторному устаткуванні до *1 кг* сировини з подальшим визначенням прядильної здатності волокна та якісних показників пряжі.

Розрахунковий метод полягає у розрахунках за відповідними формулами якісних показників пряжі в залежності від виду волокна, системи прядіння та стану устаткування.

Розділ 2. Прядіння бавовни

2.1. Загальні відомості про бавовняні волокна

Бавовняні волокна відносяться до натуральних волокон рослинного походження, які покривають поверхню насіння рослини бавовнику. Бавовник - рослина кущового типу, яка відноситься до родини мальвових (рис.2.1.). Існує багато різновидів бавовнику, які відрізняються між собою формою куща, строком дозрівання, врожайністю, виходом волокна, його властивостями тощо. В залежності від селекційного сорту бавовнику волокно поділяється на тонковолокнисте (барбадоське) та середньоволокнисте (волосисте).



II – IV – наступні конуси цвітіння;
V – останній, пізній конус цвітіння та дозрівання

Рис.2.1. Схема розгалуження та дозрівання бавовнику

1 – ростові гілки; 2 – плодові гілки;
I – перший, ранній конус цвітіння та дозрівання;

Властивості волокон тонковолокнистої та середньоволокнистої бавовни наведені в таблиці 2.1.

Таблиця. 2.1. Властивості волокон бавовни

Вид волокна	Штапельна довжина, <i>L_ш</i> , мм	Лінійна густина, <i>T</i> , текс
Тонковолокнист	35-45	0,13-0,15
Середньоволокн	30-35	0,16-0,22

Вегетаційний період тонковолокнистого бавовнику від 140 до 170 днів, а врожайність 20-30 ц/га. Для середньоволокнистої бавовни відповідно - 120-150 днів та 25-35 ц/га. Бавовник вирощують в Єгипті, Туреччині, Пакистані, Середній Азії, Закавказзі, Китаї, Індії, США, Бразилії, Мексиці.

Висаджування бавовнику в Середній Азії та Закавказзі починається в кінці березня чи на початку квітня. Через 45-60 днів після висаджування на плодкових гілках

з'являються бутони, які через місяць починають цвісти. Кожна квітка бавовнику цвіте тільки один день. Цвітіння куща бавовнику продовжується більше місяця. Утворена після цвітіння зав'язь розвивається і з неї утворюється плодова коробочка. У кожній плодовій коробочці знаходяться 3-5 часток, які прикриті стулками її стінок. У кожній часточці знаходиться по 5-9 насінин. На поверхні насінин з стінових клітин розвиваються волокна бавовни різної довжини (рис.2.2.).

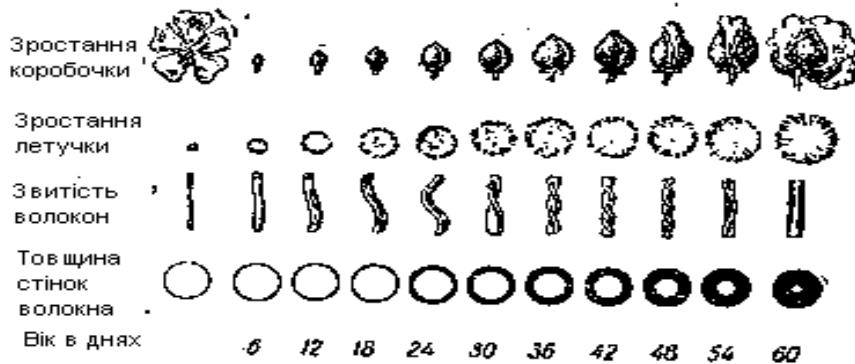


Рис.2.2. Зростання та розвиток коробочки та волокон бавовнику

На кожній насініні розвивається близько 10-15 тис. волокон. Волокна у своєму розвитку проходять два періоди. У першому періоді (25-30 днів) волокна зростають у довжину і представляють собою тонкостінні трубочки, які заповнені протоплазмою. У цьому періоді стінки волокон складаються із зовнішньої оболонки - кутикули, яка містить целюлозу в зв'язаному стані з домішками жирно-воскових речовин, тому такі волокна мають незначну міцність, низьку гігроскопічність, погано фарбуються і переробляються. Максимальної довжини волокна досягають у кінці першого періоду розвитку.

Другий період розвитку волокон теж триває 25-30 днів. У цьому періоді внутрішні стінки волокон щоденно нашаровуються новими шарами целюлози, яка формується з протоплазми, та ущільнюються. Внутрішній канал волокна при цьому зменшується, а зовнішній перетин волокна залишається незмінним (рис.2.3.).

Целюлоза в кільцях зростання нашаровується нерівномірно (рис.2.3, а). Макромолекули целюлози укладаються у вигляді спіралей з кутом нахилу 30-40° (рис.2.3, б). Напрямок витків спіралей періодично змінюється. Кількість спіралей у перетині волокна може сягати 2 тисяч. Відношення зовнішнього перетину волокна до перетину його внутрішнього каналу визначає ступінь дозрівання волокна.

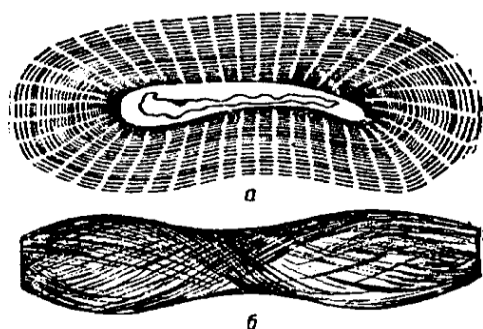


Рис.2.3. Нашарування кілець зростання (а) та напрямок спіралей макромолекул целюлози (б) бавовняних волокон

В кінці першого періоду дозрівання у незрілого волокна це співвідношення складає $1,05$. При цьому на частку стінок припадає $0,05$ перетину, а на частку каналу - $0,95$. В кінці останнього періоду дозрівання це співвідношення дорівнює $5,0$. При цьому на частку стінок припадає $0,8$ перетину, а на частку каналу - $0,2$. Між цими крайніми групами розміщуються проміжні групи, які позначаються відповідними коефіцієнтами зрілості. Зовсім незрілі волокна позначаються коефіцієнтом $0,0$, а повністю зрілі - $5,0$. Всього розрізняють 11 ступенів зрілості бавовняних волокон з інтервалом $0,5$ (рис.2.4).

Вміст целюлози в незрілих волокнах складає близько 80% від їх маси, а в дозрілих волокна він підвищується до $95-97\%$. Із збільшенням зрілості волокна збільшується його міцність, видовження, покращується гігроскопічність та здатність до фарбування.

Через $60-70$ днів після цвітіння плодова коробочка дозріває, поряд з цим закінчується розвиток насінин та волокон бавовни. Після цього ступки коробочки засихають і розтріскуються, відокремлюючись одна від одної і з коробочки виступають часточки з розпушеними волокнами бавовни-сирцю.

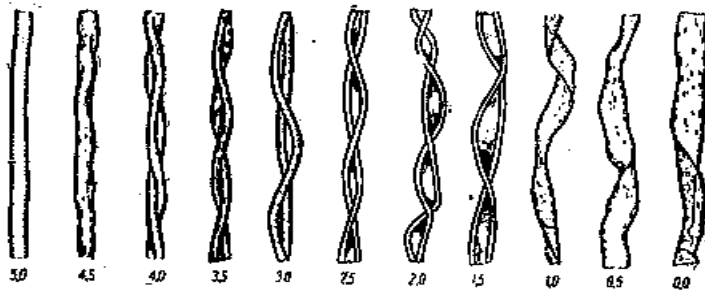


Рис.2.4. Ступінь дозрівання бавовняного волокна

Маса бавовни-сирцю в одній зрілій коробочці досягає $3-7$ г. У зрілих волокнах залишаються залишки висохлої протоплазми і завдяки розміщенню полімеру по гвинтовій лінії волокно приймає вигляд сплющеної стрічки. На 1 мм довжини волокна тонковолокнистої бавовни кількість витків досягає $10-12$, а середньоволокнистої $8-9$. З мірою дозрівання волокна його звитість збільшується, але на останніх стадіях дозрівання вона зменшується й у дозрілому волокні зникає. Наявність звитості покращує чіпкість волокон, сприяє технологічним процесам прядіння та збільшує міцність пряжі.

Визначення ступеня зрілості бавовняних волокон досить важке через складність визначення діаметрів волокна та його внутрішнього каналу. Для її визначення застосовують методику візуального порівняння досліджуваних волокон з фотографіями волокон, які відповідають різним коефіцієнтам зрілості. Також ступінь зрілості волокон визначають за їх інтерференційним зафарбуванням, яке отримують у поляризаційному світлі, що утворюється спеціальним поляризаційним пристроєм до мікроскопу або іншими методами. Так як волокна бавовни у своїй масі мають волокна з різним ступенем зрілості, тоді в більшості визначають середній коефіцієнт зрілості для 250 волокон.

2.1.1. Класифікація та оцінка сорту бавовняних волокон

Класифікація бавовняних волокон та оцінка сорту проводиться згідно міждержавним *ГОСТ 3279-95* та *УзРСТ 604-2001*.

За *ГОСТ 3279-95* бавовняні волокна в залежності від штапельної масодовжини, лінійної густини та питомого розривального навантаження поділяють на 7 типів, при цьому перший тип поділяється ще на підтипи *1a* та *1b* (табл.2.2).

Бавовняні волокна *I* та *II* сортів за показниками норм питомого розривального навантаження повинні відповідати вимогам представленим в таблиці 2.2.

Нормоване масове відношення вологи для розрахунку кондиційної маси становить 8,5%, а мінімально допустиме значення – 5,0%.

Таблиця 2.2. Нормативи показників бавовняних волокон за типами

Найменування показника		Норми для типів бавовняного волокна								
		1a	1b	1	2	3	4	5	6	7
Штапельна масодовжина, мм, не менше		40,2	39,2	38,2	37,2	35,2	33,2	31,2	30,2	29,2
Лінійна густина, мтекс, не більше		125	135	144	150	165	180	190	200	>200
Питоме розривальне навантаження I сорт, базисна	<i>cH/текс</i>	35,3-36,3	34,3-35,3	33,3-34,3	31,4-32,4	29,4-30,4	25,5-26,5	24,0-25,0	23,5-24,5	23,0-24,0
	<i>гс/текс</i>	36,0-37,0	35,0-36,0	34,0-35,0	32,0-33,0	30,0-31,0	26,0-27,0	24,5-25,5	24,0-25,0	23,5-24,5
II сорт, не менше	<i>cH/текс</i>	34,3	33,3	32,4	30,4	28,4	25,0	23,5	23,0	22,5
	<i>гс/текс</i>	35,0	34,0	33,0	31,0	29,0	25,5	24,0	23,5	23,0

Волокна кожного типу в залежності від кольору та коефіцієнту зрілості поділяють на 5 сортів (табл.2.3).

Таблиця 2.3. Нормативи показників бавовняних волокон за сортами

Промисловий сорт	Коефіцієнт зрілості за типами волокна, не менше		Колір і зовнішній вид волокна за типами волокна	
	<i>1a, 1b, 1, 2, 3</i>	<i>4-7</i>	<i>1a, 1b, 1, 2, 3</i>	<i>4 - 7</i>
<i>I</i>	2,0	1,8	Білий або білий з природним кремовим відтінком, або кремовий в залежності від селекційного сорту або району вирощування бавовнику. Блискучий, шовковистий та щільний на вигляд.	Білий або білий з природним кремовим відтінком.

Продовження таблиці 2.2.

II	1,7	1,5	Від матово-білого до кремового з відтінками і невеликими жовтими плямами. Блиск, шовковистість та щільність нижчі, ніж у першого сорту.	Від матово-білого до кремового з відтінками і невеликими жовтими плямами.
III	1,4	1,4	Від матово-білого до кремового або жовтого нерівномірного забарвлення з жовтими плямами. Сіруватий відтінок, майже без блиску.	Від тьмяно-білого до кремово-жовтого з жовтуватими плямами з матовим сіруватим відтінком.
IV	1,2	1,2	Жовтий або блідо-жовтий нерівномірного забарвлення з сірим відтінком і бурими плямами. Без блиску.	Від тьмяно-білого і кремового до жовто-кремового з сірим відтінком та бурими плямами.
V	<1,2	< 1,2	Від бурого до жовтого з плямами. Сірий.	Тьмяно-білий або тьмяно-кремовий до яскраво-жовтого з бурими плямами. Сірий.

Примітка: Сорт бавовняного волокна визначають за найгіршим показником кольору або коефіцієнту зрілості.

За вмістом дефектів та сміттєвих домішок бавовняні волокна поділяють на класи у відповідності з таблицею 2.4.

Таблиця 2.4. Нормативи масової частки дефектів та сміттєвих домішок за класами та сортами бавовняних волокон

Промисловий сорт	Норми масової частки дефектів і сміттєвих домішок, %, не більше, для класів бавовняного волокна				
	<i>вищий</i>	<i>хороший</i>	<i>середній</i>	<i>звичайний</i>	<i>сміттєвий</i>
I	2,0	2,5	3,0	4,0	5,5
II	2,5	3,5	4,5	5,5	7,0
III		4,0	5,5	7,5	10,0
IV		5,0	8,5	10,5	14,0
V			10,5	12,5	16,0

В бавовняних волокнах не допускається наявність цілого бавовняного насіння, сторонніх домішок та гнилісний запах. Також не допускається змішування тонко- та середньоволокнистої бавовни.

Наявність в бавовняному волокні клейкості не повинна перевищувати допустимих норм, які встановлені в методиках вимірювань, затверджених постачальником та споживачем.

Показник мікронейр для сортів середньоволокнистої бавовни коливається в межах від 2,0 до 6,5, а базовим визначено інтервал від 3,5 до 4,9. Передбачені наступні

групи значень мікронейру: 2,4 та нижче, 2,5-2,6; 2,7-2,9; 3,0-3,2; 3,3-4,9 (база); 5,0-5,2; 5,3 та вище. При підвищенні та при зниженні значень показника мікронейр сорт бавовняного волокна не змінюється.

Рівень значень вимірюваного розривального навантаження одного й того ж бавовняного волокна досить сильно залежить від застосованого типу приладу. Тому існують різні шкали для визначення характеристик міцності бавовняних волокон. Найбільш широке застосування отримали показники, які пов'язані з приладами *Преслі*, *Стелометром* та *HVI* вимірювальними системами.

В таблиці 2.8 представлені умовні характеристики середньоволокнистої бавовни за міцністю визначені в системі *HVI*.

Таблиця 2.8. Розподіл бавовняних волокон на групи за міцністю

Умовна характеристика міцності волокон	Питоме розривне навантаження, гс/текс
Дуже слабке	20 та нижче
Слабке	21-23
Середнє	24-26
Міцне	27-29
Дуже міцне	30 та вище

При визначенні ціни на бавовняне волокно за базисне приймається значення питомого розривального навантаження від 23,5 до 26,4 гс/текс. При значеннях вищих від базисного за кожні 1 гс/текс проводиться накидка до ціни, а при нижчих – скидка. При міцності бавовняного волокна нижче 18 гс/текс субсидії не надаються. Сорт бавовняного волокна не залежить від його міцності.

При класерському оцінюванні бавовняного волокна інструментальне визначення питомого розривального навантаження не проводиться.

З 1993 року в Узбекистані була прийнята нова система класифікації бавовняного волокна подібна до системи класифікації, що використовується в США. Ця класифікація знайшла своє відображення в стандарті *УзРСТ 604-2001*.

У цьому стандарті поряд якості бавовняного волокна визначається за наступними показниками: штапельною масодовжиною, лінійною густиною, питомим розривальним навантаженням, коефіцієнтом зрілості, масовою часткою дефектів і сміттєвих домішок, вологістю, зовнішнім видом за кольором і якістю джинування.

В стандарті *УзРСТ 604-2001* також допускається використання показників класерської оцінки якості волокна за міжнародними стандартами та показниками мікронейра, а саме: сорт за кольором і засміченістю, якість джинування (*Color Grades*), штапельна довжина волокна (*Staple Length*) в 1/32 дюйма та показник мікронейра (*Micronaire*).

При використанні вимірювальних систем типу *HVI* якість волокна оцінюється за наступними показниками:

сорт за кольором і засміченістю, якість джинування (*Color Grades*);
 коефіцієнт віддзеркалення (*Rd*);
 ступінь жовтизни(+*b*);
 штапельна довжина волокна (*Staple Length*) в 1/32 дюйма або верхня напівсередня довжина (*Upper Half Mean Length*), або 2,5% довжини перекриття (*2,5% Span Length*);
 питома розривальне навантаження (*Strength*);
 засміченість неволокнистими домішками (*Leaf*).

В УзРСТ 604-2001 поділ бавовняного волокна за типами та сортами співпадає з поділом в ГОСТ 3279-95 (див. табл. 2.2 та 2.3), але має свої особливості (табл. 2.5.).

За вмістом дефектів і сміттєвих домішок бавовняні волокна також поділяють на п'ять класів (див. табл. 2.4).

Таблиця 2.5. Поділ бавовняних волокон за типами

Тип	Верхня середня довжина (UHM)		Штапельна довжина (Staple)			Лінійна густина, мтекс, не більше	Питома розривальне навантаження (Str) для I та II сортів, сН/текс
	мм	дюйм	мм, не менше	дюйм	код		
1a	33,7-34,3	1,33-1,35	40,2	1.11/32	43	125	29,4-34,3
1б	32,9-33,6	1,30-1,32	39,2	1. 5/16	42	135	
1	32,2-32,8	1,27-1,29	38,2	1. 9/32	41	144	
2	31,4-32,1	1,24-1,26	37,2	1. 1/32	40	150	
3	30,7-31,3 29,9-30,6	1,21-1,23 1,18-1,13	35,2	1. 7/32 1. 3/16	39 38	165	
4	28,9-29,8 28,1-28,8	1,14-1,17 1,11-1,13	33,2	1. 5/32 1. 1/8	37 36	180	23,0-27,8
5	27,4-28,0 26,6-27,3	1,08-1,10 1,05-1,07	31,2	1. 3/32 1. 1/16	35 34	190	
6	25,8-26,5	1,02-1,04	30,2	1. 1/32	33	200	
7	25,1-25,7	0,99-1,01	29,2	1	32	більше 200	

Базовий показник мікронеір для середньоволокнистої бавовни I та II сортів повинен знаходитися в межах від 3,5 до 4,9. При відхиленні показника в менший або більший бік проводять скидку з ціни в установленому порядку.

Таблиця 2.6 Значення коефіцієнта зрілості бавовняного волокна за сортами

Типи	Коефіцієнт зрілості бавовняного волокна за сортами, не менше				
	I	II	III	IV	V
1a, 1б, 1, 2, 3	2,0	1,7	1,4	1,2	менше 1,2
4 - 7	1,8	1,6	1,4	1,2	менше 1,2

В залежності від кольору та вмісту сміттєвих домішок середньоволокниста бавовна поділяється у відповідності з американським універсальним стандартом за сортами представленими в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7. Класифікація середньоволокнистої бавовни за американським універсальним стандартом

		Символ	Код	Наявність стандартів
White (білий)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM	11	+
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM	21	+
	Middling (Мідлінг)	Mid	31	+
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM	41	+
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM	51	+
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO	61	+
	Good Ordinary (Гуд ординарі)	GO	71	+
	Below Grades (Белю грейде)	BG	81	
Light Spotted (слабко п'ятнистий)	Strict Middling	GM Lt Sp	12	
	Strict Middling	SM Lt Sp	22	
	Middling (Мідлінг)	Mid Lt Sp	32	
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Lt Sp	42	
	Low Middling (Лоу мидлінг)	LM Lt Sp	52	
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO Lt Sp	62	
	Below Grades (Белю грейде)	BG Lt Sp	82	
Spotted (п'ятнистий)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM Sp	13	
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Sp	23	+
	Middling (Мідлінг)	Mid Sp	33	+
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Sp	43	+
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM Sp	53	+
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO Sp	63	+
	Below Grades (Белю грейде)	BG Sp	83	
Tinged (жовтуватий)	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Tg	24	+
	Middling (Мідлінг)	Mid Tg	34	+
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Tg	44	+
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM Tg	54	
	Below Grades (Белю грейде)	BG Tg	84	
Yellow Stained (жовтий)	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM YS	25	
	Middling (Мідлінг)	Mid YS	35	
	Below Grades (Белю грейде)	BG YS	85	

Також в *УЗРСТ 604-2001*, як і в *ГОСТ 3279-95* не допускається наявність цілого бавовняного насіння, сторонніх домішок та гнилісний запах. Не допускається

змішування тонко- та середньоволокнистої бавовни.

Наявність в бавовняному волокні клейкості не повинна перевищувати допустимих норм, які встановлені в методиках вимірювань, затверджених постачальником та споживачем.

Міжнародна класифікація бавовняних волокон

За міжнародними стандартами бавовняне волокна за довжиною поділяють на групи довжин з інтервалом в $1/32$ дюйма в діапазоні від $13/16$ до $13/4$ (див. табл.2.8). Кожна група довжин позначається або у вигляді дробу, кратної $1/32$, або кодом, що вказує суму часток в $1/32$ дюйма для даної групи довжин. Такий спосіб вираження довжини застосовується при класерському (ручному) оцінюванні. Класерами в міжнародній практиці прийнято називати фахівців, здатних зробити правильну оцінку якісних показників бавовняного волокна і визначити реальну ціну даного бавовняного волокна. При інструментальних вимірах значення довжини бавовняного волокна виражають в дюймах чи міліметрах, за якими згідно табл.2.6 визначають код групи. Співвідношення довжини для вимірювальних систем типу *HVI*: 1 дюйм = 25,4 мм; поправний коефіцієнт = 1,18.

Таблиця 2.8. Довжина волокон бавовни в різних системах класифікації

Штапельна масодовжина визначена класерським методом		Верхня напівсередня довжина визначена за системою <i>HVI</i>	
код групи довжин	дюйм	дюйм	мм
24	Менш 13/16	Менш 0,79	Менш 20,1
26	13/16	0,80-0,85	20,1-21,6
28	7/8	0,86-0,89	21,8-22,6
29	29/32	0,90-0,92	11,9-23,4
30	15/16	0,93-0,95	23,6-24,1
31	31/32	0,96-0,98	24,4-24,9
32	1.	0,99-1,01	25,1-25,7
33	1. 1/32	1,02-1,04	25,9-26,4
34	1. 1/16	1,05-1,07	26,7-27,2
35	1. 3/32	1,08-1,10	27,4-27,9
36	1. 1/8	1,11-1,13	28,2-28,7
37	1. 5/32	1,14-1,17	29,0-29,7
38	1. 3/16	1,18-1,20	30,0-30,5
39	1. 7/32	1,21-1,23	30,7-31,2
40	1. 1/4	1,24-1,26	31,5-32,0
41	1. 9/32	1,27-1,29	32,3-32,8
42	1. 5/16	1,30-1,32	33,0-33,5
43	1. 11/32	1,33-1,35	33,7-34,3

Примітка. Довжина бавовняних волокон відповідно до метричної системи та системи *HVI*.

Базовою довжиною для американської середньоволокнистої бавовни „*Апленд*” при ціноутворенні і розрахунках прийнято вважати довжину $1\frac{1}{16}$ дюйма (код 34), що відповідає 32 мм (5-й тип бавовняного волокна). При довжині бавовняного волокна, що відповідає групам довжин вище або нижче $1\frac{1}{16}$ дюйма, проводиться надбавка або знижка з ціни, величина якої залежить також від сорту волокна.

Для визначення штапельної масодовжини бавовняного волокна класерським методом є набір стандартних зразків (еталонів) довжин.

Для загальної характеристики бавовняного волокна використовують умовний поділ його за довжиною (дані для верхньої напівсередньої довжини волокон визначені за системою *HVI* представлені в табл. 2.9).

Таблиця 2.9. Умовний поділ бавовняного волокна за довжиною

Характеристика волокна	Довжина		Код
	дюйм	мм	
Коротке	менше 0,99	менше 25,15	31 і вище
Середнє	0,99 – 1,10	25,15 – 27,94	32 – 35
Довге	1,11 – 1,26	27,94 – 32,00	36 – 40
Екстрадовге	вище 1,26	вище 32,00	41 і вище

За міжнародною класифікацією поділ бавовняного волокна на сорти здійснюється в залежності від кольору і вмісту сміттєвих домішок (табл.2.10).

За кольором бавовняне волокно повинно бути, як правило, білим. Різна насиченість жовтизни враховується при поділі волокна на групи за кольором: *White* – білий, *Light Spotted* – слабо-плямистий, *Spotted* – плямистий, *Tinged* – жовтуватий, *Yellow Stained* – жовтий.

Групи, які позначені *Plus* – плюс, *Light Gray* – світло-сірий, *Gray* – сірий, використовуються для позначення комбінацій відтінків забарвлення та ступеню забруднення білого волокна рослинними залишками.

Всередині кожної такої групи сорти бавовни впорядковані за збільшенням вмісту сміттєвих домішок у волокні, а також ступеня потемніння волокнистої маси через несприятливі погодні умови, які впливають на колір волокна (він буває від яскраво-білого до кремового).

Зміна вмісту сміттєвих домішок в сортах бавовняного волокна «*White*» визначена в табл.2.11. Ці усереднені дані були отримані в результаті дослідження 9766 зразків американської бавовни сорту «*Апленд*» (відповідає середньоазіатській середньоволокнистій бавовні) у лабораторіях м. Остін – бавовняної столиці штату Техас, США.

Таблиця 2.10. Міжнародна класифікація бавовняного волокна за сортами

Сорт бавовняного волокна	Класифікатор	Символ	Код волокна	Наявність стандартів
White (Уайт)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM	11	+
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM	21	+
	Middling Plus (Мідлінг плас)	Mid Plus	30	
	Middling (Мідлінг)	Mid	31	+
	Strict Low Middling Plus (Стрикт лоу мідлінг плас)	SLM Plus	40	
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM	41	+
	Low Middling Plus (Лоу мідлінг плас)	LM Plus	50	
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM	51	+
	Strict Good Ordinary Plus (Стрикт гуд ординарі плас)	SGO Plus	60	
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO	61	+
	Good Ordinary Plus (Гуд ординарі плас)	GO Plus	70	
	Good Ordinary (Гуд ординарі)	GO	71	+
	Below Grades (Белю грейдс)	BG	81	
Light Spotted (Лайт спотед)	Strict Middling	GM Lt Sp	12	
	Strict Middling	SM Lt Sp	22	
	Middling (Мідлінг)	Mid Lt Sp	32	
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Lt Sp	42	
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM Lt Sp	52	
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO Lt Sp	62	
	Below Grades (Белю грейдс)	BG Lt Sp	82	
Spotted (Спотед)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM Sp	13	+
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Sp	23	+
	Middling (Мідлінг)	Mid Sp	33	+
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Sp	43	+
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM Sp	53	+
	Strict Good Ordinary (Стрикт гуд ординарі)	SGO Sp	63	
	Below Grades (Белю грейдс)	BG Sp	83	
Tinged (Тінгед)	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Tg	24	+
	Middling (Мідлінг)	Mid Tg	34	+
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Tg	44	+
	Low Middling (Лоу мідлінг)	LM Tg	54	
	Below Grades (Белю грейдс)	BG Tg	84	
Yellow Stained (Елоу стейнед)	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM YS	25	
	Middling (Мідлінг)	Mid YS	35	
	Below Grades (Белю грейдс)	BG YS	85	
Light Gray (Лайт грэй)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM Lt Gr.	16	
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Lt Gr.	26	
	Middling (Мідлінг)	Mid Lt Gr.	36	
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Lt Gr.	46	
Gray (Грэй)	Good Middling (Гуд мідлінг)	GM Gray	17	
	Strict Middling (Стрикт мідлінг)	SM Gray	27	
	Middling (Мідлінг)	Mid Gray	37	
	Strict Low Middling (Стрикт лоу мідлінг)	SLM Gray	47	
	Below Grades (Белю грейдс)	BG Gray	87	

Примітка: Good Middling – добрий середній; Strict Middling – точно середній; Middling – середній; Strict Low Middling – точно низький середній; Low Middling - низький середній; Strict Good Ordinary – точно добрий звичайний; Good Ordinary – добрий звичайний; Below Grades – нестандартний.

Таблиця 2.11. Зміна засміченості бавовни «White»

Класифікатор	Код бавовняного волокна	Вміст домішок на аналізаторі Шерлі, %	Ліф-фактор
Good Middling	11	Немає даних	1
Strict Middling	21	1,9	2
Middling	31	2,3	3
Strict Low Middling	41	3,0	4
Low Middling	51	4,3	5
Strict Good Ordinary	61	5,6	6
Good Ordinary	71	7,7	7
Below Grades	81	Немає даних	8

Ступінь засміченості бавовняних волокон, що випробовуються, при класерській оцінці визначається методом візуального порівняння вибірки волокна з еталонами семи стандартів бавовни «White», які пронумеровані від 1 до 7-го. Для бавовняного волокна, яке має вищу засміченість, ніж клас 71, використовується цифра 8. Ці кодові значення називають *Ліф-фактором*. Цей показник використовується в якості інтегральної оцінки засміченості при інструментальному визначенні класу бавовняного волокна за системою *HVI*. В переліку сортів, вказаних в табл. 2.11, базовим є бавовняне волокно сорту *Strict Low Middling* (41) довжиною $1\frac{1}{16}$ дюйма (код 34), відносно якого встановлюються ціни на інші сорти з врахуванням довжини волокна.

Мікронеір – ступінь або індекс тонини волокон (чи ступінь зрілості), характеристика волокна, визначена непрямим методом. Показник визначається на спеціальному приладі, який називається «*мікронеір*». *Мікронеір* визначається інструментально за перепадом тиску повітряного потоку, що проходить через певну масу бавовняного волокна. Він дає непряму оцінку лінійної густини волокон, яка також залежить від ступеня зрілості волокна. Щоб визначити приблизну лінійну густину бавовняного волокна експрес-методом, потрібно *мікронеір* помножити на 39,37.

Для середньоволокнистих сортів бавовни «*Апланд*» показник *мікронеір* змінюється від 2 до 6,5. Базовим прийнято вважати *мікронеір* від 3,5 до 4,9. Якщо показник вище чи нижче цього інтервалу, як правило, роблять уцінку – знижують ціну бавовняного волокна. При підвищенні або зниженні показника *мікронеіра* сорт бавовняного волокна не змінюється. У табл.2.12 наведена умовна характеристика бавовняного волокна різної тонини в значеннях *мікронеіра*.

Таблиця 2.12. Умовна характеристика бавовняного волокна різної тонини в значеннях *мікронеіра*

Мікронеір	Умовна характеристика тонини бавовняного волокна
Менше 3	Дуже тонке
3 – 3,9	Тонке
4 – 4,9	Середнє
5 – 5,9	Грубе
6 і більш	Дуже грубе

Питоме розривальне навантаження волокон визначається в *cH/текс* та *гс/текс*. Рівень значень цього показника залежить від типу приладу, на якому здійснюються випробування. Найбільш поширена вимірювальна система *HVI*. У табл.2.13 приведені дані про міцність середневолокнистої бавовни, які використовуються в цій системі.

Таблиця 2.13. Розподіл бавовняних волокон на групи за міцністю

Питоме навантаження, <i>cH/текс</i>	розривне	Умовна характеристика міцності волокон
17 і нижче		Дуже слабке
18-21		Слабке
22-25		Середнє
26-29		Міцне
30 і вище		Дуже міцне

При визначенні ціни на бавовняне волокно за базове приймається питоме розривальне навантаження *23,5-26,4 cH/текс*. При підвищенні питомого розривального навантаження надається надбавка до ціни, при зниженні – знижка. При міцності волокна менше *18 cH/текс* з виробників знімається державна субсидія. Варто пам'ятати, що сорт бавовняного волокна, визначений за даною системою класифікації, не залежить від його міцності.

В табл.2.14 наведені характеристики класифікації волокон середньо-волокнистої бавовни в показниках системи *HVI*.

Таблиця 2.14. Характеристика бавовняного волокна в показниках системи *HVI*

Найменування параметра волокна за системою <i>HVI</i>	Типи волокна			
	4	5	6	7
Штапельна довжина, мм, <i>не менше</i>	27,7	26,0	25,2	24,3
Код	35-37	33-35	32	31
Мікронеір, <i>не більше</i>	4,9	5,1	5,3	<i>більше 5,3</i>
Питоме розривальне навантаження, <i>cH/текс</i>	26,8-27,8	25,2-26,2	24,7-25,7	24,2-25,2

Особливості американської та міжнародної системи класифікації бавовни *HVI*

В основі системи класифікації бавовняного волокна, встановленої англійцями та прийнятої у країнах, що вирощують бавовну в значних обсягах – США, Єгипті та Індії, лежить розподіл волокон на класи, підкласи та градації. В табл. 2.15 приведений приклад поділу бавовняного волокна класу «*мідлінг*» на три підкласи і дев'ять градацій.

Таблиця 2.15. Схема англійської системи класифікації бавовняного волокна

Клас « <i>мідлінг</i> »		
Підкласи		
Лоу мідлінг	Мідлінг	Гуд мідлінг
Барелі лоу мідлінг	Барелі мідлінг	Барелі гуд мідлінг
Стрікт лоу мідлінг	Стрікт мідлінг	Стрікт гуд мідлінг
Фулі мідлінг	Фулі мідлінг	Фулі гуд мідлінг

Класифікація *HVI* стала відома виробникам бавовни у 1981 році. У 1990 р. Національний консультативний комітет з маркетингу бавовни (галузевий комітет, що представляє інтереси фермерів, експортерів, переробників і власників складів) рекомендував, щоб система *HVI* застосовувалася для всієї бавовни «*Апленд*», на який поширюється урядова програма підтримки цін у США, починаючи з врожаю 1991р. Сьогодні практично вся середньоволокниста бавовна «*Апленд*» класифікується за системою *HVI*.

Кожна пака волокна, класифікована у США, з 1995 р. має інформацію про розглянуті нижче показники якості.

Довжина – середня довжина групи найбільш довгих волокон у штапелі (складових половини групи), так названа верхня напівсередня довжина. Виражається в цілих і дробових частках дюйма.

В системі класифікації *HVI* довжина вимірюється в сотих частках дюйма. У класифікаційних записах довжина записується одночасно в $1/32$ частках дюйма та в $1/100$ дюйма (табл.2.16).

Таблиця 2.16. Переведення класерських кодів у довжину волокон для тонковолокнистої бавовни «*Піма*»

Код у системі <i>HVI</i>	Довжина волокон у дюймах
40	1,2 і менше
42	1,21 – 1,25
44	1,26 – 1,31
46	1,32 – 1,36
48	1,37 – 1,42
50	1,43 – 1,47
52	1,48 і більше

Однорідність довжини (чи рівнота волокон за довжиною) - відношення середньої довжини волокон до верхньої напівсередньої довжини, що виражається у відсотках. Чим вище ця величина, тим однорідне за довжиною волокно. Показник позначається двозначним числом. Вважається, що якщо цей показник нижче 77%, то бавовняне волокно має велику нерівноту. При збільшенні цього показника нерівнота бавовняного волокна зменшується.

Мікронейр – (див. вище);

Міцність – питома розривальне навантаження волокна, визначене методом розривання штапелю волокон, *cH/текс*;

Колір - показник, що характеризує здатність до віддзеркалення (*Rd*) та жовтизну (+ *b*) бавовняного волокна. Здатність до віддзеркалення показує, наскільки яскравим чи тьмяним є зразок, а жовтизна вказує на вміст кольорового пігменту. Тризначний колірний код використовується для опису градацій кольору. Показник визначається за крапкою перетинання значень *Rd* та *+b* на діаграмах, знятих приладом колормером Нікерсона–Харнтера. Наприклад, зразку волокна з величиною *Rd 72* та *+b 9,0* надається колірний код *41-3*.

Ліф-фактор (засміченість) – характеристика, визначена відеосканером, методом порівняння бавовняного волокна з еталонами й оцінювана за восьмибальною шкалою. Принцип дії приладу заснований на скануванні поверхні зразка волокнистого матеріалу, що містить сміттєві домішки, з наступним визначенням процентного вмісту часток листя та інших сторонніх домішок (битого насіння та стеблин). У світовій практиці прийнято 25 класерських градацій кольору, з них тільки білому кольору належить п'ять градацій відтінків. Існує 7 градацій *ліф-фактора*, а також додаткова, восьма, - для найбільш поганих зразків.

Властивості тонковолокнистої бавовни, яка називається в США «*Піма*», також можуть визначатися за системою *HVI*.

Велика частина класифікаційних даних про бавовну поширюється за допомогою телекомунікацій, комп'ютерних мереж, міжнародної мережі «Інтернет».

Для того щоб забезпечити класифікаційними даними кожен окрему паку бавовни, до неї прикріплюють ідентифікаційний ярлик з нанесеним на нього штрих-кодом (універсальним класифікаційним форматом даних). На ідентифікаційному ярлику зазначені:

- *номер джинувальної машини*, що складає з п'яти цифр. Перші дві цифри є шифром класерської служби, інші три – ідентифікують номер бавовноочисного заводу;
- *номер паки при джинуванні*, що включає в себе семизначні числа, які надаються пакам бавовни в процесі джинування. Цей номер використовується класерською службою для комп'ютерного пошуку та реєстрації окремих партій бавовни;
- *дата класування*, це дата того дня, коли пака проходила класифікацію в класерській службі;
- *номер окремої паки, партії пак (трейлера)*, показує, чи була індивідуально атестована окрема пака чи параметри отримані усередненням даних всієї партії (трейлера) пак;
- *номер партії / трейлера*, складається з п'яти цифр;
- *число пак у партії/трейлері* (двозначний номер, що показує число пак у партії/трейлері, за яким отримані усереднені показники, прийняті для партії/трейлера в цілому);
- *реквізити виробника*, що вказують місце, зарезервоване департаментом сільського господарства США (умовний код USDA).

Градація кольору встановлюється класером на підставі офіційних стандартів градації кольору і визначає ступінь білизни чи жовтизни бавовни. Існують наступні градації кольору для середньоволокнистої бавовни «*Апланд*»: 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 12, 22, 32, 42, 52, 62, 82, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 83, 24, 34, 44, 54, 84, 25, 35, 85.

Для тонковолокнистої бавовни «*Піма*» застосовуються наступні градації кольору: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07.

Використовуються коди спеціальних ознак для змішаних типів бавовни: «*Апланд*» і «*Піма*» – 93 і 96. У випадках, якщо бавовна має сліди загоряння, застосовуються коди 94 і 97. Якщо бавовна має сліди сильного намокання, то їй

привласнюються коди 95 і 98.

На ідентифікаційному ярлику зазначені також:

довжина волокон, (див. вище);

мікронеір, (див. вище);

питоме розривальне навантаження волокна, (див. вище *міцність*);

ліф-фактор, (див. вище);

вміст сміттєвих і твердих домішок, визначений класером за дворівневою шкалою (1 – мало, 2 – багато).

В табл.2.17 приведена розшифровка ідентифікаційних кодів параметра.

Таблиця 2.17. Розшифровка ідентифікаційних кодів стовпців 42-43 штрих-коду американської бавовни

Код	Вид сміттєвих і твердих домішок
01	-
02	-
11	Листочки, <i>рівень 1</i>
12	Листочки, <i>рівень 2</i>
21	Стеблинки, <i>рівень 1</i>
22	Стеблинки, <i>рівень 2</i>
31	Частки шкарлупи насіння, <i>рівень 1</i>
32	Частки шкарлупи насіння, <i>рівень 2</i>
41	Олія, <i>рівень 1</i>
42	Олія, <i>рівень 2</i>
51	Джгутики, <i>рівень 1</i>
52	Джгутики, <i>рівень 2</i>
61	Інші, <i>рівень 1</i>
62	Інші, <i>рівень 2</i>

- *додаткові зауваження*; класер може констатувати наявність особливих умов. Наприклад: 75 – дві чи більш градації кольору; 76 – повторне джинування; 77 – повторне упакування; 91 – середньоволокниста бавовна «апленд», джинована валичним способом; 92 – тонковолокниста бавовна «піма», джинована пилчастим способом;

- код кольору за системою HVI;

- колірний діапазон;

- показник віддзеркалення волокна (*Rd*);

- ступінь жовтизни бавовни (+*b*);

- вміст сміттєвих і твердих домішок на поверхні зразка.

Рівнота волокон за довжиною – (див. вище *однорідність довжини волокон*).

Середньоволокниста бавовна «Апленд» і тонковолокниста «Піма» позначаються відповідно коефіцієнтами 1 і 2.

Тип запису – однорозрядний код, що показує, чи є запис оригінальним (0), переглянутим (1), зробленим знову (2), дублікатом (3) або до нього внесено виправлення (4).

Надбавки кредитної корпорації, або дисконти, відображають інформацію про

уцінку або дорожчання бавовняних волокон у часі або коливань ринкових цін на бавовну.

2.1.2. Загальні відомості про первинну переробку бавовни

До бавовни-сирцю відносять насіння бавовнику з невідокремленими волокнами. Первинна обробка проводиться на спеціальних очисних заводах. Процес первинної обробки бавовни можна поділити на наступні етапи:

- попереднє очищення бавовни-сирцю від домішок;
- джинування (відокремлення від насіння) бавовни-сирцю;
- волокноочищення (для бавовни-сирцю машинного збирання);
- транспортування та пресування волокна бавовни в паки;
- відокремлення лінту (пуху) та делінту (підпушка).

В процесі первинної обробки бавовни-сирцю отримують бавовняні волокна та інші продукти вказані в табл.2.18. Бавовна-сирець підвищеної вологості до первинної переробки повинна бути попередньо підсушена.

Таблиця 2.18. Продукти первинної переробки бавовни-сирцю

Назва продукту	Вихід продукту, %
Бавовняне волокно з середньою довжиною $L > 30$ мм	30-40
Пух (лінт) - більш короткі волокна $L < 20$ мм	3-5
Підпушок (делінт) - найбільш короткий покрив $L < 5$ мм	1-3
Насіння	55-65
Макуха	20-25
Лушпиння	15-20
Інші продукти	8-10

Попереднє очищення бавовни-сирцю проводиться для запобігання пошкодження робочих органів очисних машин від важких домішок (каміння, шматків металу, дерева тощо), які потрапляють в бавовну-сирець під час її збирання, сушіння та транспортування. Очищення від таких домішок проводять спочатку за допомогою повітряного потоку (каменеуловлювач), а в подальшому за допомогою механічних очищувачів різних конструкцій.

В подальшому очищена (з нормальною вологістю) бавовна-сирець пневмопроводом подається у волокновідокремлювальний цех, де автоматично розподіляється між декількома живильниками, які рівномірно подають її до волокновідокремлюючих машин – джинів.

Джинування бавовни-сирцю здійснюється для відокремлення волокон бавовни від насіння. Міцність прикріплення волокон до насіння складає 25-50% від середньої міцності самих волокон. Завдяки цій властивості волокна бавовни відриваються від

насіння без руйнування. На рис.2.5 та рис.2.6 представлені технологічні схеми пилкового та валкового волокновіддільників.

Принцип роботи джинувальних машин полягає в наступному. Круглі пилки або шкіряний валик у валкових машинах захоплюють волокна з насінням і підносять їх до колосників чи ножів, які не затримують волокна, але заважають руху насіння. При цьому волокна відриваються від насіння і випадають у збиральну камеру.

Продуктивність пилкового волокновіддільника 800-1200 кг/г, а валкового 80-130 кг/г. На валковому волокновіддільнику, завдяки незначному пошкодженню довгих волокон, звичайно перероблюється тонковолокниста бавовна-сирець, а на пилковому – середньоволокниста та тонковолокниста низьких сортів.

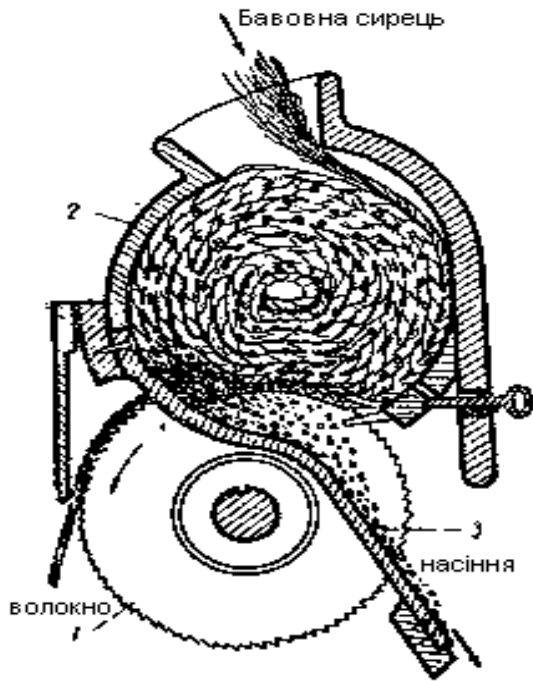


Рис.2.5. Технологічна схема пилкового волокновіддільника (джина)

- 1 - пилка; 2 – камера сирцю;
- 3 – колосники;

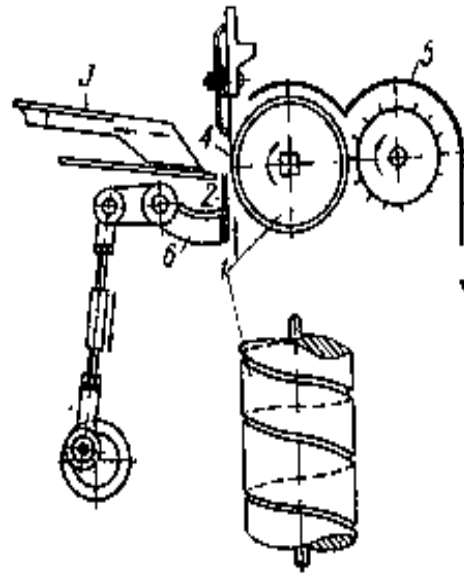


Рис.2.6. Технологічна схема валкового волокновіддільника (джина)

- 1 – диски із шкіри; 2 – відбійний ніж;
- 3 – штовхач; 4 – металевий ніж;
- 5 – знімний валик; 6 – насіннева гребінка.

Волокноочищення проводиться після джинування бавовни-сирцю машинного способу збирання, який має підвищений вміст улюку, сміття та інших домішок. Це очищення доцільно проводити перед пресуванням волокон у паки.

Очищення волокон від домішок здійснюється на барабано-пилкових та кілкових шнекових очисних машинах (рис.2.7 а, б).

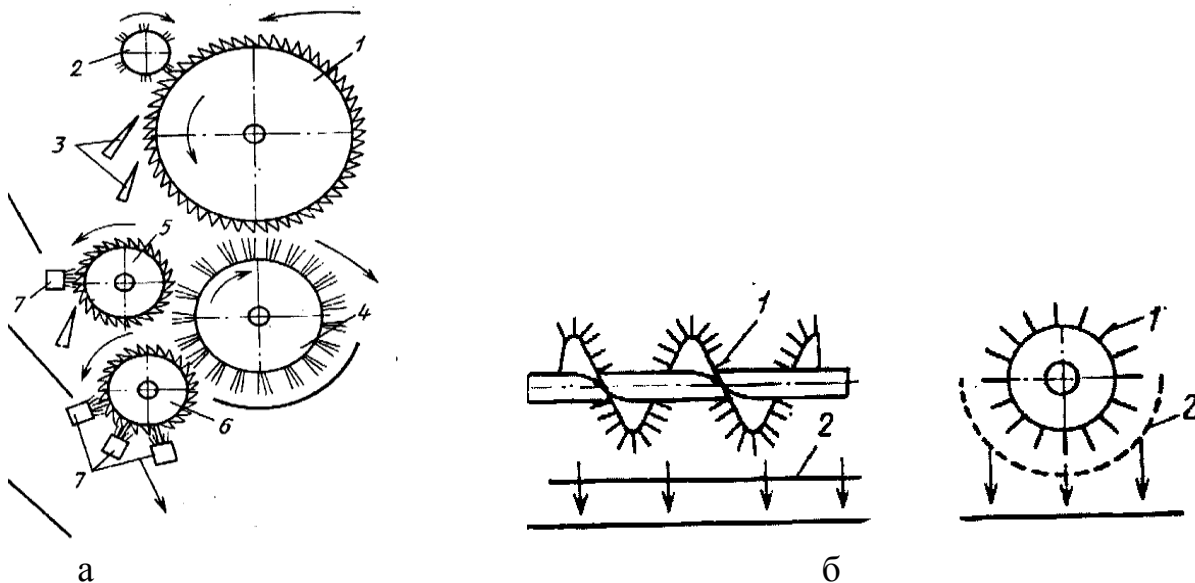


Рис.2.7. Схеми очищувачів для бавовни

а - барабано-пилкового

1 – пилчастий барабан; 2 – щітка; 3 – ножі; 4 – щітковий барабан; 5 та 6 – малі пильчасті барабани; 7 – щіткові планки.

б – кілкового шнекового

1 – кілковий шнек; 2 – колосники.

Домішки відокремлюються від волокон завдяки механічній дії пилкових барабанів і колосникової решітки на барабано-пилкових машинах. На кілкових шнекових машинах - за рахунок випадання їх крізь колосникову решітку, завдяки дії відцентрової сили, яка виникає при криволінійному повітряному транспортуванні волокон.

Транспортування та пресування волокон у паки. Волокна бавовни після очищення транспортуються пневмопроводом у пресовий цех, де потрапляють на сітчастий барабан (конденсор) і утворюють на ньому шар волокон, який додатково очищується шляхом відсмоктування повітря разом з пилом та дрібними домішками. Волокнистий шар в подальшому знімається з поверхні конденсора та передається у ящики для попереднього ущільнення та наступного пресування.

Пресування волокон у паки здійснюють для економічного транспортування та зберігання, а також підвищення пожежобезпеки. Для пресування застосовують в основному гідравлічні преси з двома поворотними ящиками. Поки в одному ящику проходить пресування, другий наповнюється волокном. Паки пресують стандартного розміру $735 \times 980 \times 620$ мм, масою 200-220 кг та більше з питомою густиною пресування $0,5-0,7$ г/см³. Спресовані паки для запобігання забрудненню обшивають тарною тканиною та обв'язують декількома обручами товстого дроту.

Відокремлення лінту (пуху) та делінту (підпушка) проводять після джинування бавовни-сирцю. Відокремлене від волокон насіння потрапляє до насіннеочищувача, а потім до пуховідокремлювача (лінтера). За принципом роботи вони подібні до роботи пилкового волоконвіддільника. Відмінність полягає в конструкції пилок, які в цьому випадку мають дрібні та часті зубці.

В робочій камері машини лопатний валик обертає насіння з пухом і підводить їх до взаємодії з пилками, які знімають пух з насіння. Насіння, що має на поверхні пух, затримується колосниковою решіткою і після оголення випадає з машини. Процес знімання лінту з поверхні насіння називають лінтеруванням і його можуть повторювати до трьох разів.

Делінт (підпушок) відокремлюють з поверхні насіння після лінтерування декількома способами: шляхом зскрібання, тертям об шорстку поверхню, тертям насіння між собою, розчиненням тощо.

2.2. Прядіння бавовни та хімічних волокон

Бавовняні волокна в чистому вигляді або в суміші з хімічними волокнами застосовуються для виготовлення різноманітних видів пряжі та ниток. Пряжа використовується для виробництва тканин, трикотажних та нетканих полотен різного призначення, текстильного-галантерейних виробів. Додавання до 10% хімічних волокон не знижує властивостей тканин, а більш того поліпшує їх деякі властивості (надає більшу незминальність, стійкість до тертя тощо).

В процесі переробки бавовняних волокон в пряжу отримують 15-30% відходів, які містять короткі волокна, сміттєві домішки тощо. Такі відходи після відповідної переробки можуть бути застосовані для отримання деяких видів пряжі, з якої в подальшому виготовляють тканини типу байка, бумазея, фланель тощо), а також неткані матеріали та вату. Застосування відходів у текстильних виробництвах дозволяє створювати безвідходні технології та більш повно використовувати цінну сировину.

В прядильному виробництві для отримання бавовняної пряжі різного призначення застосовується кардна, гребінна та апаратна системи прядіння (рис.2.8).

Гребінна система прядіння бавовни застосовується для виготовлення рівномірної, гладкої тонкої пряжі лінійною густиною від 5 до 11,5 текс із довгої тонковолокнистої бавовни (37/38-39/40 мм і більше), а також 11,5-20 текс із середньоволокнистої та менш довгої тонковолокнистої бавовни (33/34-37/38 мм) із застосуванням кільцевих прядильних машин. Гребінна пряжа використовується для виготовлення високоякісних тканин (батист, поплін, бархат, вельвет, плащових, платтяних тощо), трикотажних полотен, текстильно-галантерейних виробів, швейних ниток.

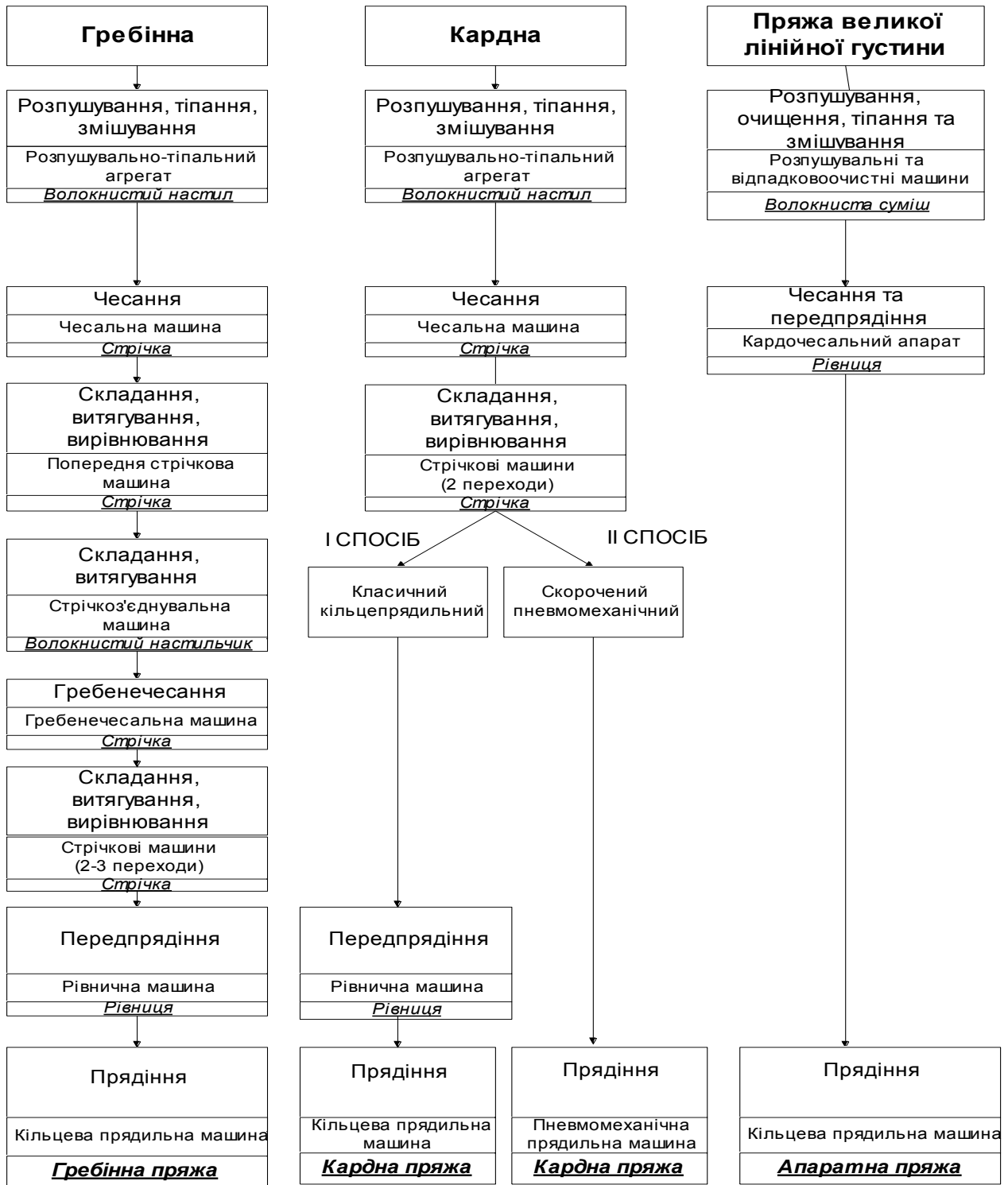


Рис. 2.8. Схеми технологічних переходів систем прядіння бавовни

Кардна система прядіння бавовни найбільш поширена в зв'язку з більшою сировинною базою. Цією системою прядіння виготовляють пряжу лінійною густиною від 11,5 до 84 текс із середньоволокнистої бавовни класичним способом з застосуванням кільцевих прядильних машин або скороченим (без передпрядіння) на

безверетенних пневмомеханічних прядильних машин. Кардну пряжу широко використовують для виготовлення тканин (ситець, бязь тощо), трикотажних та нетканих полотен тощо.

Апаратна система прядіння бавовни застосовується для виготовлення найбільш пухкої, м'якої та товстої пряжі лінійною густиною від 84 до 330 текс із бавовни низьких сортів і прядивних відходів кардної та гребінної систем прядіння бавовни з застосуванням кільцевих прядильних машин або безверетенних (роторних чи аеромеханічних) прядильних машин.

Підготування та зберігання сировини

Бавовняні та хімічні волокна поступають на прядильні підприємства у вигляді пак. Паки однієї й тієї ж селекції бавовнику, одного періоду збору, оформлені одним документом здачі-приймання, називають *партією*. Паки з волокнами бавовни вищезазначеної однорідності, відправлені в одному вагоні називають *маркою*.

Прядильні підприємства на які поступають паки, здійснюють їх кількісне та якісне приймання у відповідності з нормативними документами (ДСТУ, ГОСТ, ТУ тощо).

Кількісне оцінювання полягає у зважуванні пак разом з тарою, а потім у вибіркового зважуванні тари (мішковини та металевих обручів) з декількох пак. Потім за різницею мас розраховують фактичну масу m_{ϕ} сировини, яка поступила на підприємство.

Партію бавовняних волокон здають і приймають з врахуванням їх вологості та засміченості за кондиційною масою m_K , кг.

$$m_K = m_P(100 + W_H)/(100 + W_{\phi}), \quad /2.1/$$

де m_P – розрахункова маса волокна, кг

$$m_P = m_{\phi} - m^i, \quad /2.2/$$

де m_{ϕ} – фактична маса волокна, яка визначається одночасно зі зміною фактичної вологості, кг;

m^i – величина скидки або надбавки до маси, яка визначається за фактичною сумою пороків та сміттєвих домішок, кг.

$$m^i = m_{\phi}(Z_{\phi} - Z_H)/100, \quad /2.3/$$

де Z_{ϕ} – фактична засміченість бавовняного волокна, %;

Z_H – розрахункова норма суми пороків та сміттєвих домішок для певного сорту бавовняного волокна, %

Якісне приймання бавовняного волокна визначається у відповідності з результатами випробувань (див. розділ 2.1.1.).

Для безперервної роботи прядильне підприємство повинно мати відповідний запас сировини (*рекомендують*: не менше як на три місяці). Запас сировини повинен зберігатися у складських приміщеннях закритого типу. Паки розташовують за марками таким чином, щоб між штабелями були проходи для огляду пак. Паки укладають в

штабелі способом перев'язу, але не вище семи рядів.

Для запобігання самонагрівання та загнивання бавовняного волокна складські приміщення повинні добре провітрюватись та бути пожежобезпечними.

Принципи формування сумішей волокон

Для стабільного протікання технологічного процесу і виготовлення пряжі визначеної якості бавовняні волокна декількох марок змішують між собою. При цьому підтримують постійність якості суміші компенсуванням понижених показників властивостей волокон окремих марок шляхом підбирання та одночасної переробки бавовняних волокон інших марок, що мають більш високі показники за цими властивостями.

Суміш бавовняних волокон різних марок, яка забезпечує постійність фізико-механічних показників властивостей пряжі заданої якості, називають *сортуванням*.

Використання відповідних сортунів для виготовлення пряжі різної лінійної густини та різного призначення дозволяє переробляти всю зібрану на полях бавовну, а також зменшити собівартість суміші шляхом складання сортунів з волокон різної вартості.

Підбір бавовняних волокон різних марок в сортунів дозволяє при закінченні волокон окремих марок поступово кожен з них замінювати новою. Це дозволяє підтримувати постійність і однорідність сортунів за якістю.

Для того, щоб при заміні бавовняних волокон однієї марки, середньозважені показники властивостей волокон суміші значно не змінювалися, сортунів складають з багатьох партій бавовняного волокна (*рекомендують* не менше шести).

Не рекомендовано включати в суміш бавовняні волокна несуміжних сортів. Включення в суміш волокон таких сортів забруднює чисте волокно при цьому погіршується його очищення, а у відходи потрапляє більша кількість якісного волокна. У випадку змішування компонентів з великою різницею в засміченості, більш засмічені компоненти перед змішуванням необхідно очищувати.

Бавовняне волокно, яке має вологість більшу за 10%, попередньо підсушують до нормованої вологості.

Варіанти робочих сортунів складають у відповідності з типовими сортунів та з врахуванням наявності (у складських приміщеннях) бавовняних волокон за типами та сортами, які потрібні для отримання пряжі заданої якості.

За наявності досконалого обладнання в системах прядіння можливо використовувати сортунів меншої вартості і внаслідок цього, підвищити рентабельність виробництва.

Типові сортунів бавовняних волокон для виготовлення пряжі різного призначення кільцевого та пневмомеханічного способів прядіння наведені в відповідних інструкціях.

В позначеннях сортунів арабськими цифрами від 1 до 7 вказують на тип бавовняного волокна, літерою O та латинськими цифрами від I до VI – промисловий сорт волокна. Якщо в сортунів входять відпадки в кінці позначення сортунів

ставиться літера У.

Основою кожного сортування є *базисне волокно*. За базисне волокно приймається волокно певного типу і сорту, вміст якого в двохкомпонентній суміші, повинен бути не менше 60 %, а в сумішах, які містять три і більше компонентів, в залежності від призначення пряжі, не менше 40 %.

Для покращення властивостей суміші до базисного волокна можна додавати не більше 25 % волокон більш високого суміжного сорту того ж типу, або більш високого суміжного типу, причому сорт цього волокна повинен бути той ж, що й базисний, або суміжний з ним. Включати в суміш бавовняні волокна несуміжних сортів та типів не рекомендовано. Різниця в довжині волокна повинна бути не більша як 3-4 мм. Штапельовані хімічні волокна, які додаються в суміш до бавовняних, в залежності від довжини бавовни мають довжину 35 або 38 мм.

В прядильному виробництві використовуються від 7 до 35 % прядивних відходів в залежності від асортименту пряжі, якості сировини, кількості технологічних переходів та ступеня досконалості технології прядіння.

2.2.1. Кардна система прядіння бавовни

У відповідності з рис.2.8 кардна система прядіння бавовни складається з наступних технологічних процесів: розпушування, очищення, змішування; чесання; вирівнювання, витягування; передпрядіння та прядіння. Сутність і ціль цих операцій наведена вище (*див. розділ 1*).

2.2.1.1. Розпушування, тіпання та змішування

У бавовнопрядінні для розпушування застосовують два механічних способи: розскубування та ударна дія. В процесі розпушування руйнується структура сукупності сплутаних між собою волокон паки. Поряд з цим проходить і деяке очищення волокнистої маси від сміттєвих домішок.

Очищення волокнистої маси може відбуватися в більшості двома способами: механічним та аеродинамічним. Електропневмомеханічний спосіб очищення поки не отримав широкого застосування.

Механічний спосіб очищення полягає в ударній дії робочих органів по затиснутому волокнистому шару. Такий спосіб називають тіпанням.

Аеродинамічний спосіб очищення полягає в різниці дії сил інерції на волокнистий матеріал і сміттєві домішки при транспортуванні волокнистого потоку по криволінійній траєкторії в трубопроводі.

Електропневмомеханічний спосіб очищення полягає у поперечних зміщеннях жмутків волокон під дією електричних сил та співударяння їх з колосниками сміттєвидалюючої решітки за одночасного подовжнього руху вздовж решітки тягою повітря.

Змішування волокнистого продукту здійснюється за двома способами: організованим та неорганізованим (випадковим).

Організований спосіб змішування здійснюється при складанні чітко

організованих волокнистих потоків.

Неорганізований спосіб здійснюється у змішувальних камерах в результаті перемішування волокнистих жмутків різних компонентів. Це забезпечує випадкове розміщення жмутків волокон з однаковою імовірністю в будь-якому місці суміші.

Застосування двох вищезазначених способів змішування волокнистого продукту підвищує ефективність змішування.

Розпушувально-тіпальний агрегат. Вищезазначені процеси в бавовнопрядильному виробництві протікають на машинах, які складають розпушувально-тіпальний агрегат (в подальшому РТА).

РТА komponують з машин різної конструкції, які можуть поєднуватись в різних комбінаціях в залежності від властивостей сировини, яка перероблюється, рівня використовуваної технології прядильного виробництва та вимог до якості пряжі. Всі машини РТА працюють сумісно в автоматичному режимі.

На рис.2.9 показана одна з можливих схем РТА для переробки бавовни та її сумішей з підвищеним складом сміттєвих домішок та формування рівномірного за структурою та лінійною густиною шару волокон, який утворює пакування – волокнистий настил, сформований в рулон.

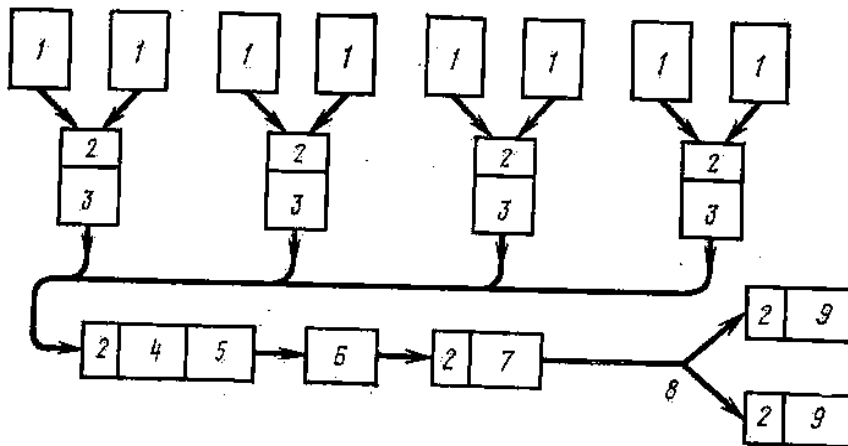


Рис.2.9. Схема розпушувально-тіпального агрегату (РТА)

1 – автоматичний пакорозпушувач; 2 – конденсори; 3 – дозуючий бункер; 4 – головний живильник; 5 – похилий очищувач; 6 – осьовий очищувач; 7 – похилий очищувач; 8 – пневматичний розподілювач волокна; 9 – тіпальна машина.

Автоматичний пакорозпушувач. Пакорозпушувач типу РКА-2Х (рис.10) призначений для механічного відбирання бавовняних волокон або відходів одночасно з двох пак, розпушування, часткового очищення та змішування волокнистої маси, а також рівномірного її подавання на наступні машини РТА.

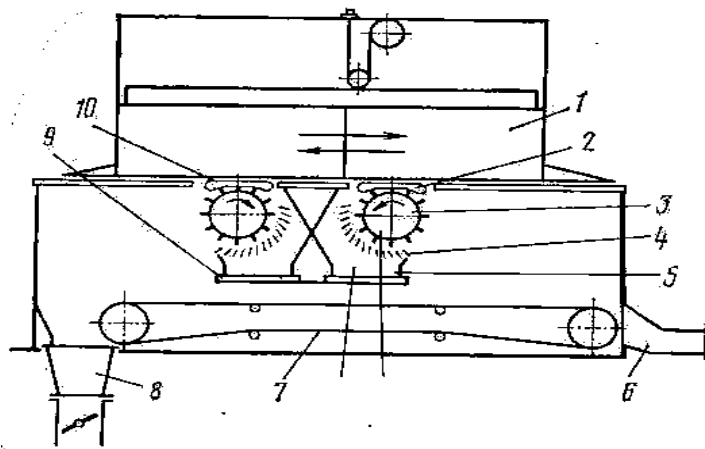


Рис.2.10. Технологічна схема автоматичного пакорозпушувача *PKA-2X*

1 – контейнер; 2 та 10 – опорні колосникові решітки; 3 – кілкові барабани; 4 – колосникові решітки; 5 – камера для відходів; 6 – патрубок для волокон; 7 – конвеєр; 8 – патрубок для відходів; 9 – кришка камери.

Робота пакорозпушувача *PKA-2X* складається з наступних операцій. Дві розпаковані паки волокон за допомогою автонавантажувача завантажуються в контейнер 1 і встановлюються на опорні решітки 2 та 10. Опорна решітка є зварною конструкцією з прутків (колосників) і зв'язків між ними. Відстань між центрами опорних колосників складає 54 мм. Контейнер 1 рухається зворотньо-поступально вздовж машини. Опорні решітки 2 та 10 встановлені над двома кілковими барабанами 3 і не дають провисати нижнім шарам паки, чим забезпечують рівномірний відбір невеликих жмутків волокон з паки розпушувачими кілковими барабанами. Барабани обертаються з постійною швидкістю, але в різних напрямках. Кілки на барабанах розташовані так, щоб забезпечувати рівномірне розроблення пак за шириною. Біля кожного барабану розташована колосникова решітка 4, яка складається з тригранних колосників. Кожна пара решіток з нижньою кришкою 9 та перегородками утворюють камеру для відходів 5.

Обертаючись, кілки барабанів 3 відбирають жмутки волокон з нижнього шару паки, які під дією відцентрових сил відкидаються на колосникову решітку 4, де знову піддаються ударам кілків. Розпушені волокнисті жмутки, рухаючись по решітці 4, скидаються на конвеєр 7, який відводить їх до патрубку 6 пневмопроводу для відводу їх на іншу машину *РТА*. Сміттєві домішки, які виділяються з волокнистих жмутків під час розпушування пак кілками барабанів 3 ударяються об кілки та колосники решітки 4, пролітають між колосниками і потрапляють в камеру 5. Відходи видаляються з камери 5 автоматично. За сигналом системи кришки 9 камер відсуваються, і відходи потрапляють на конвеєр 7, який на цей момент переключається на зворотній хід. При цьому відходи потрапляють до патрубку 8 та видаляються в пневмосистему транспортування відходів. Під час видалення відходів рух пак припиняється.

Для того, щоб в процесі розпушування пак не змінювалася продуктивність

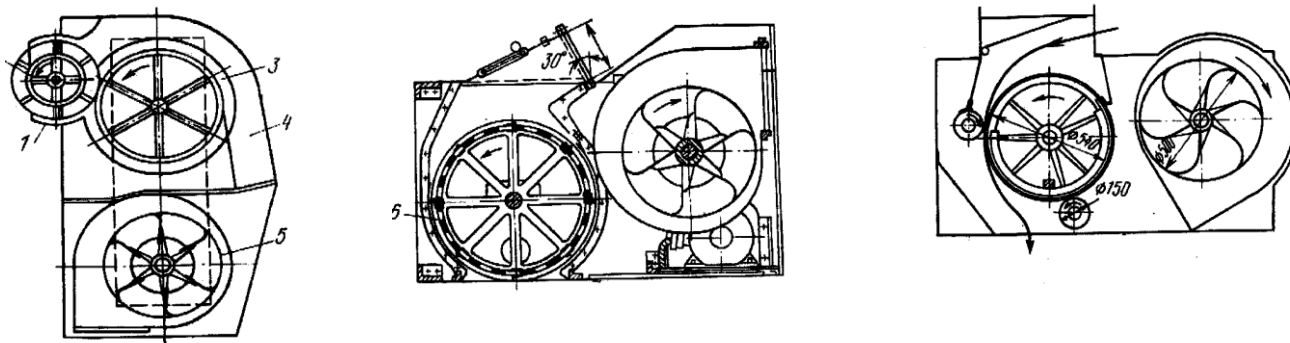
пакорозпушувача в залежності від різниці в щільності різних пак, а також при зменшенні маси паки в процесі розроблення, в конвеєрі є спеціальний вантаж (масою 200 кг), який під час відбирання волокон з пак утворює додаткове навантаження на паки.

Технічна характеристика пакорозпушувача РКА-2Х

Параметри	Значення
Швидкість зворотньо-поступального переміщення пак, м/хв	0,77; 1 або 1,23
Хід конвеєра, мм	800 або 1250
Діаметр кілкових барабанів, мм	406
Частота обертання барабанів, хв ⁻¹	367; 465 або 520
Продуктивність, кг/год	800-100
Середня маса жмутка волокон, г	0,1-0,2
Ефективність очищення, %	18-28

Конденсори. Для транспортування волокнистої маси між машинами в прядильному виробництві використовують живильні решітки, пневматичні транспортувальні системи з конденсорами, пневмопроводи та розподілювачі волокна. Конденсори (рис.2.11) мають різні конструкції і особливості роботи. Розглянемо деякі з них.

Конденсор типу КБ-3 має секцію сітчастого барабану 3 (рис.2.11, а) та секцію вентилятора 5.



а- конденсор КБ-3

б- конденсор КБ-4

в- конденсор К-3

Рис.2.11. Технологічні схеми конденсорів

1 – кожух; 2 – знімний барабан; 3 – сітчастий (перфорований) барабан;
4 – патрубок пневмосистеми; 5 – вентилятор; 6 – знімний вал.

Особливості роботи цього конденсора полягають в наступному. Вентилятор 5 обертаючись утворює вакуум у бічних каналах та всередині перфорованого барабану 3 діаметром 540 мм, який обертається з частотою 105-137 хв⁻¹. Завдяки цьому у патрубок 4 та приєднаному до нього трубопроводі утворюється повітряний потік. У патрубок 4 поступає волокниста маса, яка накопичується на сітці барабану 3 і в подальшому знімається знімним барабаном 2 діаметром 375 мм, який обертається з частотою 300-

390 хв^{-1} . Пил та дрібне сміття видаляються повітрям крізь перфорацію барабану 3 і в подальшому вентилятором 5 подаються до фільтрів для очищення повітря. Шкіряними лопатнями знімного барабану 2 волокниста маса направляється до бункера наступної машини агрегату.

Недоліком роботи цього конденсору є те, що знімний барабан може утворювати волокнисті джгути, протягуючи волокна по нерухомим поверхням кожухів 1.

Конденсор *КБ-4* (рис.2.11, б) не має знімного барабану, що дозволяє отримувати волокнисту масу з меншою кількістю волокнистих джгутів. Перфорований барабан 6 діаметром 540 мм має частоту обертання $20-80 \text{ хв}^{-1}$. Внутрішня порожнина барабану розподілена на верхню та нижню частини нерухомою перегородкою.

Особливості роботи цього конденсора полягають в наступному. Розпушене волокно присмоктується до верхньої порожнини барабану і в подальшому, при обертанні барабану пересувається до нижньої зони порожнини барабану, яка не має повітряного розрідження. Волокнистий шар під дією сили тяжіння та відцентрових сил випадає з барабану в приймальний бункер машини, на якій його встановлено.

Конденсор *К-3* (рис.2.11, в) за принципом роботи подібний до конденсора *КБ-3*, але в цьому конденсорі замість знімного барабану використовують знімний вал.

Дозуючий бункер. Дозуючий бункер типу *ДБ-1* (рис.2.12) призначений для вирівнювання за масою волокнистих потоків, отриманих від пакорозпушувачів, змішування, подальшого розпушування та часткового очищення волокон від сміттєвих домішок.

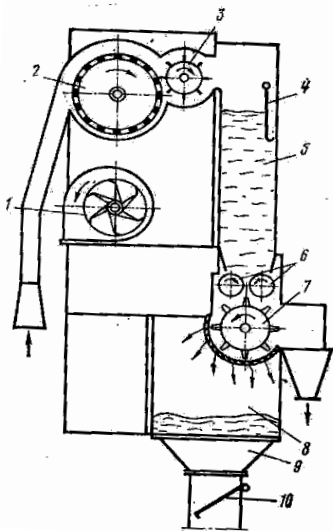


Рис.2.12 – Технологічна схема дозуючого бункера *ДБ-1*

1 – вентилятор; 2 – перфорований (сітчастий) барабан; 3 – знімний барабан; 4 – балансувальна виделка; 5 – бункер; 6 – випускні циліндри (валики); 7 – кілковий барабан; 8 – камера для сміттєвих домішок; 9 – вивідний патрубок для сміттєвих домішок; 10 – електромеханічний клапан.

Один дозуючий бункер у *РТА* встановлюють на кожну пару пакорозпушувачів. Робота дозуючого бункера *ДБ-1* полягає в наступному. Волокниста маса від попередньої машини *РТА* подаються конденсором. За допомогою вентилятора 1 конденсор крізь бічні канали засмоктує повітря, завдяки цьому утворюється розрідження у зоні сітчастого барабану 2. На сітчастому барабані 2 накопичується волокниста маса, яка при його обертанні підводиться до знімного барабану 3. Знімний

барабан 3 шкіряними лопатнями скидає волокнисту масу в бункер 5.

Із бункера 5 волокниста маса виводиться випускними циліндрами 6, ущільнюючи її та подаючи до кілкового барабану 7, який швидко обертається.

Для досягнення рівномірного подавання вихідного волокнистого продукту в бункері 5 встановлено регулятор рівня. При переповненні бункера 5 волокнистою масою відхиляється вилка 4 регулятора рівня, при цьому подача волокна від пакорозпушувачів припиняється.

Випускні циліндри 6 продовжують працювати на випуск волокон і рівень волокнистої маси в бункері 5 знижується. При відповідному зменшенні рівня волокнистої маси в бункері 5 балансувальна вилка регулятора рівня повертається в попереднє положення включаючи подачу волокнистої маси від пакорозпушувачів.

В результаті ударної дії кілків барабану 7 на волокнисту масу, затиснуту в випускних циліндрах 6, проходить розпушування та деяке очищення волокон. Крім цього кілки барабану 7 протягують розпушені жмутки волокон по колосниковій решітці, яка розташована під ним. Сміттєві домішки при цьому виділяються від волокон і крізь зазори решітки потрапляють в камеру 8. Розпушені жмутки волокон виводяться повітряним потоком через патрубок до наступної машини *РТА*.

Конструкція камери для збирання сміттєвих домішок бункера *ДБ-1* називається відкритою. В ній видаляються в основному важкі сміттєві домішки, а легкі та пух виносяться з них повітряними потоками.

Знизу камери 8 є патрубок 9 з електромеханічним клапаном 10 за допомогою яких виводяться сміттєві домішки.

Продуктивність дозуючого бункера *ДБ-1* ($кг/год$) визначається наступною формулою:

$$P = v_B \cdot \gamma \cdot F \cdot 60 / 10^3, \quad /2.4./$$

де v_B – швидкість випускних циліндрів, $м/хв$;

γ – середня густина шару волокон, затиснутих між випускними циліндрами, $кг/м^3$;

F – площа щілини між випускними циліндрами, $м^2$.

Живильники. На прядильних підприємствах використовуються автоматичні живильники типу *АПК-3* та *АП-18*, на яких розробляються зразу декілька пак, а також живильники типу *П-1*, *ПУ-2* (для відходів) та головні живильники типу *ПГ-5*.

Автоматичний живильник *АПК-3* одночасно переробляє шість пак волокон, які завантажуються електровантажувачем в контейнер, розташований зверху по відношенню до кілкових барабанів. Принцип роботи цього живильника дещо схожий за принципом роботи пакорозпушувача *РКА-2Х*.

Автоматичний живильник *АП-18* розробляє паки з верхньої частини і передає волокнисту масу до наступної машини *РТА*. Робоча каретка з розбирачем пак переміщується реверсивно по рейковому шляху вздовж якого встановлена ставка з *18-24 пак* волокон. Одна ставка (робоча) переробляється, а інша є резервною. Після спрацювання пак робочої ставки розбирач пак повертається на каретці на 180° і переробляє паки резервної ставки.

Живильники-змішувачі типу *П-1* та *ПУ-2* завантажуються волокнами вручну. Біля кожного живильника-змішувача *П-1* розташовуються ставка з 6-8 пак. Робітниця послідовно відбирає шари волокон і завантажує їх в камеру живильника. Конструктивна відмінність живильника *ПУ-2* від *П-1* полягає в тому, що замість розрівнювальної решітки він має розрівнювальний гребінь.

Головні живильники *ПГ-3* та *ПГ-4* встановлюються в кінці транспортувальної решітки і завантажуються волокнистою масою, яка поступає з живильників *П-1* та *ПУ-2*. Головний живильник *ПГ-3* припасовують до транспортувальної решітки за його подовжньою віссю, а живильник *ПГ-4* – під кутом 90° .

Головний живильник *ПГ-5* (рис.2.13) на відміну від попередніх має пневмосистему з конденсором *КБ-3*. В ньому проходить подальше змішування, розпушування та часткове очищення волокнистої маси. У відповідності зі схемою *РТА* (рис.2.9) від дозуючих бункерів конденсор 1 подає волокнисту масу в камеру головного живильника.

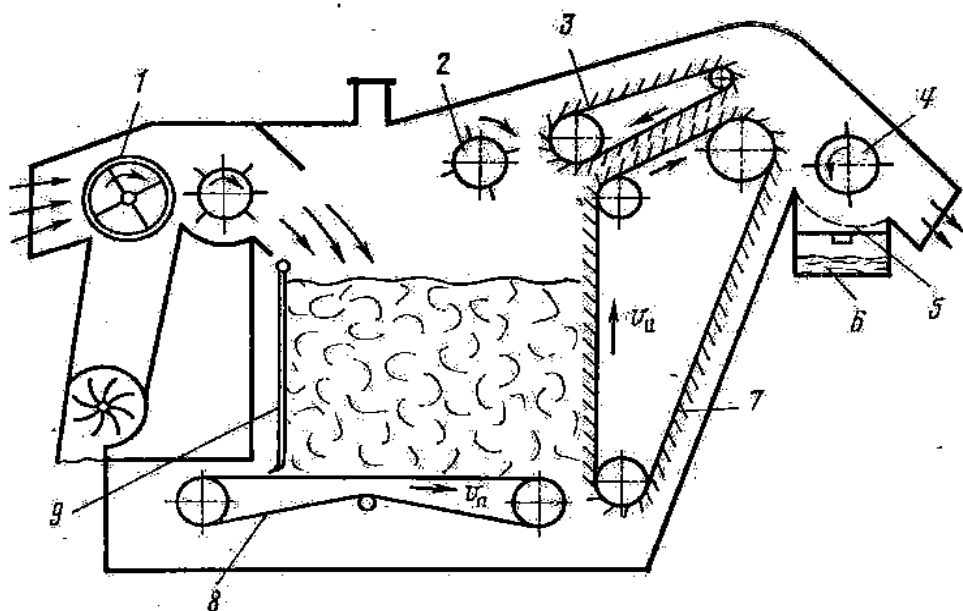


Рис.2.13 – Технологічна схема головного живильника *ПГ-5*

1 – конденсор; 2 – очищувальний валик; 3 – розпушувальна решітка; 4 – збивальний барабан; 5 – колосникова решітка; 6 – камера для відходів; 7 – голчаста решітка; 8 – живильна решітка; 9 – регулюючий клапан (заслінка).

Ступінь заповнення камери волокнистою масою визначається продуктивністю машини. Висота заповнення камери волокном повинна бути досить значною і підтримуватись на одному рівні, що зменшує коливання ступеня заповнення камери та рівномірності вихідного волокнистого потоку. Для підтримання постійного рівня наповнення камери волокнистою масою в ній встановлено регулюючий клапан 9, який при перевищенні рівня відхиляється і зупиняє подачу волокна з дозуючого бункера.

Волокниста маса з камери живильника живильною решіткою 8 безперервно

подається до голчастої решітки 7, яка підводить жмутки волокон до розпушуючої решітки 3, голки якої розташовані на деякій відстані від голок решітки 7. Голки решітки 7 відбираючи волокнисту масу з камери проводять попереднє розпушування волокнистої маси, а в зоні між голками решіток 7 та 3 відбувається інтенсивне розпушування волокнистої маси завдяки різному напрямку руху цих решіток. Волокнисті жмутки, які утримуються на голках решітки 3, скидаються очищувальним валиком 2 знову в камеру головного живильника, де відбувається постійне перемішування волокнистої маси. Збивальний барабан 4 скидає жмутки волокон з голчатої решітки 7 на колосникову решітку 5 при ударі з якою з жмутків видаляються сміттєві домішки, які потрапляють в камеру для відходів 6.

Рівномірність вихідного волокнистого продукту в основному залежить від роботи голчастої решітки 7. Продуктивність головного живильника відповідає продуктивності всього *РТА* і може складати до 800 кг/год.

Очищувачі. Очищувачі призначені для подальшого розпушування та очищення бавовняних волокон у вільному стані.

На прядильних виробництвах можуть використовувати наступні марки очищувачів: похилі – *ОН-6-3*, *ОН-6-4*, *ОН-6-1М* та осьові типу *ЧО*. Похилі очищувачі різних марок відрізняються між собою наявністю або відсутністю приймального бункера з конденсором, кількістю барабанів, їх конструкцією (кілкові або ножові) та площиною колосникової решітки.

В деяких *РТА* очищувачі об'єднані в розпушувально-очищувальні агрегати (рис.2.14), які складаються з похилого очищувача *ОН-6-3*, осьового двобарабанного очищувача *ЧО* та похилого очищувача *ОН-6-4*.

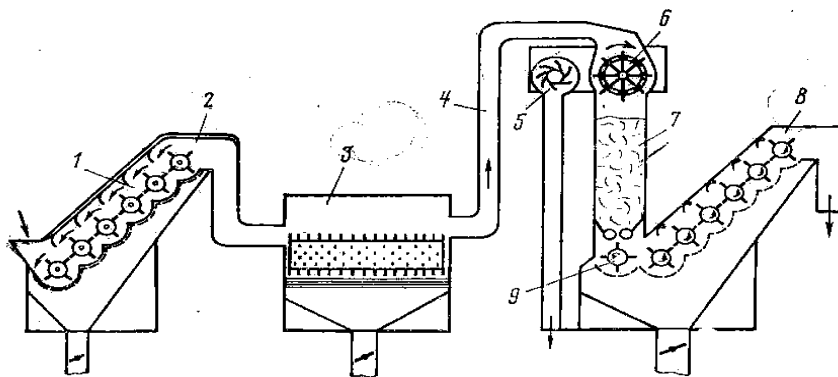


Рис.2.14 – Технологічна схема розпушувально-очищувального агрегату

1 – розподільні ножі; 2 – похилий очищувач *ОН-6-3*; 3 – осьовий двобарабанний очищувач *ЧО*; 4 – трубопровід; 5 – вентилятор; 6 – сітчастий (перфорований) барабан; 7 – резервний бункер; 8 – похилий очищувач *ОН-6-4*; 9 – ножовий барабан.

Принцип роботи агрегату полягає в наступному. Волокниста маса від головного живильника за допомогою пневмопроводу подається до похилого очищувача *ОН-6-3* (2), де розпушується та очищується на поверхні колосникових решіток ударною дією ножових барабанів очищувача 2. Ножові барабани очищувача 2 діаметром 450 мм

рухаються не дуже швидко, що запобігає подрібненню сміттєвих домішок, а також перенапруженню та пошкодженню волокон. Між ножовими барабанами встановлені розподільчі ножі 1, які забезпечують напрямлення волокнистого потоку до зони дії сусідніх барабанів очищувача 2.

Жмутки волокон, знаходячись у вільному стані, взаємодіють в зоні між сусідніми ножовими барабанами та з колосниковою решіткою, крізь яку випадають відокремлені сміттєві домішки.

Після очищення на похилому очищувачі 2 волокниста маса по трубопроводу потрапляє до осевого очищувача *ЧО* (3), який має два кілкових барабани діаметром (по кілках) *500 мм*, що встановлені горизонтально над колосниковими решітками і обертаються з частотою 400 хв^{-1} . Волокниста маса рухається вздовж машини за допомогою повітряного потоку, що утворюється вентилятором 5. Переміщуючись, жмутки волокон обертаються по гвинтовій траєкторії навколо кілкових барабанів, де проходить їх подальше розпушування та очищення.

Очищення волокнистих жмутків проходить також і в зоні між кілками барабанів і колосниками решітки, через зазори якої випадають сміттєві домішки.

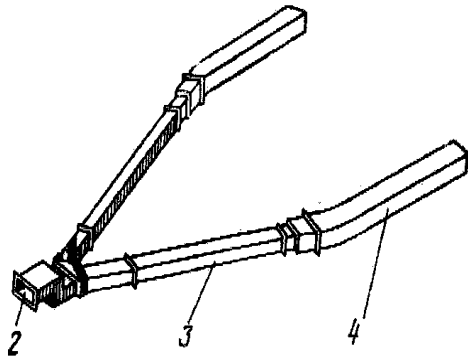
Після оброблення на очищувальній машині 3 волокниста маса по трубопроводу 4 за допомогою вентилятора 5 потрапляє на перфорований барабан 6 конденсора *КБ-4* (який входить в склад похилого очищувача *ОН-6-4*) і в подальшому в резервний бункер 7 похилого очищувача *ОН-6-4* (8). З резервного бункера 7 волокниста маса подається випускними циліндрами на ножовий барабан 9, який після попереднього розпушення передає волокнисті жмутки на ножові барабани похилого очищувача 8.

Принцип дії на волокнистий матеріал похилого очищувача *ОН-6-4* (8) аналогічний принципу дії похилого очищувача *ОН-6-3*. Вони відрізняються між собою тільки наявністю у очищувача *ОН-6-4* конденсора та резервного бункера.

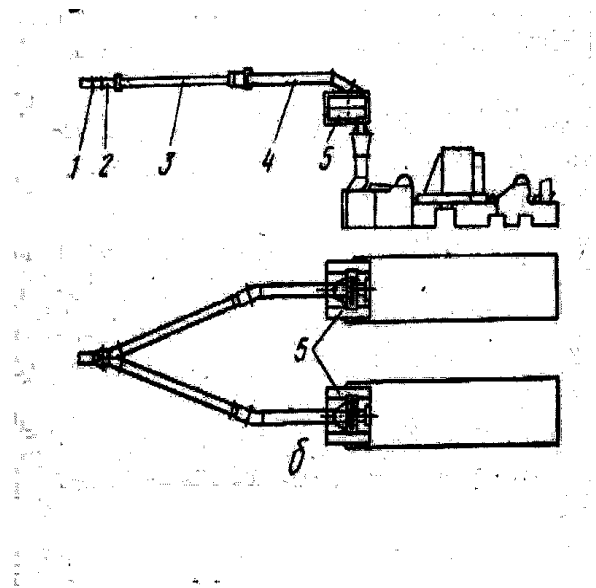
Після обробки на розпушувально-очищувальному агрегаті волокниста маса по трубопроводу поступає до пневматичного розподільвача *РВП-2* або інших машин *РТА*.

Пневматичний розподільвач. Пневматичний розподільвач волокна *РВП-2* (рис.2.15) призначений для рівномірного подавання волокнистої маси до бункерів двох тіпальних машин або до резервних камер живильників типу *ПРЧ-2*.

Робота розподільвача полягає в наступному. За допомогою вентиляторів двох конденсорів *КБ-3* утворюється тяга повітря в пневмосистемі. Очищена на попередніх машинах волокниста маса повітряним потоком напрямляється у трубопровід 1 та по ньому потрапляє до розподільчої коробки 2.



а - схема розподілення волокна



б - схема компонування розподілювача

Рис.2.15 – Технологічна схема пневматичного розподілювача волокна *РПВ-2*

1 – трубопровід; 2 – розподільча коробка; 3 – труби пневмосистеми;
4 – короби пневмопроводу; 5 – перфоровані (сітчасті) барабани конденсора.

Особливістю коробки є те, що вона має два аеродинамічні колінця (*уступи*), завдяки яким повітряний потік разом з волокнами двічі змінює напрям під кутом 90° . Потім повітряний потік з волокнами в нижній частині, розподіляється на два потоки, кожний з яких по окремій трубі 3 підводить волокнистий матеріал крізь короби пневмопроводу 4 до сітчастих (*перфорованих*) барабанів 5 конденсорів. Волокнистий потік з сітчастих барабанів 5 знімається знімними барабанами та скидається в бункери тіпальних машин або резервних камер живильників.

Резервний живильник ПРЧ-2. Резервний живильник (рис.2.16) використовують при безнастильному живленні чесальних машин. Резервний живильник призначений для утворення резерву волокнистого матеріалу, що поступає з розпушувально-очищувального агрегату, подальшого розпушування та очищення волокнистого матеріалу та подачі його в пневмосистему для розподілення по бункерам групи чесальних машин (*група від 4 до 14 машин*).

Резервний живильник складається з секції конденсора, бункера з педальним регулятором швидкості живлення та секції голчастого тіпала.

Робота живильника полягає в наступному. Жмутки волокнистого матеріалу після очищення в розпушувально-очищувальному агрегаті за допомогою вентилятора секції конденсора, пневмосистемою подаються до перфорованого (*сітчастого*) барабану 1. Осаджений на барабанах шар волокон знімається за допомогою знімного барабану 2 і скидається до камери 3 бункера. Волокна з камери 3, опускаючись, потрапляють до нижньої камери бункера 4. Волокниста маса виводиться з нижньої камери бункера 4 у вигляді шару за допомогою двох випускних 5 і одного підтримуючого циліндра 6, де

потрапляє в живильний затискач (педальний регулятор), який складається з педального циліндра 7 та розташованих під ним педальей 12.

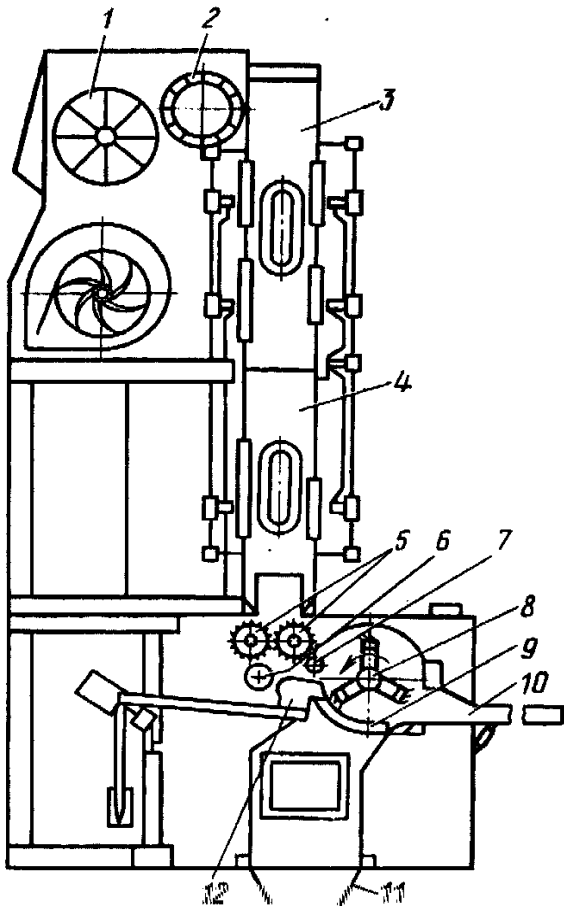


Рис.2.16 – Технологічна схема резервного живильника *PPC-2*

1 – перфорований (сітчастий) барабан; 2 – знімний барабан; 3 – верхня камера бункера; 4 – нижня камера бункера; 5 – випускні циліндри; 6 – підтримуючий циліндр; 7 – педальний циліндр; 8 – голчасте тіпало; 9 – колосникова решітка; 10 – патрубок для волокон; 11 – патрубок для домішок; 12 – педаль педального регулятора.

Педальний регулятор призначений для підтримання вагової подачі заданої маси волокнистої суміші за одиницю часу. Обертаючись, педальний циліндр подає волокнистий шар до голчастого тіпала 8, яке здійснює подальше розпушування та очищення волокнистих жмутків. Сміттєві домішки видаляються через колосникову решітку 9 розташовану під голчастим тіпалом 8 і потрапляють у камеру, де виводяться через патрубок 11. В подальшому волокниста маса напрямляється до патрубку 10 пневмосистеми.

Технічна характеристика резервного живильника *PPC-2*

Діаметр голчастого тіпала, мм	406
Частота обертання тіпала, $xв^{-1}$	700 – 1400
Продуктивність живильника, кг/год	до 250

Тіпальна машина. Тіпальна машина застосовується для подальшого очищення, розпушування жмутків волокон шляхом тіпання та формування на виході рівномірного потоку волокон.

В сучасних *РТА* можуть застосовуватися тіпальні машини двох типів: з настилами – *МТ* та безнастильні *МТБ* з резервним живильником. Безнастильні тіпальні машини встановлюються на потокових лініях, де *РТА* агрегується з чесальними машинами. На тіпальних машинах з настилами на виході формується пакування у вигляді рулону з волокнистого настилу.

Тіпальна машина (рис.2.17) складається з наступних секцій: ножового барабана з бункером; проміжної тіпальної машини з конденсором; кінцевої тіпальної машини та пристрою для скочування волокнистого настилу.

Розглянемо роботу тіпальної машини. За допомогою пневматичного розподільвача *РВП-2* та конденсора 1 волокниста маса подається в приймальний бункер 2 тіпальної машини. Вивідними валиками 3 волокна у вигляді волокнистого шару подаються до живильних циліндрів 19.

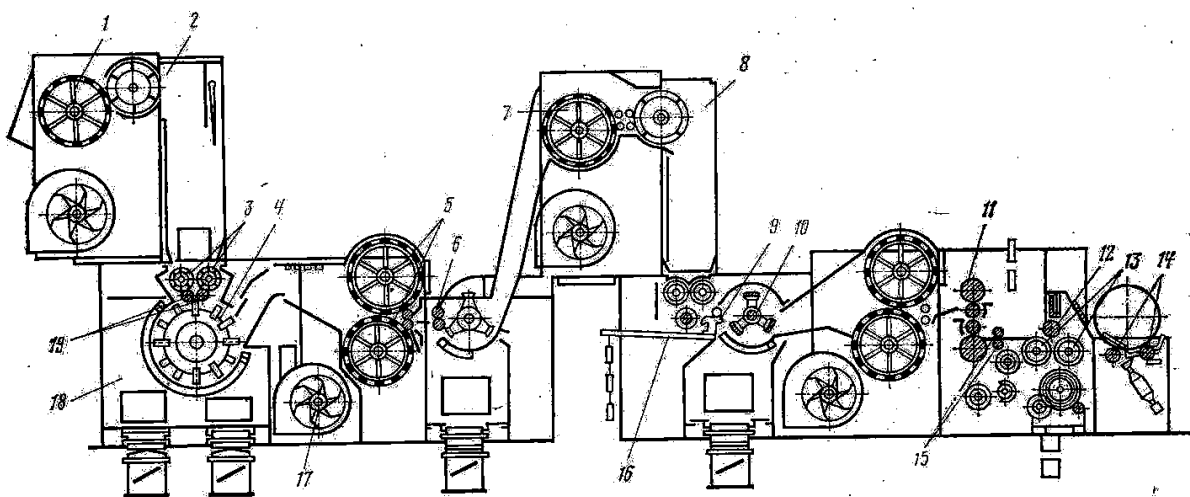


Рис.2.17 – Технологічна схема волокнонастильної тіпальної машини

1 – конденсор; 2 – приймальний бункер; 3 – живильні циліндри; 4 – ножовий барабан; 5 – сітчасті барабани; 6 – трибильне планкове тіпало; 7 – конденсор; 8 – резервний бункер; 9 – педальний циліндр; 10 – трибильне голчасте тіпало; 11 – механізм тугого навивання; 12 – відсічний механізм; 13 – скочувальні вали; 14 – валики; 15 – самонавантажувальні валики; 16 – педальний регулятор; 17 – вентилятор; 18 – камера для відходів; 19 – колосникова решітка.

Між валиками 3 та живильними циліндрами 19 волокнистий продукт витягується у *1,4 рази*. Живильні циліндри 19 подають волокнистий матеріал під дію ножів барабана 4. Волокнистий матеріал розпушується та очищується під дією ударів волокнистих жмуків ножами барабана 4 та колосниками, розташованими під барабаном 4. Дрібні сміттєві домішки та пух крізь зазори між колосниками попадають у відпадкову камеру, яка поділена на дві частини: закриту та відкриту. Ножовий барабан діаметром *610 мм* має на дисках *300 ножів*, розміщених в напрямку подвійної гвинтової лінії, обертається з частотою *443-919 хв⁻¹*. Жмутки волокон після взаємодії з ножовим барабаном та колосниками підхоплюються повітряним потоком, утвореним

вентилятором 17, і направляються до сітчастих барабанів 5 діаметром 558 мм. Сітчасті барабани частково вирівнюють та змішують волокнистий потік. Це пояснюється тим, що в кожний момент часу жмутки волокон направляються в більшості на ті ділянки барабанів, які мають менший шар волокон і, як наслідок, більшу тягу повітря. Барабани 5 встановлюються один над одним на певній відстані і обертаються в різних напрямках. В результаті цього шари волокон, які сформувалися на поверхні барабанів, поєднуються разом, ущільнюються випускними валиками і направляються для подальшої переробки до секції проміжної тіпальної машини. Вентилятор відбирає повітря разом з дрібними сміттєвими домішками та пухом з верхнього та нижнього сітчастого барабану. Засмічене повітря крізь бокові канали та щілини поступає через патрубок до фільтрів.

Проміжна секція тіпальної машини складається з трибильного планкового тіпала з колосниковими решітками та швидкісного конденсора з вентилятором. Волокнистий матеріал, який подається випускними валиками попередньої секції потрапляє до живильних циліндрів 6 проміжної тіпальної машини.

В результаті цього волокнистий шар, затиснутий живильними циліндрами 6, потрапляє під ударну дію трибильного планкового тіпала, яке при взаємодії з розташованими під ним колосниками, проводить інтенсивне розроблення волокнистого матеріалу. На кінцях тіпала закріплені планки, які здійснюють ударно-розпушувальну дію на волокнистий матеріал. Частота обертання тіпала $827-1190 \text{ хв}^{-1}$.

Після розподілення в проміжній тіпальній машині, волокниста маса крізь щілину за допомогою повітряного потоку, утвореного вентилятором конденсора 7, направляється до сітчастого барабану конденсора. Знімний валик конденсора знімає волокнистий шар з поверхні сітчастого барабану і скидає волокно в резервний бункер 8 кінцевої тіпальної машини. Рівень волокнистої маси в бункері регулюється спеціальною системою мікроперемикачів, що зв'язані з живильними органами розпушувально-очищувального агрегату та проміжною тіпальною секцією.

В секцію кінцевої тіпальної машини входить резервний бункер 8, голчасте тіпало 10 з педальним регулятором 16 та механізм для скочування волокнистого настилу.

Для отримання рівномірного волокнистого настилу потрібно, щоб в секцію кінцевої тіпальної машини поступала рівномірна волокниста маса. Для цього перед останнім тіпалом встановлено педальний регулятор 16, який змінює швидкість подачі волокна під тіпало в залежності від товщини волокнистого шару.

Регулятор має 16 педаль, які розташовані по всій ширині машини і утворюють живильний столик 9. Кожна з педаль регулятора через систему важелів і тяг пов'язана з верхнім та нижнім конічними барабанчиками (коноїдами), які взаємодіють між собою за допомогою спеціального ремня. Нижній барабанчик, ведучий, обертається з постійною швидкістю, а верхній, ведений, пов'язаний через ряд шестерень з педальним циліндром, обертається із змінною швидкістю, яка залежить від положення ремня на конусах барабанчиків. При проходженні заданої товщини волокнистого шару, який затиснутий між живильним столиком 9 та педальним циліндром, ремінь повинен знаходитись на середині коноїдів. При зміні середньої товщини волокнистого шару в

ту чи іншу сторону ремінь також переміщується по поверхні коноїдів, що впливає на зміну швидкості обертання педального циліндра і, як наслідок, на збільшення або зменшення кількості волокнистого продукту, що поступає під дію голчастого тіпала 10.

Голки останнього тіпала глибоко проникають в борідку волокон і розділяють її на дрібні жмутки та окремі волокна. Сміттєві домішки, які видаляються, пролітають крізь зазори колосникової решітки в камеру для відходів.

Розпушена та очищена волокниста маса за допомогою повітряного потоку, який утворюється вентилятором, потрапляє на сітчасті барабани, де додатково очищується. З останньої пари сітчастих барабанів волокнистий шар (настил) знімається знімними циліндрами та подається до плющильних валів 11, де ущільнюється за рахунок ваги валів та механічного важільного навантаження. Потім утворений волокнистий настил подається самонавантажуючими валиками 15 до скочувальних валів 13 і намотується на настільну трубку під дією натискного валика 12.

Механізм автоматичного знімання виконує наступні операції: відриває намотаний в рулон волокнистий настил заданої довжини; знімає тиск з боку рейок на рулон настилу; викочує готовий настил на валики 14 механізму обмотування рівницею; укладає чергову трубку на скочувальні вали; заправляє настил на трубку на початку намотування; утворює тиск на рулон; корегує масу перших і останніх метрів в рулоні; обмотує рулон рівницею, що змотується з пакування.

Продуктивність тіпальної машини визначається за наступною формулою, *кг/год*:

$$P = v_{ск} \cdot T_n \cdot ККЧ \cdot 60/10^3 \quad /2.5/$$

де $v_{ск}$ – швидкість скочувальних валів, *м/хв*;

T_n – лінійна густина настилу, *ктекс*;

$ККЧ$ – коефіцієнт корисного часу.

Технічна характеристика тіпальної машини *МТ*

Ширина волокнистого настилу, <i>мм</i>	<i>1000</i>
Довжина волокнистого настилу, <i>м</i>	<i>36-70</i>
Діаметр рулону, <i>мм</i>	<i>до 500</i>
Лінійна густина волокнистого настилу, <i>ктекс</i>	<i>345-465</i>
Маса рулону волокнистого настилу, <i>кг</i>	<i>16 - 30</i>
Продуктивність машини, <i>кг/год</i>	<i>до 300</i>

Безнастильні тіпальні машини застосовують в потокових лініях на ділянці від пакорозпушувачів до чесальних машин. Особливості будови тіпальних машин безнастильного живлення типу *МТБ* (рис.2.18) полягають у тому, що вони мають дещо скорочену будову у порівнянні з тіпальною машиною, яка виготовляє волокнисті настили та секцію пилкових барабанів, яка за допомогою зубців роз'єднує волокнисті жмутки.

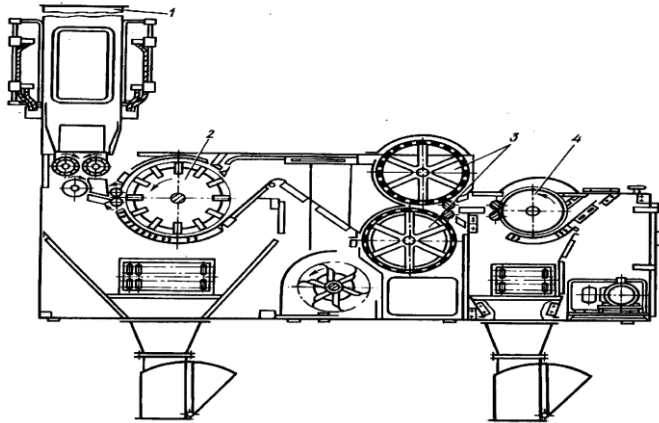


Рис.2.18 – Технологічна схема безнастильної тіпальної машини *МТБ*

1 – бункер; 2 – секція ножових барабанів; 3 – секція сітчастих барабанів; 4 – секція пилкових барабанів.

Відпадки з машин РТА. В процесі обробки волокнистої маси на *РТА* розрізняють наступні види відпадків: горішок з-під колосників відкритих камер ножових барабанів; пух з закритих камер розпушувачів; горішок і пух з камер тіпальної машини тощо.

В процесі нормальної роботи машин *РТА* з волокнистої маси видаляються тільки непрядивні відпадки у вигляді пуху (*не більше 15 мм*), але реальні умови прядильного виробництва (*вологість волокна, температура повітря*) значно впливають на якість напівфабрикатів і роботу машин.

Вихід відпадків і ефективність очищення бавовняного волокна залежать в основному від початкової засміченості волокнистої суміші, складу сортування, кількості та типу машин в агрегаті, а також від їх наладки. Для різних видів сортувань установлені норми виходу відходів, а також норми вмісту сміттєвих домішок і коротких волокон.

Відпадки від машин *РТА* пневматичною системою транспортуються до цеху з переробки відпадків, де накопичуються до переробки у механізованих лабазах або змішувальних машинах.

Фільтри. На рис.2.19 представлений двоступеневий рециркуляційний фільтр *ФТ-2*.

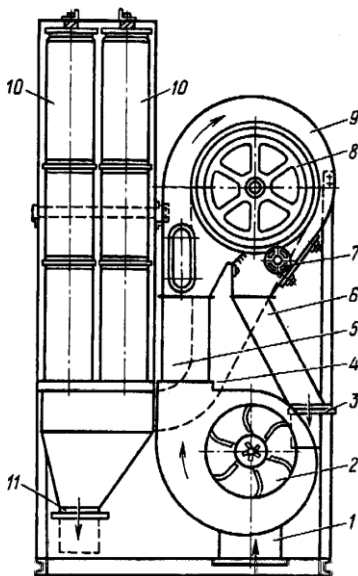


Рис.2.19 – Технологічна схема двоступеневого рециркуляційного фільтра *ФТ-2*

1 – вхідна труба; 2 – вентилятор; 3 та 11 – клапани; 4 – повітропровід; 5 – дифузор; 6 – бункер; 7 – ущільнюючий валик; 8 – сітчастий барабан; 9 – камера сітчастого барабана; 10 – рукавні фільтри.

Робота фільтру полягає в наступному. Засмічене повітря з машин нагнітається через вхідну трубу 1 та дифузор 5 вентилятором 2 в камеру 9 сітчастого барабану 8, де проходячи крізь дрібні отвори барабану (*100-120 отворів на 1 см²*) потрапляє до його внутрішньої порожнини, залишаючи на зовнішній поверхні барабану тонкий шар пуху з пилом. Утворений шар знімається з поверхні барабану 8 при його обертанні ущільнюючим валиком 7 і пухо-пиловий шар відводиться до бункера 6. Повітря, яке пройшло крізь отвори сітчастого барабану 8 (*перша ступінь очищення*), потрапляє через торці равлика по повітропроводу 4 (*пунктирна лінія*) на другу ступінь очищення в два рукавні фільтри 10, які виготовлені з фільтрувальної тканини. Шар пуху та пилу, який осідає на внутрішній поверхні рукавів, є додатковим фільтром. Рукавні фільтри через кожні *3 – 4 години* очищуються шляхом їх трясіння та продування в напрямку, що зворотній робочому режимові. Одночасно з цим відкриваються вивідні клапани 3 та 11 для видалення з фільтрів запиленого пуху. Фільтр *ФТ-2* очищує *8-9 тис.м³* повітря за *1 год*.

Замаслювання та емульсування бавовняних волокон. Бавовняні волокна замаслюють та емульсують для зберігання їх природних властивостей (*жировоскових речовин тощо*), зменшення пошкодження поверхні при механічних обробках, а також для зменшення накопичення статичної електрики, що виникає при тіпанні і погіршує протікання технологічного процесу.

Для замаслювання в волокнисту суміш бавовняних волокон вводять спеціальні мінеральні мастила: трансформаторні, велосит Л або Т, веретенні тощо.

Емульсування бавовняних волокон проводять при переробці волокон з вологістю менше *7 %*. При емульсуванні у волокнисту масу вводять емульсію з мастильних речовин та води у кількості до *2 %* загальної маси волокна. Масло складає *0,2-0,4 %* загальної маси волокна.

Емульсування здійснюють перед плющильними валами тіпальних машин або в трубопроводі, що напрямляє волокнисту суміш до чесальних машин. Для цього в цих зонах розміщують спеціальні форсунки.

2.2.1.2. Чесання бавовни

Після обробки на початкових стадіях прядильного виробництва волокнистий матеріал, який має в собі подрібнені жмутки волокон, смітєві домішки та пороки, потрапляє до чесальних машин. Волокнистий матеріал може потрапляти на чесальні машини у вигляді настилу (*при перервному способі живлення*) та у вигляді розпушеної волокнистої маси (*при безперервному живленні*). В залежності від засміченості бавовни у волокнистому матеріалі, який поступає на чесальну машину, може бути до *5 - 8 %* (*від його маси*) смітєвих домішок та волокнистих пороків. В процесі чесання з волокнистого матеріалу видаляється до *70 %* смітєвих домішок та пороків. Ціль та сутність чесання визначені раніше в р. 1.

Чесання волокнистого матеріалу відбувається механічним способом шляхом дії на нього двох кардних поверхонь. Волокнистий матеріал, який при цьому знаходиться у вільному стані, роз'єднується на окремі волокна, очищується від смітєвих

домішок та пороків, змішується та потоншується. Волокнистий настил, що поступає на чесальну машину потоншується приблизно в *100 разів*, змішується завдяки переходу волокон з однієї гарнітури на іншу та перетворюється в чесану стрічку, яка вкладається в тази.

Кардна система прядіння після РТА не має іншого переходу крім чесання, який би значно очищував волокнистий матеріал. Тому домішки, що містяться в чесаній стрічці переходять до пряжі, знижуючи її якість. Крім того, чесальна машина, при несприятливих умовах, і сама може спричиняти появу волокнистих пороків таких, як вузлики та пошкоджені волокна. В процесі кардочесання одночасно з видаленням сміттєвих домішок та пороків також виділяється у відпадки досить значна кількість прядивних відходів.

Для кардочесання волокнистого матеріалу застосовують шляпкові та валкові чесальні машини. Зона головного чесання на шляпкових чесальних машинах знаходиться між кардними гарнітурами головного барабана та шляпками. Головний барабан при цьому має значну швидкість обертання, а шляпки, що закріплені на шляпковому полотні, рухаються повільно. Зона головного чесання на валкових чесальних машинах знаходиться між гарнітурами головного барабану і робочих валків.

Кардочесання бавовняних волокон в основному проводять на шляпкових чесальних машинах. Валкові чесальні машини в бавовнянопрядильному виробництві застосовують тільки для виготовлення пряжі великої лінійної густини.

На бавовнянопрядильних виробництвах для переробки середньоволокнистих сортів бавовнику використовують малогабаритні однобарабанні чесальні машини типу *ЧММ-14*. Крім однобарабанних чесальних машин для переробки аналогічної сировини застосовуються двобарабанні чесальні машини *ЧМД-4* та *ЧМД-5*. Діаметр головного барабану всіх вищезазначених чесальних машин дорівнює *662 мм*.

Чесальні машини звичайних габаритів моделей *ЧМ-50*, *ЧМ-60* застосовуються для чесання як середньоволокнистих, так і для тонковолокнистих сортів бавовнику. Діаметр головного барабану цих машин *1283 мм*.

Для переробки бавовняних волокон низьких сортів та прядивних відходів застосовують чесальний агрегат *АЧМ-14У*.

При чесанні бавовняних волокон та їх сумішей з хімічними волокнами застосовують різні види гарнітур: жорстку, напівжорстку та еластичну голчасту. На рис. 2.20 представлені різновиди кардних гарнітур.

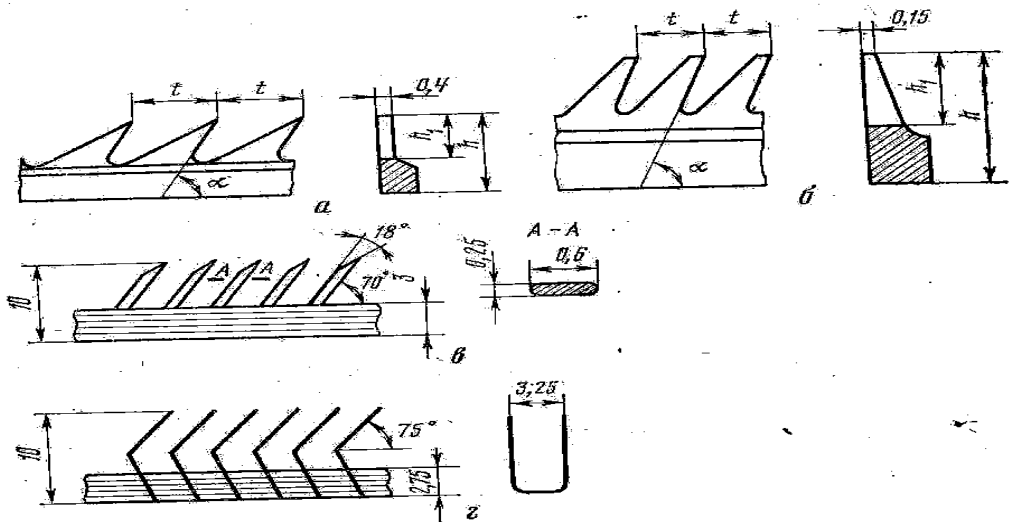
Жорстка гарнітура умовно поділяється на пильчасту та суцільнометалеву (*СМПС*). Жорстка пильчаста гарнітура призначена для робочих органів попередньої зони чесання (рис. 2.20, а), а жорстка суцільнометалева – для робочих органів основної зони чесання (рис. 2.20, б).

Жорстку гарнітуру отримують з сталевого дроту, шляхом його прокатування та отримання заготовки, що має потовщений обушок, на якому потім насікають зубці. *ЦМПС* має висоту *3,5-4 мм* та товщину *0,8-1,0 мм*. Зубці закаляні на відстані *0,9-1,2 мм* від вершини, тому гарнітура не потребує заточування. Кут нахилу передньої грані зубця α для головного барабану дорівнює *80-75°*, а для знімного барабану – *65-55°*.

Номер ЦМПС визначають за наступною формулою:

$$N = 129/b t$$

/2.6./



де t – крок зубців, мм; b – ширина підґрунтя, мм.

Рис.2.20. Різновиди кардних гарнітур кардочесальної машини

а – жорстка пильчаста; б – жорстка суцільнометалева; в – напівжорстка; г – м'яка

Напівжорстку гарнітуру застосовують для обтягування шляпкових колосників чесальної машини. Вона займає проміжне положення між жорсткою та еластичною гарнітурами. Для виготовлення цієї гарнітури застосовують дужки з плоского дроту перерізом $0,6 \times 0,25$ мм з загостреним під кутом 18° кінцем. Дужки вставляють в еластичне підґрунтя, яке складається з склеєних між собою вісьмох шарів тканини. Застосування напівжорсткої гарнітури на шляпковому полотні зменшує кількість шляпкових пачосів приблизно у 6 разів при більшому вмісті смітєвих домішок в ньому.

Еластична гарнітура у вигляді голчастої стрічки застосовується головним чином для обтягування шляпок. Для її виготовлення застосовують сталеві скобки голок круглого перерізу, які мають коліно і закріплюють в підґрунті, що складається з п'яти склеєних між собою шарів товщиною $2,75$ мм (1, 2-й та 4-й шари з бавовняної тканини, 3-й шар з лляної тканини, а останній, зовнішній 5-й шар, з натуральної гуми). Верхня частина голки з коліном розташована по відношенню до горизонтальної площини підґрунтя під кутом 75° . Кінцівки голок мають бокове заточення з обох сторін. Скобки еластичної гарнітури рівномірно розташовані в підґрунті в певному порядку і всі голки нахилені в одному напрямку.

Еластична гарнітура розрізняється за номерами. Номером гарнітури є число голок, які припадають на $1/5$ квадратного дюйма. Чим вищий номер гарнітури, тим тонші голки і тим більша їх кількість розташована на 1 см² стрічки. Термін використання еластичної гарнітури при правильному обтягуванні та своєчасному заточуванні може сягати 5-7 років. Для підтримання еластичної гарнітури в робочому

стані її потрібно очісувати через 1,5-2 години роботи машини і заточувати через 100-110 годин.

Характеристикою всіх видів гарнітур є щільність (число) I зубців або голок на 1см^2 . Співвідношення між номером гарнітури N та числом голок I має наступний вигляд:

$$N = 1,29 I \quad /2.7./$$

На рис.2.21 представлена технологічна схема шляпкової кардочесальної машини. Живлення чесальних машин може здійснюватися перервним або безперервним способом.

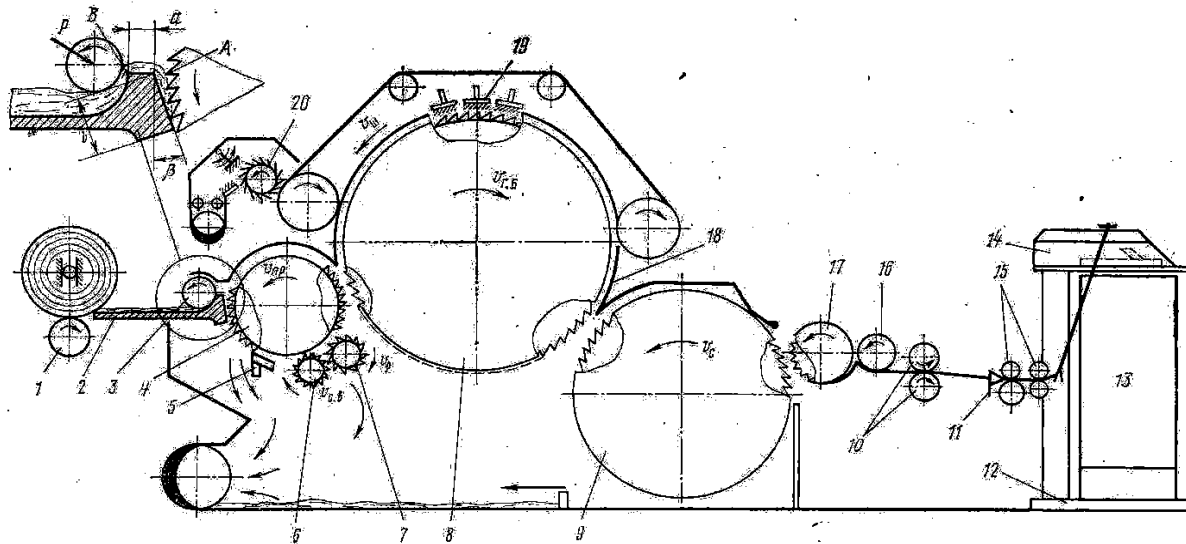


Рис.2.21 – Технологічна схема шляпкової чесальної машини

1 – настільний валик; 2 – живильний столик; 3 – живильний циліндр; 4 – приймальний барабан; 5 – сміттєвідбійний ніж; 6 – знімний валик; 7 – робочий валик; 8 – головний барабан; 9 – знімний барабан; 10 – давильні вали; 11 – ущільнювальна лійка; 12 та 14 – нижня та верхня тарілки стрічкоукладача; 13 – таз; 15 – витяжний пристрій; 16 – передаючий валик; 17 – знімний валик; 18 – передній ніж; 19 – шляпки; 20 – очищувальний валик.

Перервний спосіб живлення чесальної машини здійснюється настилами з тіпальних машин, а безперервний – рівномірним волокнистим шаром, який поступає з бункера у випадку агрегування чесальної машини з розпушувально-тіпальним агрегатом.

Чесальна машина (ЧМ) умовно поділяється на три зони. Перша зона попереднього чесання, друга – головного чесання, третя – формування стрічки. ЧМ має наступні основні вузли: живлення; попереднього прочісування; головного барабану (головного чесання); знімного барабану (додаткового чесання); знімання прочосу; формування та укладання стрічки.

Робота чесальної машини полягає в наступному. Волокнистий настил розкочується настільним валиком 1 та по живильному столику 2 поступає

під живильний циліндр 3, який підводить його до приймального барабана 4. Приймальний барабан проводить попереднє роз'єднання жмутків волокон на окремі волокнисті комплекси, виконуючи попереднє чесання. Для кращого очищення та розчісування волокнистих жмутків під приймальним барабаном встановлені сміттєвідбійний ніж 5 та одна пара валиків (6 – знімний та 7 – робочий). Між зубцями приймального барабану та зубцями валиків 6 та 7 проходить подальше очищення та розчісування волокон, що залишилися на їх гарнітурах. Валики 6 та 7 допомагають змішуванню та вирівнюванню волокнистого матеріалу у вузлі приймального барабану. Окремі волокна та волокнисті комплекси приймальним барабаном підносяться до гарнітури головного барабану 8.

Гарнітура головного барабану знімає волокнистий матеріал з гарнітури приймального барабану і передає його в зону головного чесання на вузол головний барабан – шляпки 19. У цьому вузлі проходить остаточне роз'єднання комплексів волокон на окремі волокна, а також очищення волокнистого матеріалу від сміттєвих домішок та пороків. З гарнітури головного барабану волокнистий матеріал передається на гарнітуру знімного барабану 9. Волокнистий матеріал може переходити з гарнітури знімного барабану на гарнітуру головного барабану і в зворотному напрямку декілька разів виконуючи при цьому процес доповнюючого чесання. На гарнітурі знімного барабану за рахунок меншої частоти його обертання виникає згущення волокнистого матеріалу та утворення тонкого шару прочосу. В подальшому прочіс знімається з гарнітури знімного барабану знімним валиком 17 (або знімним гребенем). Зі знімного валика прочіс знімається передаючим валиком 16 і утворена ватка-прочіс напрямляється у давильні вали 10, які призначені для руйнування сміттєвих домішок, що залишилися після чесання. Між знімним барабаном та давильними валами проходить деяке витягування ватки-прочосу з витяжкою до 1,41, що покращує орієнтацію волокон вздовж осі волокнистого продукту.

В подальшому ватка-прочіс проходить крізь лійку 11, де формується стрічка. Утворена стрічка поступає у витяжний пристрій 15, де витягується та потоншується у 1,2-1,8 рази.

На чесальній машині з витяжним пристроєм можливо збільшувати лінійну густину утвореної ватки-прочосу, підвищуючи тим продуктивність машини при максимальній швидкості знімного барабану, а потім у витяжному пристрої стрічку можливо потоншити до заданої лінійної густини.

Після витяжного пристрою стрічка поступає у стрічкоукладач, який складається з випускних валиків, які напрямляють стрічку у канал верхньої тарілки 14. При цьому таз 13 встановлюється на нижній тарілці 12 і обертається разом з нею.

Діаметр розкладання стрічки верхньою тарілкою є меншим, ніж діаметр таза, а центр цієї колової зміщений відносно центру таза. Частота обертання верхньої тарілки стрічкоукладача приблизно в 50 разів вища частоти обертання таза. Тому кожний наступний виток стрічки зміщується відносно попереднього. При такому способі укладання більш краще використовується місткість таза, стрічка не заплутується та легко виймається на подальших процесах.

На чесальній машині виникає зміна розмірів вхідного волокнистого продукту (настилу) і перетворення його на стрічку. Загальна витяжка на машині визначається наступною формулою:

$$E = l_c / l_n = v_g / v_{жс} \quad /2.8./$$

де l_c та l_n - довжина відповідно стрічки та настилу, м;

v_g та $v_{жс}$ - швидкість відповідно випуску та живлення, м/хв.

Потоншення волокнистого продукту:

$$U = T_H / T_C \quad /2.9./$$

де T_H та T_C - лінійні густини відповідно настилу та стрічки, текс.

Наявність відходів при чесанні дещо зменшує лінійну густину вихідної стрічки, тому потоншення дещо більше витяжки. Зв'язок між витяжкою та потоншенням можна визначити за наступною формулою:

$$E = U(1 - y/100) \quad /2.10./$$

де y - процент відходів при чесанні. Вираз у дужках називається коефіцієнтом виходу K_v .

Продуктивність чесальної машини характеризується кількістю виготовленої за годину стрічки, кг/год:

$$D_o = v_a \cdot \dot{O}_n \cdot 60 \cdot \hat{E} \times /10^6 \quad /2.11./$$

де $\hat{E} \times$ - коефіцієнт корисного часу машини.

Технічна характеристика чесальних машин:

Параметри		ЧМ-50	ЧММ-14
Діаметр барабанів, мм:	приймального	236	222
	головного	1283	662
	знімного	672	662
Діаметр валиків стрічкоукладача, мм		76	55
Число шляпок на машині:	всього	112	74
	в роботі	46	24
Частота обертання барабану, хв ⁻¹ :	приймального	786	1628
	головного	381	785
	знімного	до 38,8	до 30
Швидкість руху шляпок, мм/хв		100; 80	58-230
Лінійна густина, ктекс	волокнистого шару на живленні	417-345	417-345
	стрічки	5,5-3,3	5,0-3,3
Продуктивність, кг/год		до 40	до 30

2.2.1.3. Складання, витягування та вирівнювання

Процеси складання, витягування та вирівнювання здійснюються на стрічкових машинах, які мають витяжні пристрої. На бавовнопрядильних підприємствах можуть застосовувати стрічкові машини наступних марок Л2-50-1, Л2-50-1М, Л2-50-220У,

ЛА-54-500В та інші. Для кращого вирівнювання стрічок, їх змішування та розпрямлення застосовують декілька переходів стрічкових машин.

Високошвидкісними є машини *Л2-50-1*, *Л2-50-1М*, *ЛА-54-500* та *Л2-50-220У*. В кільцевому способі прядіння в якості стрічкових машин першого та другого переходів застосовують машину *Л2-50-1*. Стрічкову машину *Л2-50-220У* застосовують у пневмомеханічному прядінні в якості машини другого переходу. Ці машини мають зменшений діаметр тазу - *220 мм*. Машина *ЛА-54-500* має авторегулятор витяжки і застосовується в автоматизованих потокових лініях “пака-стрічка” в якості машини першого переходу.

Загальна витяжка на стрічкових машинах, в більшості, дорівнює числу складень і випускна стрічка має таку ж лінійну густину, яку мала вхідна. Стрічкові машини можуть бути оснащені автоматичними регуляторами витяжки для покращення процесу вирівнювання їх за товщиною.

На стрічковій машині здійснюються наступні технологічні процеси та операції:

- *складання (для вирівнювання стрічки за товщиною, складом та змішування волокон);*
- *витягування (для потоншення стрічок та розпрямлення волокон);*
- *(на нових машинах) автоматичне регулювання лінійної густини стрічки (для безперервного вирівнювання товщини стрічки);*
- *укладання вихідної стрічки в тазу;*
- *автоматична заміна тазів, наповнених стрічкою, пустими;*

Складання. На стрічковій машині здійснюється процес складання стрічок при їх одночасному витягуванні. Складання стрічок здійснюється з метою досягнення більшої однорідності вихідного волокнистого продукту В процесі складання проходить також і змішування волокнистого продукту. Формування вихідної стрічки здійснюється при подовжньому складанні декількох витягнутих стрічечок. В результаті цього лінійна густина волокнистого продукту дещо збільшується. В основному на стрічкових машинах переробляють стрічки однакової лінійної густини.

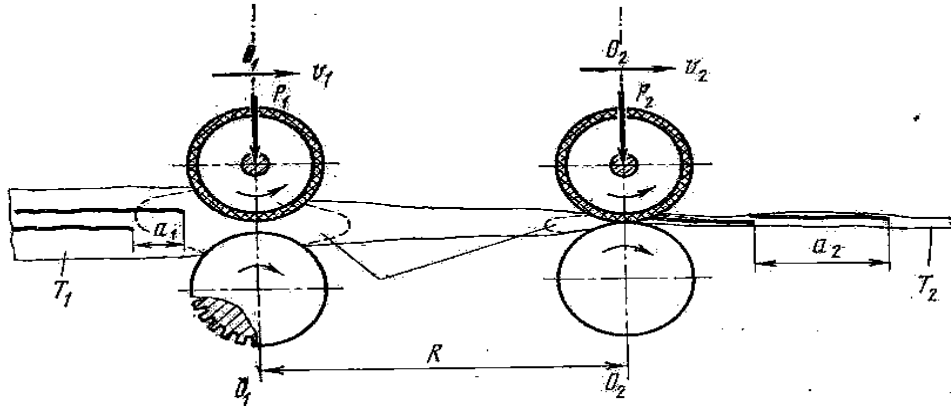
Чесана стрічка також має досить високу нерівноту за лінійною густиною на довгих відрізках, тому для вирівнювання її за цим показником на стрічкових машинах разом складають *6 або 8 стрічок*, які в подальшому підлягають витягуванню. Також така стрічка має не досить орієнтовані вдовж подовжньої осі волокна (*56-58%*).

Стрічка з гребенечесальних машин складається з добре розпрямлених довгих волокон, які орієнтовані вдовж стрічки, але має періодичну нерівноту за товщиною та структурою, яку складанням та витягуванням зменшують.

Витягування. Стрічка, отримана з кардочесальних або гребенечесальних машин, має до *30 тис. волокон* в поперечному перерізі, а в поперечному перерізі пряжі в залежності від її лінійної густини міститься від *40 до 300 волокон*. Тому стрічку потрібно потоншити в десятки або сотні разів.

Витягування здійснюється різними методами на багатьох технологічних переходах прядильного виробництва. На стрічкових машинах воно здійснюється за допомогою механічних циліндрових витяжних пристроїв (рис.2.22).

Процес витягування та його сутність залежать від режиму витягування.



Розрізняють три різновиди витягування: *першого, другого та третього роду.*

Рис.2.22. Схема витяжного пристрою з однією зоною витягування

T_1 та T_2 – лінійна густина продукту до та після витягування, *ктекс*;
 v_1 та v_2 – швидкість входної та вихідної пари, *м/хв*;
 a_1 та a_2 – відстань між кінчиками волокон до та після витягування;
 P_1 та P_2 – навантаження на верхні валки входної та вихідної пари, *Н*;
 R – розведення між центрами циліндрів, *мм*.

Для процесу витягування *першого роду* характерна дуже мала витяжка (не перевищує $1,2-1,3$). При такій витяжці волокна не зміщуються одне відносно іншого, а тільки розпрямлюються, розтягуються, волокнистий продукт деформується (подовжується) як одне ціле. Цей різновид витягування застосовують в основному для підтримання деякого натягу волокнистого продукту.

Для витягування *другого роду* характерний значний зсув волокон одне відносно іншого, волокна розташовуються на більшій довжині. При цьому волокнистий продукт залишається цілим. При такому витягуванні волокна дещо розпрямлюються та стають більш паралельними. Потоншення другого роду є в основному незворотнім. Такий різновид витягування найбільш розповсюджений і характерний для механічних витяжних пристроїв стрічкових, рівничних та кільцевих прядильних машин.

Третій різновид витягування характеризується дуже великими зміщеннями волокон вдовж подовжньої осі волокнистого продукту. Це призводить до порушення цілості продукту, зменшення кількості волокон в поперечному перерізі та незалежного руху окремих волокон під дією зовнішніх сил. Такий рід витягування характерний для руху волокон в дифузорі пневмомеханічної прядильної машини.

Витяжний пристрій складається не менше, як з двох пар затискачів, з яких кожен наступний надає волокнам продукту швидкість більшу, ніж попередній. Кількість затискачів у витяжних пристроях різна і визначається видом сировини, товщиною продукту, максимальною величиною витягування, яку здійснює витяжний пристрій. Виходячи з вищенаведеного, витягування волокнистого продукту може здійснюватися зразу в одній зоні (два затискачі) або за декілька прийомів у багатозональному

витажному пристрої (в більшості 2-3 зони). Кожна зона витажного пристрою має часткову витяжку. Загальна витяжка дорівнює добутку часткових витяжок, які здійснюються в кожній зоні, або відношенню вхідних та вихідних параметрів робочих органів стрічкової машини чи волокнистого продукту:

$$E = e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \dots e_n \quad /2.12/$$

де $e_1; e_2; e_3; e_n$ - часткові витяжки у відповідних зонах.

$$E = v_2 / v_1 = n_1 / n_2 = L_2 / L_1 = T_1 / T_2 \quad /2.13/$$

де $v_1; n_1; L_1; T_1$ - відповідно лінійна швидкість вхідної (задньої) витажної пари; кількість волокон в поперечному перерізі; довжина та лінійна густина вхідного продукту;

$v_2; n_2; L_2; T_2$ - відповідно лінійна швидкість вихідної (передньої) витажної пари; кількість волокон в поперечному перерізі; довжина та лінійна густина вихідного продукту.

Технологічна схема стрічкової машини представлена на рисунку 2.23.

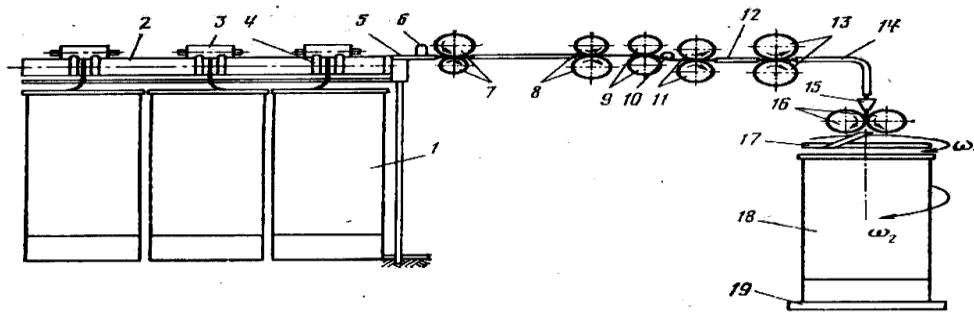


Рис.2.23 Технологічна схема стрічкової машини

1 – тазів; 2 – вибираючі вали; 3 – самонавантажувальний валик; 4 – стрічконапрямляч; 5 – живильний столик; 6 – обмежувачі; 7 – живильна пара валиків; 8 – живильна пара; 9 – проміжна пара; 10 – контролюючий валик; 11 – витажна пара; 12 – лоток; 13 – ущільнювальні валики; 14 – напрямний канал; 15 – ущільнювальна лійка; 16 – випускні валики; 17 та 19 – верхня та нижня тарілки стрічкоукладача; 18 – таз.

Робота стрічкової машини полягає в наступному. Живлення здійснюється стрічками з тазів 1, які виймаються з них вибираючим валом 2 та самонавантажувальним валиком 3. Якщо стрічкова машина має два випуски та два живильних столика, то біля кожного столика розміщують 6 або 8 тазів із стрічкою в залежності від прийнятого числа складень.

Вибираючий вал має примусове обертання, що забезпечує менший натяг стрічки при її вибиранні з тазу, а також зменшує її розтяг та можливість обриву.

Для кращого розпрямлення та усунення звитості стрічки при її витягуванні з тазу перед самонавантажувальним валиком встановлюється стрічконапрямляч 4. Розпрямлені стрічки поступають на живильний столик 5 і, проходячи обмежувачі 6, живильною парою 7 подаються до витажного пристрою.

Стрічкова машина (рис.23) має витажний пристрій системи “3 × 3”. Такий витажний пристрій має три циліндри та три натискні валики. Циліндри та натискні валики попарно складають витажні пари відповідно 8 (живильна), 9 (проміжна) та 11 (вихідна). Складені стрічки, потрапляючи під дію витажних пар, перетворюються у

волокнистий продукт, який називають мичкою. Витягування проходить послідовно у двох зонах. Перша зона розташована між парами 8 та 9, а друга відповідно між парами 9 та 11. Пристрій оснащений контролюючим валиком 10, який розміщений між 9 та 11 витяжними парами. Валик призначений для зупинки машини у випадку обриву мички, а також для надання додаткового ущільнення мички та забезпечення руху волокон зі швидкістю проміжної пари 9 на більшій довжині поля витягування. Зазор між проміжним циліндром та контролюючим валиком можна змінювати від 0 до 2 мм в залежності від лінійної густини волокнистого продукту, що поступає в другу зону витягування. На сучасних стрічкових машинах використовують контролюючий валик, який обертається і конструктивно жорстко розташований по відношенню до проміжної пари, що забезпечує певну відстань між центрами контролюючого та натискного валиків. Контролюючий валик покритий гумовою втулкою, якою він притискається до проміжної пари 9 та обертається ним. Змінюючи діаметри гумових втулок, можна змінювати відстань між контролюючим валиком і циліндром.

У першій зоні часткова витяжка менша, ніж у другій. Така різниця часткових витяжок потрібна для кращого контролю руху волокон у другій зоні та забезпечення більшої рівномірності процесу витягування.

Стрічки, які поступають у витяжний пристрій, розташовані одна біля одної без накладання. При цьому кожна стрічка витягується самостійно. Складання стрічок на стрічкових машинах здійснюється після їх витягування у витяжному пристрою. На виході з витяжного пристрою мичка має струмкову структуру і пересуваючись до звужуючого лотка 12 зменшує свою ширину. При цьому окремі витягнуті стрічечки накладаються одна на одну і утворюється кінцевий продукт – стрічка.

Сформована стрічка ущільнюється валиками 13 і по каналу 14 поступає до стрічкоукладача. В подальшому стрічка за допомогою випускних валиків 16 проходить крізь лійку 15, яка додатково ущільнює стрічку. Випускні валики напрямляють стрічку у похилий канал верхньої тарілки стрічкоукладача 17 і в подальшому стрічка укладається в таз 18. Центр нижньої тарілки 19 (*підтазник*) по відношенню до верхньої тарілки зміщений і верхня обертається швидше, ніж нижня.

Укладання стрічки в таз може бути доцентровим або зацентровим. При доцентровому укладанні витки стрічки не доходять до центру тазу, а при зацентровому – заходять за центр тазу. Тази виготовляють на роликівих опорах, тому їх не підіймають, а тільки перекочують.

Маса стрічки в тазу залежить від його габаритів (*висоти та діаметра*). При діаметрі 350 мм у таз вміщується 10-11 кг стрічки, при діаметрі 500 мм – 16-18 кг, а при діаметрі 220 мм – 3-6 кг. Ущільнене укладання стрічки досягається тим, що перед укладанням в таз її пропускають крізь подвійну лійку 15, при чому діаметр другої лійки менший за діаметр першої, а також за рахунок опускання рухливого дна тазу 18 з певною швидкістю спеціальним пристроєм.

Сучасні стрічкові машини оснащені механізмом автоматичного виштовхування напрацьованого тазу з нижньої тарілки 19 стрічкоукладача, а деякі також і механізмом заміни напрацьованого тазу пустим. Така заміна проходить після напрацювання

стрічки визначеної довжини.

Крім цього на сучасних машинах встановлені системи пневмоочищення від пилу та пуху. Ці системи розташовані при витяжному пристрою та в зоні плющильних валиків.

Вирівнювання. Складання стрічок для вирівнювання вихідної стрічки має деякі недоліки, які пов'язані із збільшенням лінійної густини проміжних волокнистих продуктів і необхідності їх витягування із значною витяжкою. Це може призвести до появи додаткової нерівноти вихідної стрічки.

Автоматичне регулювання витяжки доповнює та покращує процес вирівнювання вихідної стрічки на стрічкових машинах. Сутність такого вирівнювання полягає у зміні витяжки у відповідності до зміни лінійної густини волокнистого продукту. На рис.2.24 представлена схема автоматичного регулятора витяжки з замкнутою системою регулювання.

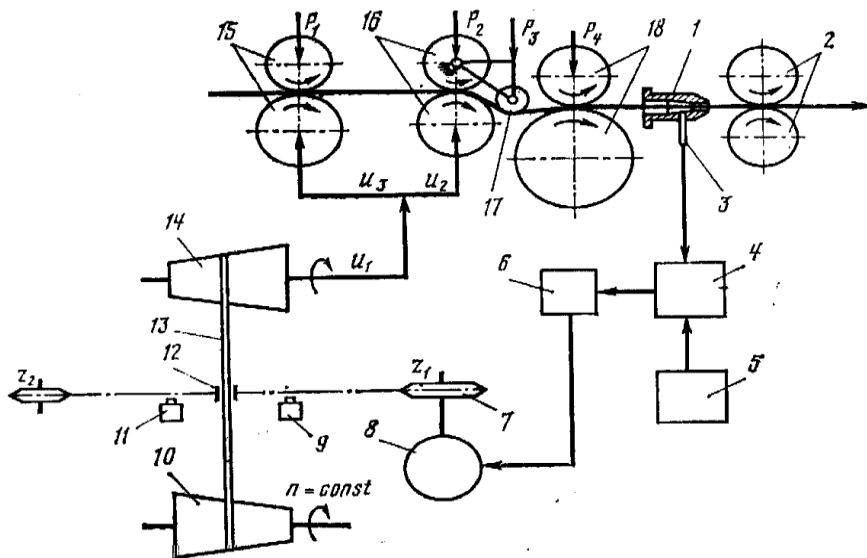


Рис.2.24. Схема автоматичного регулятора витяжки з замкнутою системою

1 – пневматичний датчик; 2 – ушільнювальні валики; 3 – вихідний канал датчика; 4 – пневмоелектричний перетворювач; 5 – задавальник; 6 – електронний блок; 7 – ланцюгова передача; 8 – серводвигун; 9, 11 – кінцеві вимикачі; 10, 14 – конічні барабанчики; 12 – каретка; 13 – ремінь; 15 – живильна пара; 16 – проміжкова пара; 17 – контролюючий валик; 18 – випускна пара.

На стрічкових машинах встановлюють регулятори витяжки які мають замкнені або розімкнені системи регулювання в залежності від місця вимірювання лінійної густини стрічки. У замкненій системі регулювання, вимірювання лінійної густини стрічки здійснюється після виходу її з витяжного пристрою. У розімкненій системі регулювання, вимірювання лінійної густини продукту здійснюється до витягування, перед витяжним пристроєм.

Порівнюючи ці системи регулювання між собою встановлено, що при розімкненій системі можливо досягти вирівнювання лінійної густини продукту на

більш коротких ділянках, ніж при замкненій системі. Розімкнена система регулювання не може корегувати похибки, які виникають в результаті зміни характеристик регулятора та волокнистого продукту на протязі певного проміжку часу.

З формули /2.13/ визначення загальної витяжки виходить наступне співвідношення:

$$v_2 \cdot T_2 = v_1 \cdot T_1 \quad /2.14/$$

Це рівняння є рівнянням матеріального балансу: маса волокон, які входять за одиницю часу у витяжний пристрій, дорівнює масі волокон, які виходять з витяжного пристрою за той же проміжок часу, за відсутності втрат волокон в процесі витягування.

Виходячи з рівняння /2.14/, загальну витяжку можливо змінювати шляхом зміни швидкості живильної або випускаючої пари. Якщо $v_2 = const$ та $T_2 = const$, змінюється швидкість тільки живильної пари. Тоді повинно виконуватись наступне співвідношення:

$$v_1 = v_2 \cdot T_2 / T_1 = const / T_1 \quad /2.15/$$

Це співвідношення є рівнянням гіперболи. У відповідності до цього швидкість живильної пари повинна змінюватися зворотно пропорційно лінійній густині (товщині) вхідного волокнистого продукту при постійній швидкості випуску.

У іншому випадку, якщо $v_1 = const$ та $T_2 = const$, регулювання здійснюється шляхом зміни швидкості випускної пари. Тоді виконується інше співвідношення:

$$v_2 = v_1 \cdot T_1 / T_2 = const \cdot T_1 \quad /2.16/$$

Це співвідношення є рівнянням прямої лінії. У відповідності до цього швидкість випуску повинна змінюватись прямо пропорційно лінійній густині (товщині) вхідного волокнистого продукту.

На діючих стрічкових машинах більше зустрічаються автоматичні регулятори витяжки, які використовують зворотно пропорційну залежність швидкості живлення від лінійної густини (товщини) вхідного волокнистого продукту.

Робота одного з різновидів автоматичного регулятора витяжки (рис.2.25) полягає в наступному. Стрічка виходячи з витяжного пристрою проходить крізь активний пневматичний датчик 1, який має форму лійки для більшого ущільнення вихідного волокнистого продукту (стрічки), що впливає на зміну тиску повітря в каналі 2 пневматичного датчика. Тиск повітря в каналі при постійній швидкості руху стрічки пропорційний до її товщини. Повітря з каналу 2 потрапляє в пневмоелектричний перетворювач 3, в якому тиск перетворюється у електричний сигнал. Отриманий сигнал порівнюється з сигналом, який відповідає заданій товщині стрічки. Різниця між заданим сигналом та отриманим посилюється блоком 4, і підсилений сигнал поступає на реверсивний серводвигун 5, ротор якого отримує обертання у відповідності із знаком і величиною отриманого сигналу. Варіаторами швидкості при цьому використовують конічні барабанчики 6 та 7. Нижній барабанчик 6 є ведучим і має постійну частоту обертання, а верхній барабанчик 7 змінює частоту свого обертання в залежності від положення ременя 9, яке регулюється ланцюговою передачею від серводвигуна.

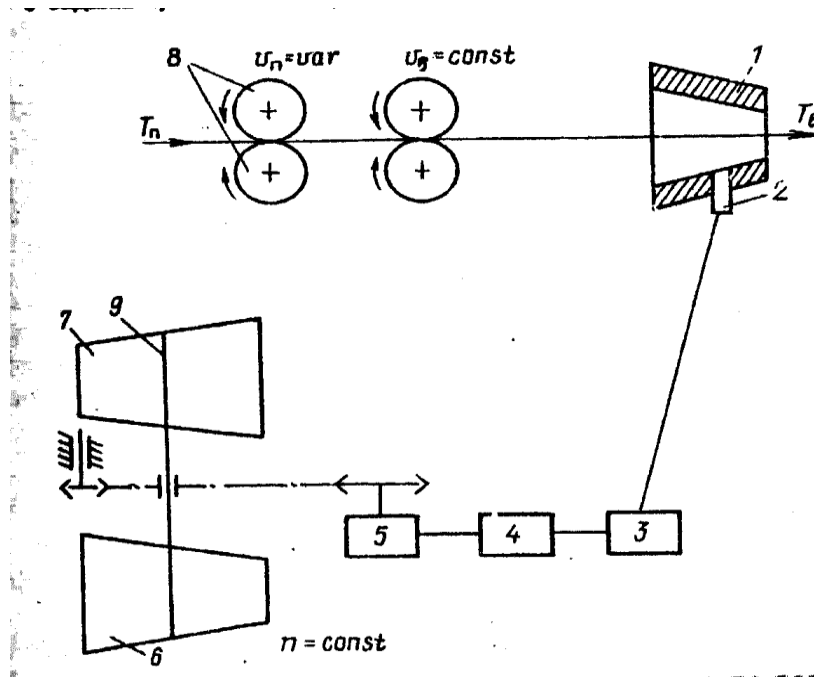


Рис.2.25. Схема авторегулятора витяжки замкнутого типу машини ЛА-54-500

1 - пневматичний датчик; 2 - канал датчика; 3 - пневмоелектричний перетворювач; 4 - посилюючий блок; 5 - серводвигун; 6 та 7 - конічні барабанчики; 8 - живильна пара; 9 - ремінь.

Зміна частоти обертання верхнього барабанчика впливає на зміну швидкості живильної пари 8 та всіх інших попередніх органів стрічкової машини. Межі регулювання товщини вихідної стрічки складають $\pm 25\%$, а точність регулювання $\pm 3\%$.

Продуктивність P , $кг/год$, стрічкової машини визначається масою стрічки, яка виробляється за $1 год$:

$$P = v_g \cdot T_c \cdot 60 \cdot ККЧ \cdot m / 10^6 \quad /2.17/$$

де v_g - швидкість випуску стрічки, $м/хв$ (швидкість випускного циліндру);

T_c - лінійна густина стрічки, $текс$; m - число випусків на машині;

$ККЧ$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,88-0,94).

Технічна характеристика стрічкових машин

Показники	Марка машини		
	ЛІ2-50-1	ЛІ2-50-220У	ЛА-54-500
Число випусків	2	2	1
Товщина живильної та випускної стрічок, <i>ктекс</i>	4,55 - 2,86	4,55 - 2,86	5,0 - 2,8
Загальна витяжка	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5	5,6 - 11,8
Число складень	6 або 8	6 або 8	6 або 8
Швидкість випуску, <i>м/хв</i>	220 - 410	220 - 410	360 - 500
Теоретична продуктивність, <i>кг/год</i>	46 - 193	46 - 193	100 - 150

Система витяжного пристрою		3 x 3 (к.пл)	3 x 3 (к.пл)	3 x 3 (к.вал)
Діаметри натискних валиків, мм		50; 28; 44; 28; 28; 32	50; 28; 44; 28; 28; 32	54; 39; 44; 32; 28; 32
Діаметр контролюючої планки (валика), мм		12	12	11
Розведення між осями циліндрів, мм	1-2 (випускний-середній)	41	41	46
	2-3 (середній-живильний)	40	40	47
Навантаження на валики, даН		50	50	50
Розміри таза на випуску, мм	висота	900; 1000	900	1000
	діаметр	350; 400; 500	200	500
Габаритні розміри, мм	довжина	4300	5260	225
	ширина	1760	1760	1720
	висота	1680	1720	1840
Наявність регулятора витяжки		-	-	+

Примітка: к.пл – контролююча планка; к.вал – контролюючий валик.

2.2.1.4. Передпрядіння

Отримана після останнього переходу стрічкових машин стрічка має достатню рівномірність за лінійною густиною, розпрямленість та паралелізацію волокон. Але для виготовлення пряжі за класичним кільцевим способом таку стрічку потрібно потоншити у 200 або більше разів. Кільцеві прядильні машини не можуть забезпечити таке потоншення стрічки, тому для цього застосовують технологічний перехід передпрядіння – потоншення стрічки та виготовлення рівниці.

В бавовнопрядінні застосовують рівничні машини різних марок *P-168-3*, *P-192-5*, *P-260-5* та ін. Числа 168, 192, 260 тощо, показують відстань між веретенами, а числа 3 або 5 вказують на модифікацію рівничної машини. Більш тонку рівницю отримують на машинах з меншою відстанню між веретенами.

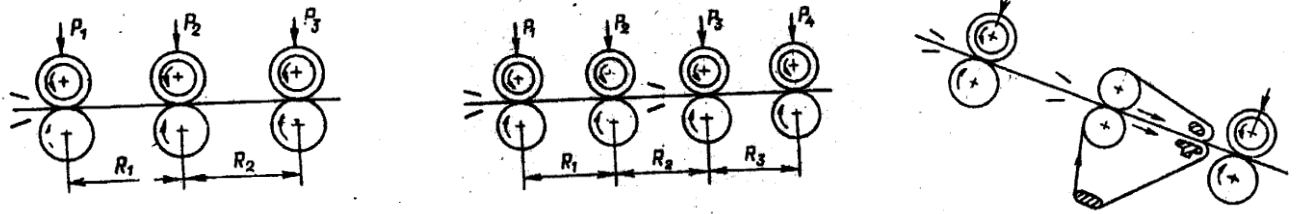
Для розміщення більшої кількості веретен на рівничній машині, їх встановлюють у два ряди в шаховому порядку.

На рівничній машині здійснюються процеси витягування, кручення та намотування, в деяких випадках і складання. Витягування проводиться для потоншення волокнистого продукту до визначеної лінійної густини рівниці. Кручення на рівничній машині здійснюється для надання тонкій мичці, яка утворюється після витягування, певної міцності, що необхідно в подальшому для нормального протікання процесу прядіння. Намотування рівниці на катушку здійснюється для утворення пакування з максимально можливою довжиною рівниці та зменшення невиробничого часу на заміну рівничної катушки в процесі прядіння.

Для виготовлення тонкої пряжі за гребінною системою прядіння бавовни застосовують два переходи рівничних машин. На першому переході виготовляють рівницю із стрічки, а на другому – тонку та більш рівномірну (за допомогою складання двох рівниць першого переходу) вихідну рівницю.

На рівничних машинах можуть встановлювати витяжні пристрої різних типів:

трициліндрові з послідовно зростаючою витяжкою, чотирициліндрові двозонні та трициліндрові дворемінцеві. Найбільше застосування отримав чотирициліндровий двозонний витяжний пристрій (рис.2.26, б). На рис. 2.26 показані різновиди витяжних пристроїв рівничних машин.



а - трициліндровий;

б - чотирициліндровий

в - трициліндровий дворемінцевий

Рис. 2.26 . Типи витяжних пристроїв рівничних машин

Чотирициліндровий витяжний пристрій має дві зони витягування, які розташовані між першим – другим (перша зона) та третім – четвертим (друга зона) циліндрами. В зоні між другим – третім циліндрами встановлюється мичкоущільнювач. Витяжка в цій зоні практично відсутня (1,05-1,07) і здійснюється тільки натяг волокнистого продукту. В першій, по ходу витягування продукту, зоні витяжка невелика, в межах 1,6-3,0. У другій зоні витяжка значно більша і складає 3,0-10,0. Загальна витяжка в такому витяжному пристрої може сягати 30.

Конструкція витяжних пристроїв надає можливість зміни розведень між циліндрами та заміни циліндрів (різних діаметрів) для переробки як середньоволокнистої, так і тонковолокнистої бавовни.

У першій зоні витягування розведення найбільше $R_1 = l_{шт} + (8-10).мм$ і визначається штапельною довжиною волокна, що зумовлено значною кількістю волокон у поперечному перерізі продукту. У проміжній зоні між другим та третім циліндрами розводка постійна і складає 50 мм. В другій зоні витягування розводка менша, ніж у першій $R_1 = l_{шт} + (1-2).мм$ і складає від 32 до 50 мм. Зменшення величини розводки по мірі витягування волокнистого продукту пов'язано з посиленням контролю над “плаваючими” волокнами. Для більшого ущільнення волокнистого продукту та збільшення сил тертя між волокнами в різних зонах витяжного пристрою встановлюються ущільнювачі.

Для покращення рівномірності за лінійною густиною на рівничних машинах Р-192-5 та Р-260-5 встановлені трициліндрові дворемінцеві витяжні пристрої. Такі витяжні пристрої застосовують в кардній та гребінній системах прядіння для виготовлення рівниці лінійною густиною 180-1430 текс з бавовни та хімічних волокон довжиною до 45 мм.

На рис.2.27 приведена технологічна схема рівничної машини. Робота рівничної машини полягає в наступному. Тази 1 із стрічкою, розташовується позаду машини. Вибираючим валом 2, який має примусове обертання для кращого вибирання стрічки з тазу та зменшення її натягу, стрічка подається до витяжного пристрою 4, проходячи крізь напрямляючу лійку-водилку 3.

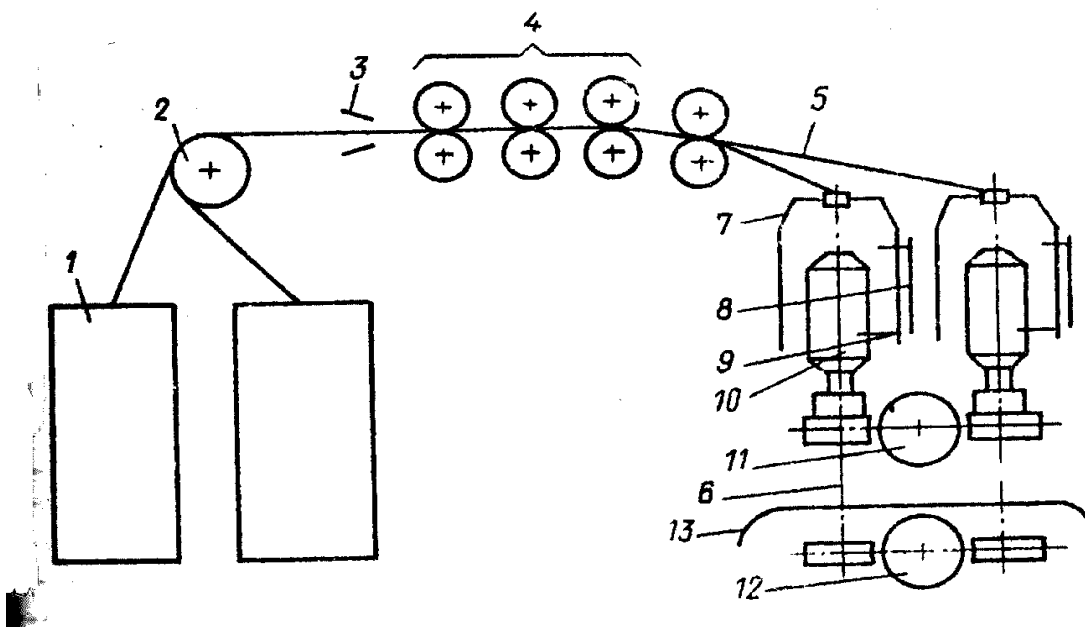


Рис.2.27. Технологічна схема рівничної машини

1 – тази; 2 – вибираючий вал; 3 – ущільнююча лійка; 4 – витяжний пристрій; 5 – рівниця; 6 – веретена; 7 – рогулька; 8 – порожниста гілка рогульки; 9 – лапка; 10 – котушка; 11 – котушковий вал; 12 – веретенний вал; 13 – нижня каретка.

Лійка-водилка робить зворотно-поступальний рух вздовж натискного валика живильної пари витяжного пристрою. У витяжному пристрої стрічка послідовно проходить через зони витягування, перетворюючись у мичку, яка при виході з витяжного пристрою підкручується і перетворюється в рівницю 5. Скручування рівниці здійснюється за допомогою веретена 6 з рогулькою 7. Рівниця проходить крізь отвір, розташований у верхній частині рогульки, проходить усередині полої гілки 8 рогульки, виходить з неї, огинає лапку 9 і намотується на рівничну котушку 10, яка обертається. Котушка має незалежну від веретена частоту обертання і отримує примусове обертання від котушкового валу 11, який розташований у верхній каретці. Веретено обертається від веретенного валу 12, розташованого у нижній каретці 13 і в наслідок різниці швидкостей валів 11 та 12 проходить намотування рівниці.

На рівничних машинах в бавовнянопрядильному виробництві застосовують спосіб намотування рівниці, при якому частота обертання котушки n_k більша за частоту обертання веретена n_v ($n_k > n_v$). Будова котушки з рівницею показана на рис.2.28.

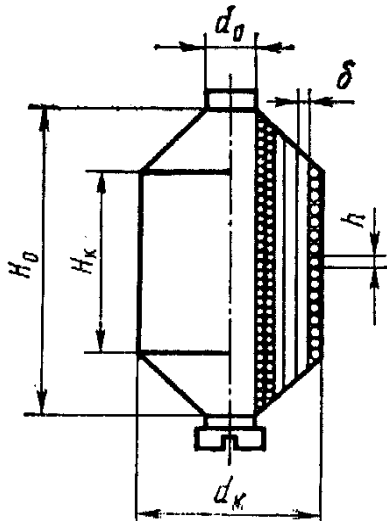


Рис.2.28. Схема будови котушки з рівницею

H_0 – висота намотування початкова;
 H_k – висота намотування кінцева;
 d_0 – діаметр пустої котушки;
 d_k – діаметр напрацьованої котушки;
 h – крок витків рівниці (товщина рівниці);
 δ – товщина шару намотування.

На котушку рівниця намотується паралельно розташованими шарами. Витки рівниці в кожному шарі укладаються суцільним циліндричним шаром з кроком h . При постійній товщині шарів намотування δ діаметр намотування d_n буде дорівнювати:

$$d_n = d_0 + 2m\delta \quad /2.18/$$

де d_0 - діаметр пустої котушки (початковий);
 m - число шарів намотування.

Кожний наступний шар намотування рівниці зменшується за висотою на постійну задану величину, тому котушка з рівницею має конусну форму зверху та знизу.

Для отримання рівничної котушки заданої структури потрібно виконати три основних умови.

Перша умова – при формуванні пакування повинна виконуватися наступна залежність

$$v_n = v_{вип} \quad /2.19/$$

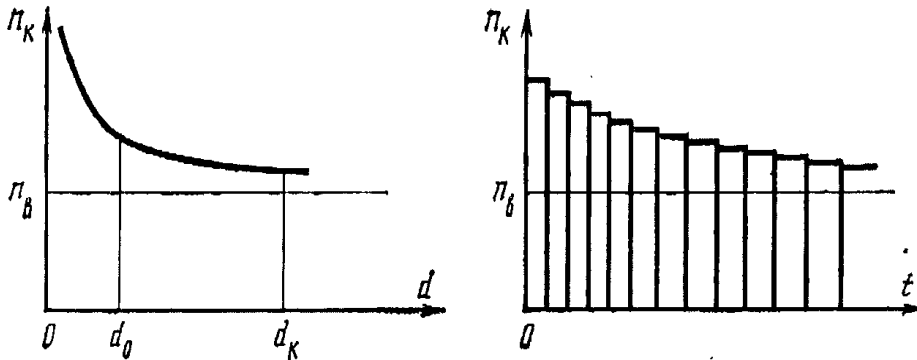
де v_n – швидкість намотування рівниці на котушку, м/хв;
 $v_{вип}$ – швидкість випуску мички витяжним пристроєм, м/хв

Враховуючи, що намотування рівниці здійснюється за умови ($n_k > n_в$), тоді умову намотування можна визначити наступним рівнянням:

$$n_k = n_в + v_{вип} / \pi d_n \quad /2.20/$$

де d_n - змінний діаметр намотування.

Частота обертання котушки зменшується за гіперболічним законом,



асимптотично наближуючись до частоти обертання веретена (рис.2.29)

Рис.2.29. Графіки частоти обертання котушок рівниці.

Друга умова намотування полягає в тому, що для забезпечення постійного натягу рівниці, потрібної щільності намотування та укладання кожного витка рівниці поряд з попереднім, потрібно виконати наступне рівняння:

$$v_k = h \cdot n_n = h \cdot v_{вин} / \pi d_n \quad /2.21/$$

де v_k - швидкість переміщення верхньої каретки, м/хв;

h - крок витків рівниці (товщина рівниці);

n_n - число витків рівниці, які намотуються за хвилину.

З цієї умови виходить, що швидкість каретки повинна зменшуватися із збільшенням діаметра намотування за гіперболічним законом, як і котушки (рис.2.30). Рівниця укладається на котушку шарами за допомогою зворотно-поступального руху верхньої каретки з певною швидкістю для кожного шару намотування (*враховується, як додаткова умова намотування*).

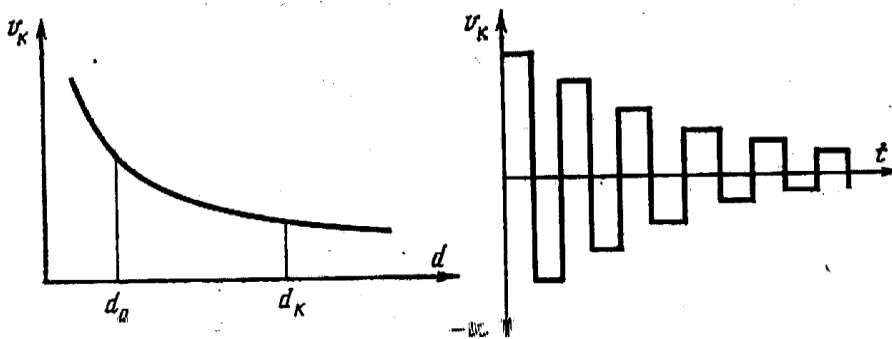


Рис. 2.30. Графіки зміни швидкості каретки.

Третя умова намотування полягає у зменшенні розмаху руху каретки при намотуванні кожного наступного шару рівниці $H_1 > H_k$, де H_1 і H_k – висота першого та останнього шару намотування.

Продуктивність P , кг/год рівничної машини на 100 веретен можна визначити за наступною формулою:

$$P = v_g \cdot T_p \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^4 \quad /2.22/$$

де v_g - лінійна швидкість випуску рівниці, м/хв;

T_p - лінійна густина рівниці, текс;

$KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини.

Враховуючи, що кручення рівниці $K = n_g / v_{вин} , м^{-1}$ (кр/м) тоді продуктивність P , кг/год, можна розрахувати за іншою формулою:

$$P = n_g \cdot T_p \cdot 60 \cdot KKЧ / (K \cdot 10^4) \quad /2.23/$$

Технічна характеристика рівничних машин

Показники	Марка машини		
	Р-260-5	Р-192-5	Р-168-3
Лінійна густина рівниці, текс	182 – 1430	182 – 1430	100 – 1430
Загальна витяжка: для 4-х циліндр. витяжн. пристрою для 3-х циліндр. витяжн. пристрою	3,4 – 20 2,55 – 20	3,4 – 20 2,55 – 20	2,5 – 30
Частота обертання веретен, хв ⁻¹	до 1200	до 1300	600 – 1100
Число скручень, м ⁻¹ (кр/м)	18 – 120	20 – 130	40 – 120

2.2.1.5. Прядіння

Кінцевим продуктом прядіння є пряжа з заданими властивостями. Процес отримання пряжі може здійснюватися різними способами з використанням в якості живильного продукту рівниці, стрічки або джгута елементарних хімічних ниток.

Найбільше розповсюдження отримали класичний кільцевий та скорочений пневмомеханічний способи прядіння.

В процесі прядіння на прядильних машинах здійснюються технологічні операції витягування, кручення та намотування пряжі на пакування.

Скручення та число скручень пряжі. Крутіння продукту здійснюється з метою утворення з порівняно коротких волокон кінцевого продукту з округлим поперечним перерізом (*пряжі, рівниці*), який має значну міцність і пружність. До скручення волокна у продукті більш менш розпрямлені та орієнтовані уздовж його осі. У результаті скручення волокна розташовуються по гвинтовим, спіральним або гвинтоподібним лініям (рис.2.31).

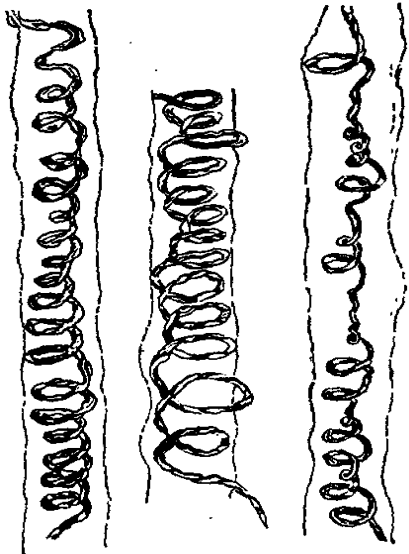


Рис.2.31. Схема розташування волокон у пряжі за даними Н. М. Беліцина

При цьому волокна взаємно зближуються, й у них розвиваються сили натягу уздовж повздовжніх осей, а також сили стиску, які діють у радіальному напрямку поперечного перерізу продукту.

Під дією сили стиску волокна ущільнюються, між ними виникають сили тертя, величина яких залежить від величини скручення, природних властивостей волокон, їх чіпкості, довжини тощо. Сили тертя перешкоджають розтаскуванню волокон, чим і зумовлюється міцність крученого продукту, такого, як рівниця або пряжа.

Числом скручень називають скручення, яке надається пряжі (нитці) на одиницю її довжини. Число скручень в більшості виражається скрученнями, що припадають на l м довжини нитки (пряжі, рівниці).

Число скручень пряжі різної лінійної густини (товщини) визначають за наступними формулами:

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi \gamma}}{2\pi} \sqrt{N} ; \quad /4.17/$$

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi \gamma}}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{T}} ; \quad /4.18/$$

$$\text{або } K = \frac{\alpha \cdot 100}{\sqrt{T}} \quad /4.19/$$

де β – кут крутіння, тобто кут між зовнішнім волокном пряжі та віссю крутіння;
 γ – об'ємна маса пряжі, $г/см^3$;
 α – коефіцієнт скрученості пряжі, -
 T – лінійна густина пряжі, $текс$;
 N – номер пряжі.

Кільцевий спосіб прядіння. Кільцевим способом прядіння можливо отримати найбільш тонку та гладку пряжу різної лінійної густини. На рис.2.32 представлена технологічна схема кільцепрядильної машини.

Робота прядильної машини полягає в наступному. Котушки з рівницею 1 на підвісках або шпильках встановлюють на живильну рамку прядильної машини.

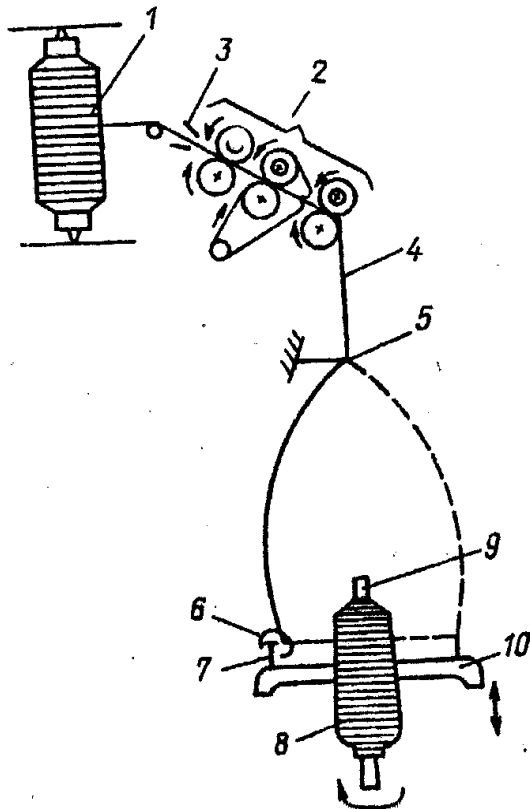


Рис.2.32. Технологічна схема кільцепрядильної машини

1 – котушки з рівницею; 2 – витяжний пристрій; 3 – водилка; 4 – пряжа; 5 – ниткопровідник; 6 – бігунок; 7 – кільце; 8 – патрон; 9 – веретено; 10 – кільцева планка.

Кожна рівниця перед поданням у витяжний пристрій 2 заправляється у водилку 3, яка надає рівниці зворотньо-поступального руху вздовж лінії затиску живильної пари, що забезпечує рівномірне зношування еластичних валиків витяжного пристрою. Витяжний пристрій має дві зони витягування – живильну (*попередню*) та основну.

Живильна зона розташована між середньою та живильною парами і призначена для попереднього витягування рівниці з витяжкою від 1,3 до 2,5. В живильній зоні здійснюється підготовка мички до основного витягування. Особливістю витяжного пристрою є наявність ремінців в основній зоні витягування, які здійснюють контроль за рухом волокон і забезпечують отримання пряжі з мінімальною нерівнотою за лінійною густиною (товщиною).

Виходячи з витяжного пристрою мичка скручується в пряжу 4, яка проходить крізь ниткопровідник 5 та бігунок 6, який розміщений на кільці 7. Пряжа намотується на патрон 8, який насаджений на веретено 9. При обриві пряжі мичка засмоктується в мичкоуловлювач, який розташований зразу після випускної пари

витажного пристрою.

Кручення та намотування на прядильній машині здійснюється одночасно крутильно-мотальним механізмом, який складається з веретена 9, надітого на нього починка 8, кільця 7 та бігунка 6.

Бігунки в більшості мають прямокутний перетин і виготовляються з сталюго дроту. Вони мають *еліптичну* або *C* – подібну форму. Розрізняють бігунки за номером, яким вказує масу *1000 бігунків* у грамах. Номер бігунка підбирають в залежності від лінійної густини (товщини) вироблюваної пряжі.

Кільце 7 встановлено на кільцевій планці 10, яка здійснює зворотно-поступальні рухи вздовж веретена, розкладаючи витки пряжі на починок за допомогою бігунка 6. Коли кільцева планка рухається знизу нагору на починок намотується шар пряжі з кроком $h_{ш}$, а при зворотному русі намотується прошарок з кроком $h_{пр}$ (в більшості $h_{ш} < h_{пр}$). Прошарок розділяє два сусідніх шари намотування шляхом перехрещення витків між шаром і прошарком, що зменшує обривність пряжі при її подальшому перемотуванні на мотальних машинах тощо. При опусканні кільцева планка зупиняється вище попереднього положення, утворюючи між шарами зсув h (крок витків). Швидкість опускання кільцевої планки в 3-4 рази більша, ніж при її підйомі. Діаметр починка (діаметр намотування) d_n на 1-2 мм менший за діаметр кільця. За кожний оберт бігунка нитка отримує одне кручення, при цьому вона обертаючись навколо веретена утворює “балон”. Для попередження зачеплення “балонів” ниток сусідніх веретен між ними встановлюються баланообмежувачі.

Частота обертання бігунка n_{δ} (рис.2.33,а) менша, ніж у веретена n_e на 1-2%, в результаті чого проходить намотування пряжі на починок. За 1 хв на починок намотується пряжа довжиною $(n_e - n_{\delta}) \pi \cdot d_n$. Ця довжина пряжі повинна відповідати довжині мички, яка виходить з витажного пристрою за 1 хв. Виходячи з цього, отримуємо рівняння *першої умови* намотування:

$$(n_e - n_{\delta}) \pi \cdot d_n = v_{вин} K_y, \quad /2.24/$$

де K_y , - коефіцієнт укручування пряжі; $v_{вин}$ – швидкість випуску мички, м/хв.

Тоді
$$n_{\delta} = n_e - v_{вин} \cdot K_y / (\pi \cdot d_n) \quad /2.25/$$

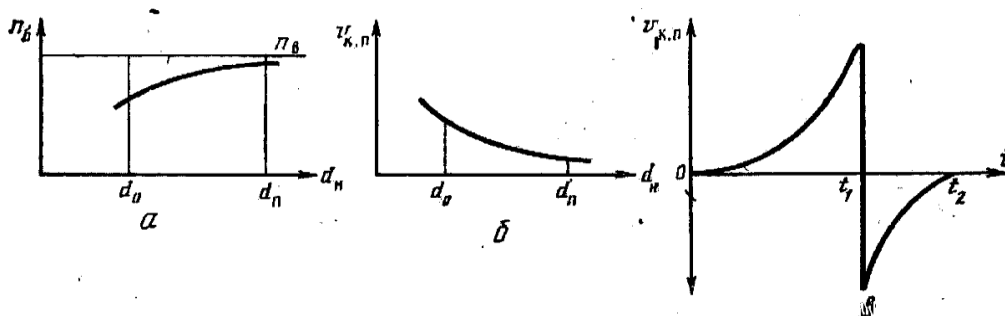


Рис. 2.33. Графіки частоти обертання бігунка та швидкості кільцевої планки.

Друга умова намотування полягає в тому, що швидкість кільцевої планки $v_{к.п}$ зворотно пропорційна діаметру намотування (рис.2.33, б). Виходячи з першої умови намотування рівняння /2.24, 2.25/ визначимо рівняння другої умови намотування:

$$v_{к.п} = v_в \cdot K_y \cdot h / (\pi \cdot d_n) \quad /2.26/$$

Третьою умовою намотування є необхідність зворотньо-поступального руху кільцевої планки (рис. 2.33, в) з певною швидкістю для кожного шару пряжі.

Будова починка. Починок (рис.2.34) умовно поділяється на *гніздо* (точки 5,6,7,8,3,4), *тіло* (точки 1,2,3,8,7,6,9,10) та *верхній конус* або *носик* (точки 9, 10, 1, 2).

Починок на кільцепрядильній машині формується за допомогою мотального механізму, який надає рух кільцевій планці за певним законом.

Висота шарів пряжі гнізда починка H_0 , а тіла починка H . Для утворення сферичної форми поверхні гнізда висота шарів поступово збільшується від H_0 до H .

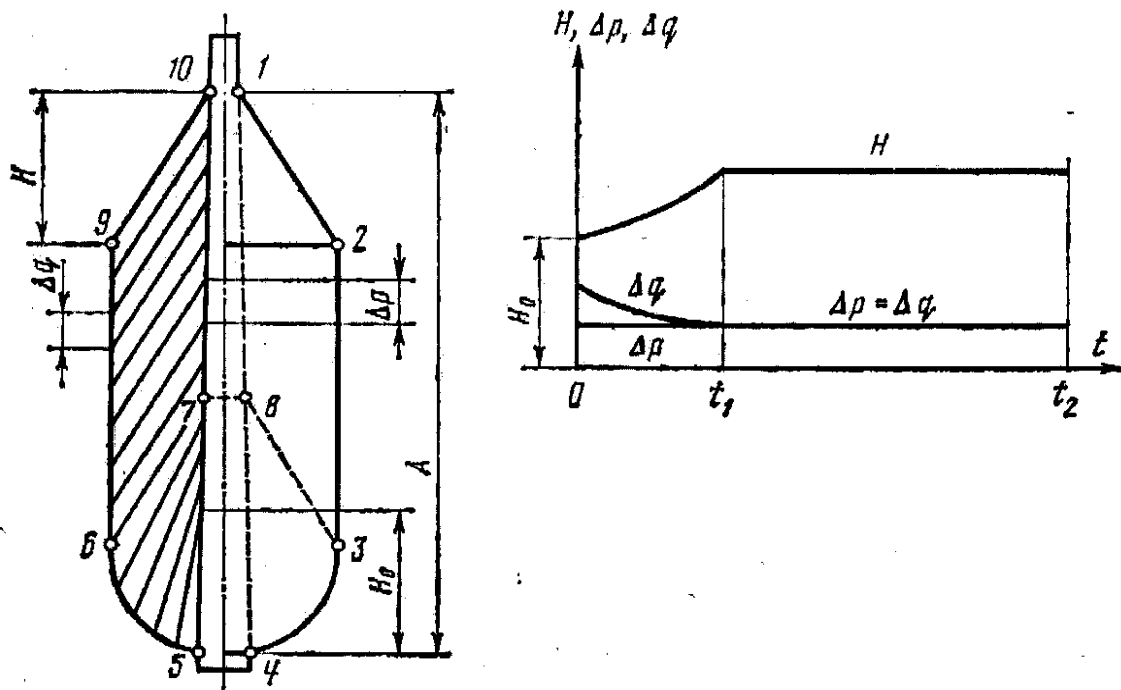


Рис. 2.34. Структура та будова починка та діаграма зміни його параметрів

1, 2, 3, 8, 7, 6, 9, 10 – тіло починка; 6, 7, 8, 3, 4, 5 – гніздо починка; H – висота шарів пряжі тіла починка; H_0 – висота шарів пряжі гнізда починка; A – висота підймання кільцевої планки; Δq – зміщення шарів пряжі на поверхні починка; Δp – зміщення шарів пряжі біля патрона; $0 t_1$ – час намотування гнізда починка; $t_1 t_2$ – час намотування тіла починка.

Зміщення шарів на поверхні починка позначено через Δq , а біля патрона – через Δp . При чому із збільшенням висоти шару значення Δq зменшується. Довжина пряжі в кожному шарі починка однакова. Товщина шарів в тілі починка також однакова.

Пряжа при намотуванні на починок має натяг, який утворюється за рахунок сил

тертя бігунка об кільце, а також інших сил опору, які виникають на шляху руху пряжі від випускної пари витяжного пристрою до бігунка. Робоча частота обертання веретен може сягати 18000 хв^{-1} та більше, а швидкість бігунка відносно кільця 37 м/с та більше. Балон, що утворюється при обертанні нитки також надає додатковий натяг пряжі при намотуванні на починок.

При збільшенні натягу пряжі збільшується щільність її намотування та довжина пряжі на починку, але при цьому підвищується вірогідність обриву пряжі, що може привести до зниження продуктивності праці та устаткування.

Продуктивність кільцепрядильної машини P , кг/год (P , км/год) визначається кількістю виробленої пряжі в кілограмах або кілометрах 1000 веретенами за 1 годину за наступними формулами:

$$P = n_B \cdot 60 \cdot T_{np} \cdot KKЧ / (K \cdot 1000), \text{ кг/год} \quad /2.27/$$

де n_B - частоту обертання веретен, хв^{-1} ; T_{np} - лінійна густина пряжі, текс ;

$KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу; K - число скручень пряжі (скручення), кр/м .

$$P = n_B \cdot 60 \cdot KKЧ / K, \text{ км/год} \quad /2.28/$$

Продуктивність кільцепрядильної машини збільшується із збільшенням частоти обертання веретен та лінійної густини та зменшенням числа скручень (крутки) пряжі. Але збільшення частоти обертання веретен може призвести до збільшення натягу пряжі та її обривності, що в свою чергу зменшить продуктивність. Подальше підвищення продуктивності можливо досягти за рахунок автоматизації процесів присукування пряжі, знімання починків з веретен та насаджування нових (пустих) патронів на веретена і запуск машини після знімання.

Для підвищення продуктивності кільцепрядильних машин застосовують автознімачі починків, а також кільця, які обертаються, за реалізації одного з наступних принципів:

- рух бігунка по кільцю, яке має примусовий привод і яке обертається з частотою $30-60\%$ від частоти обертання веретена;
- рух бігунка (нитконапрямяча), який закріплений на кільці та має можливість обертатися на своїй опорі;
- вільне переміщення по верхньому фланцю кільця бігунка, який приводить в обертання кільце.

При застосуванні кілець, які обертаються, частота обертання веретен може зрости, що підвищить продуктивність машини на $20-25\%$.

До недоліків кільцевого способу прядіння можна віднести сумісність процесів скручення та намотування пряжі, що викликає рух бігунка з великою швидкістю та спричиняє до зростання обривності пряжі. Також малі розміри починка, які обмежуються кільцем, призводять до частих зупинок машини для знімання продукції.

Для зниження натягу пряжі застосовують базисне та пошарове регулювання частоти обертання веретен. При базисному регулюванні частота обертання веретен знижується при намотуванні гнізда та носика починка і збільшується при намотуванні

тіла починка. При пошаровому регулюванні частота обертання веретен змінюється за допомогою колекторного електродвигуна пропорційно зміні діаметра кожного шару намотування.

Технічна характеристика кільцепрядильних машин

Показники		Марка машини				
		<i>П-83-5М4</i>	<i>П-76-5М6</i>	<i>П-66-5М6</i>	<i>ПУ-66-5М6</i>	<i>П-75-А</i>
Лінійна густина пряжі, <i>текс</i>		25 – 83	15,4 – 25	5,9 – 10	5,9 – 10	10 – 50
Продовження таблиці						
Загальна витяжка		до 60	до 60	до 60	до 65	до 65
Число скручень, m^{-1} (<i>кр./м</i>)		400 – 1300	300 – 1700	300 – 1600	300 – 1600	200 – 1800
Частота обертання веретен, $хв^{-1}$		до 10000	до 13000	до 14000	до 14000	до 14500
Діаметр кільця, <i>мм</i>		50; 55; 57	45; 48; 50	38; 42; 45	32; 35; 42	42; 45; 50
Висота намотування, <i>мм</i>		220; 240	200; 220; 240	200; 220; 230	120; 150; 170	200; 220; 240
Число веретен на машині		240 – 384 (через 24)	240 – 384 (через 24)	96 – 464 (через 16)	96 – 464 (через 16)	240 – 432 (через 48)
Габаритні розміри, <i>мм</i>	довжина	11693 -7665	9343 -16995	9343 -16995	7034 -17066	12733 -9933
	ширина	715	770	770	715	800
	висота	1815; 1910	1975; 2340	1795; 2050	1795; 2042	1855
Наявність автознімача		-	-	-	-	+

Пневмомеханічний спосіб прядіння. На відміну від кільцевого способу прядіння при пневмомеханічному прядінні кручення пряжі та її намотування здійснюється окремо, різними механізмами. Це дозволяє підвищити продуктивність пневмомеханічної машини в 2-3 рази в порівнянні з продуктивністю кільцепрядильної машини.

Пневмомеханічний спосіб прядіння (*ПМСП*) здійснюється на пневмомеханічних прядильних машинах. Пневмомеханічні прядильні машини розрізняються за конструкцією на камерні та безкамерні. В камерних машинах формування пряжі здійснюється у камері, що обертається. Інколи камерний спосіб прядіння називають роторним. В безкамерних машинах формування пряжі здійснюється з використанням двох поверхонь (барабанчиків), які обертаються назустріч одна одній, з яких одна має перфорацію.

Найбільше застосування отримали камерні пневмомеханічні прядильні машини

типу ППМ, БД-200 тощо. Ці машини виготовляють пряжу середньої та великої лінійної густини з бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей.

Сутність пневмомеханічного способу прядіння полягає в розподіленні (дискретизації) стрічки (після стрічкових машин) на окремі волокна, їх транспортуванні, утворенні волокнистої стрічечки шляхом циклічного складання волокон, формуванні пряжі шляхом скручення волокнистої стрічечки та намотуванні утвореної пряжі на пакування.

Сутність дискретизації полягає в роз'єднанні стрічки з стрічкових машин на окремі волокна, їх відносному зміщенні та розподіленні на більшій довжині. В процесі дискретизації волокнистий потік потоншується в 3000-7500 разів, і в перетині дискретного потоку в ідеальному випадку знаходиться 2-6 неконтактуючих між собою волокон. Це є основною відмінністю процесу дискретизації від процесу витягування.

Ціллю дискретизації є отримання рівномірного дискретного волокнистого потоку з відокремлених розпрямлених та орієнтованих волокон. Такий потік не може отримувати та передавати скручення від кінця пряжі, що підлягає скручуванню.

Сутність циклічного складання полягає у пошаровому укладанні дискретного потоку волокон на кільцеву клиноподібну волокнисту стрічечку.

Ціллю циклічного складання є формування рівномірної волокнистої стрічечки та ефективне змішування волокон.

Сутність та ціль скручування та намотування пряжі на пневмомеханічній машині аналогічні тим же, що й на кільцепрядильній машині. Але на відміну від кільцепрядильної машини намотування пряжі на пневмомеханічній машині здійснюється окремо від кручення, окремими механізмами.

Технологічна схема пневмомеханічної прядильної машини представлена на рис.2.35. Процес живлення та формування пакування на пневмомеханічній прядильній машині здійснюється знизу нагору на відміну від таких же процесів на кільцепрядильній машині.

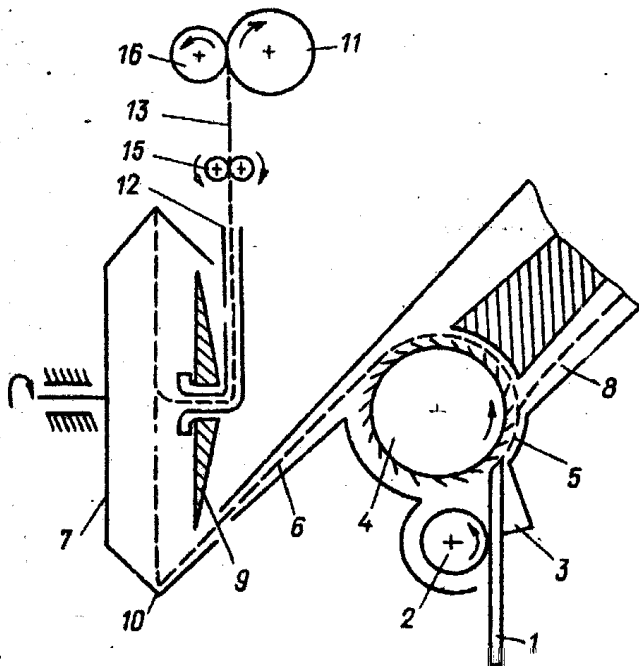


Рис.2.35. Технологічна схема пневмомеханічної прядильної машини

Отримання пряжі на пневмомеханічній прядильній машині полягає в наступному. Стрічка 1, яка поступає з тазу, подається живильним валиком 2 по столику 3 до дискретизуючого барабанчика 4. Дискретизуючий барабанчик своїми зубцями розподіляє стрічку на окремі волокна 5, які заходять в його гарнітуру. Окремі волокна знімаються з гарнітури барабанчика повітряним потоком і транспортуються по конфузору 6 в прядильну камеру 7. На ділянці між живильним валиком і конфузуром розташований сміттєвивідний канал 8. Сміттєві домішки під дією відцентрових сил випадають з гарнітури барабанчика 4 і випадають у сміттєвивідний канал. Ефективність очищення в цій зоні підвищується із збільшенням частоти обертання дискретизуючого барабанчика, а також із зменшенням ступеня розрідження повітря в прядильній камері. Для попередження утворення підвищеної звитості волокон рекомендується, щоб швидкість повітряного потоку в конфузурі у зоні знімання волокон була в *1,2-1,5 разів* більша за швидкість дискретизуючого барабанчика. Конфузор 6 має конусоподібний канал і швидкість повітряного потоку в ньому, а також і волокон, зростає. Це сприяє розпрямленню волокон та їх відносному зміщенню. Дискретний потік волокон, що виходить з конфузора, потрапляє спочатку на зовнішню поверхню розподілювача 9, а потім на похилу стінку збірної поверхні і в подальшому під дією відцентрової сили у жолоб 10 обертаючої прядильної камери, утворюючи в ньому волокнисту стрічку.

Для відновлення процесу після обриву пряжі у вільну від волокон обертаючу прядильну камеру з бобіни 11 крізь нитковивідну трубку 12 подається кінець пряжі 13, який під дією відцентрової сили відкидається на стінку і розташовується в жолобі прядильної камери у вигляді напівкільця 14 (рис.2.36). Після подачі в прядильну камеру кінця нитки починається його відвід з камери валиками 15 і намотування на бобіну 11 за допомогою мотального барабанчика 16.

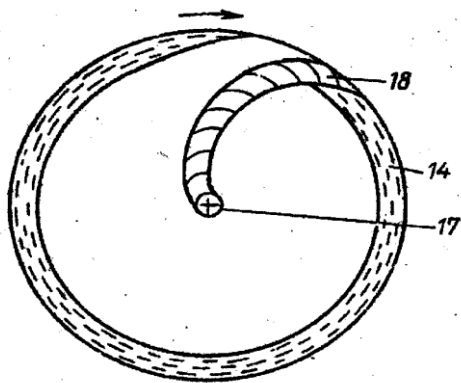


Рис.2.36. Схема формування пряжі в прядильній камері

Одночасно з цим включаються живильний валик 2, і волокна, які поступають з конфузора, рівномірно осаджуються по периметру прядильної камери, потрапляють на кінчик пряжі, яка виводиться з камери. Прядильна камера, обертаючись з частотою $n_{п.к}$, надає обертання і ділянці волокнистої стрічки, яка розміщена в жолобі, по

відношенню до вивідної лійки 17. В результаті цього пряжа отримує кручення, яке розповсюджується на ділянку від точки 18 сходу пряжі з жолобу прядильної машини до випускних валиків 15.

Заправне число скручень пневмомеханічної пряжі визначають за формулою:

$$K = n_{n.k} / v_{в.в} \quad /2.29/$$

де $n_{n.k}$ - частота обертання прядильної камери, $хв^{-1}$;

$v_{в.в}$ - лінійна швидкість випускних валиків, $м/хв$.

В процесі виводу пряжі з прядильної камери на її поверхні буде знову формуватися волокниста стрічечка у формі клину, товщина якого зменшується зліва направо від точки сходу утвореної пряжі. До моменту знімання стрічечки кількість шарів волокон m в перетині пряжі буде дорівнювати числу обертів прядильної камери за час, який необхідний для виводу з неї ділянки пряжі довжиною, що дорівнює периметру прядильної камери. Тоді кількість шарів волокон в перетині пряжі буде дорівнювати:

$$m = \pi \cdot d_{n.k} \cdot K \cdot K_y \quad /2.30/$$

де $d_{n.k}$ - діаметр збірної поверхні прядильної камери, $мм$.

При циклічному складанні шарів волокон в прядильній камері, яке повторюється від 70 до 250 разів, виникає суттєве вирівнювання пряжі за товщиною та структурою. Це відрізняє пряжу, отриману пневмомеханічним способом прядіння, від пряжі кільцевого способу прядіння. Поряд з цим потрібно відмітити, що пневмомеханічна пряжа більш пухка та менш міцна, ніж пряжа кільцевого способу прядіння, що пояснюється меншою розпрямленістю волокон та наявністю обвивального шару. Коефіцієнт захоплення K_z , який визначає частку обвивальних волокон від загальної кількості волокон в перетині пряжі, дорівнює:

$$K_z = l_{шт} / (\pi \cdot d_{n.k}) \quad /2.31/$$

Пряжа намотується хрестовим намотуванням на циліндричну або конічну бобіну 11 за допомогою ниткорозкладача, який рухається зворотно-поступально вздовж мотального валу 16, який обертає бобіну за рахунок сили тертя. В більшості, бобіни отримані на пневмомеханічній прядильній машині поступають у ткацьке або трикотажне виробництво без перемотування. Вони мають достатню масу та хрестове намотування.

Продуктивність P , $кг/год$ одного прядильного пристрою пневмомеханічної прядильної машини визначається за наступною формулою:

$$P = v_{в.в} \cdot T_{np} \cdot 60 \cdot KKK / 10^6 \quad /2.32/$$

де $v_{в.в}$ - лінійна швидкість випускних валиків, $м/хв$; T_{np} - лінійна густина пряжі, $текс$.

Для підвищення $ККЧ$ та підвищення якості пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах використовуються автоматичні системи для запрядання кінця пряжі при пуску прядильної камери, зміни бобін, чищення камер, усунення обривів пряжі та знімання напрацьованих бобін.

Технічна характеристика пневмомеханічних прядильних машин

Показники		Марка машини			
		ППМ-120, ППМ-160	БД-200RC	БД-200RCE	БД-200-S
Лінійна густина пряжі, <i>текс</i>	з бавовняних волокон	100 – 15,4	71,4 – 14,7	100 – 15,4	100 – 14,5
	з хімічних волокон	72 – 20	50 – 20	72 – 18,5	72 – 20
Довжина перероблюваного волокна, <i>мм</i>		25 – 40	25 – 40	25 – 40	25 – 40
Витяжка		40 – 242,8	35 – 214,3	35,1 – 220	40 – 242,8
Число скручень, m^{-1} (<i>кр/м</i>)		325 – 1598	320 – 1500	405 – 2500	325 – 1598
Продовження таблиці					
Лінійна густина стрічки, <i>ктекс</i>		5,0 – 2,2	5,0 – 2,2	5,0 – 2,2	5,0 – 2,2
Макс. швидкість випуску пряжі, <i>м/хв</i>		150	76,5	76,5	150
Частота обертання прядильної камери, $хв^{-1}$ <i>при діаметрі камери</i>	67 <i>мм</i>	40000	40000	40000	40000
	54 <i>мм</i>	45000-60000	-	45000-50000	45000-60000
Частота обертання дискретизуючого барабанчика, $хв^{-1}$		5000-9000	5000-8000	5000-8000	5000-9000
Макс. кількість прядиль- них камер при кроці:	120 <i>мм</i>	200	200	200	200
	160 <i>мм</i>	160	-	-	160
Габаритні розміри, <i>мм</i>	довжина	17140	14780	14780	17170
	ширина з тазами	1040	995	995	1040
	ширина з автознімачем	-	-	-	1390
	висота	1850	1800	1800	1800
	висота з автознімачем	-	-	-	1952

2.2.2. Гребінна система прядіння бавовни

Технологічні переходи гребінної системи прядіння (*розпушування, тіпання, змішування, кардочесання, витягування, вирівнювання, передпрядіння та прядіння*) аналогічні процесам кардної системи прядіння (*див. рис.2.8*), але крім цього після кардочесання додаються переходи підготовки до гребенечесання та власне гребенечесання.

В гребінному прядінні бавовни застосовують найбільш тонкі та довгі волокна, в зв'язку з цим для їх переробки застосовують більш ошадливі технологічні параметри заправки, за яких волокна менше пошкоджуються. Для цього на перших стадіях переробки волокон застосовують *РТА*, в якому дещо змінений набір машин, в порівнянні з кардною системою прядіння. При переробці тонковолокнистої бавовни з великою засміченістю після похилого очищувача рекомендується використовувати двобарабанный осьовий очищувач. На кардочесальних машинах знижують швидкісні режими, з зони попереднього чесання виключають розчісувальні пари, а також не встановлюють двох приймальних барабанів.

Робота стрічкових машин розглядалася раніше в розділі 2.2.1. Попереднє витягування покращує розпрямленість волокон, при цьому коефіцієнт розпрямленості волокон підвищується до 0,75 (після кардочесання – 0,5-0,6). Краще розпрямлення

волокон перед гребенечесанням забезпечує меншу кількість розірваних волокон в процесі гребенечесання.

Підготовка чесаних стрічок до гребенечесання проходить на декількох переходах. Кількість переходів, види устаткування та їх параметри визначають загальну схему підготовки. Раніше в бавовнопрядінні застосовувались дві схеми підготовки до гребенечесання. В першій схемі застосовували стрічков'єднувальні (ЛС) та настиловитяжні машини (ХВ), у другій – стрічкові (Л) та стрічкові настилоформуючі машини (ЛХ).

На даний час застосовується третя схема підготовки, до якої входять швидкісні стрічкові (Л) та стрічков'єднувальні (ЛС) машини з автоматичним зніманням напрацьованих настилів. За цією системою можуть отримувати настили лінійною густиною до 80 ктекс.

Стрічков'єднувальна машина. На багатьох бавовнянопрядильних підприємствах зустрічаються стрічков'єднувальні машини моделі 1576 фірми "Текстима" з автоматичним зніманням намотаних на котушку настилів масою до 24 кг.

Загальна витяжка стрічок за такого підготування дорівнює $4 \div 8$, а загальне число складень на стрічковій ($m=6 \div 8$) та стрічков'єднувальній машинах ($m=16 \div 24$) дорівнює $96 \div 192$.

На стрічков'єднувальній машині моделі 1576 фірми "Текстима" (рис. 2.37) від 16 до 24 стрічок поєднуються в волокнисті настили лінійною густиною 40-80 ктекс. Швидкість скочування настилів 60-100 м/хв, ширина настилів - 265 мм, діаметр – 580 мм.

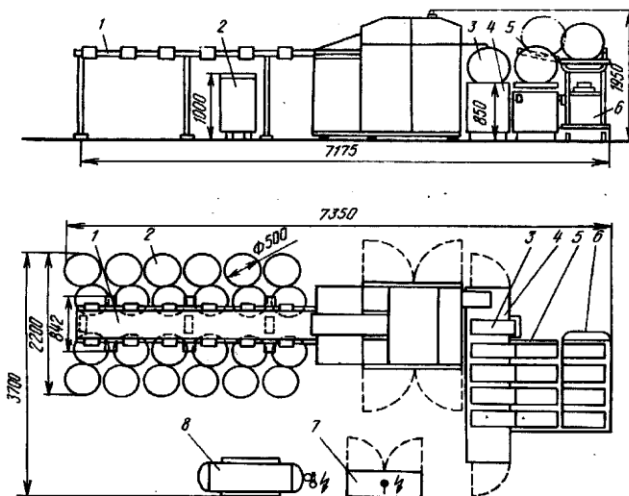


Рис.2.37. Технологічна схема стрічков'єднувальної машини моделі 1576 з транспортуючим пристроєм 1577

1 – живильний столик; 2 – тази; 3 – волокнистий настил; 4 – стрічка конвеєра; 5 – лоток; 6 – візок; 7 – розподільча шафа; 8 – компресорна установка.

Всі волокнисті настили мають однакову довжину, для цього на машині встановлений лічильник імпульсів, який автоматично зупиняє машину при досягненні

заданої довжини настилу. Продуктивність стрічков'єднувальної машини до 480 кг/год. Автознімач стрічков'єднувальної машини автоматично укладає по 4 *настили* на візок, яким вони в подальшому транспортуються до гребенечесальної машини.

Робота стрічков'єднувальної машини полягає в наступному. Стрічки з тазів 2 виймаються обертаючими циліндрами та валиками і поступають на живильний столик 1. При цьому стрічки розпрямлюються і проходять напрямляючі планки. Стрічки рухаються на живильному столику паралельно одна одній не накладаючись і поступають у плющильний пристрій. Плющильний пристрій складається з двох пар плющильних валиків діаметром 132 мм та довжиною 340 мм і призначений для ущільнення волокон в стрічках.

Скочувальний пристрій має два вали діаметром 550 мм та довжиною 260 мм. Навантаження на катушку з настилом складає до 10-12 кН, що здійснюється пневматично та забезпечує щільне намотування. Утворений з стрічок настил 3 намотується на катушку діаметром 158 і довжиною 265 мм. Діаметр повного намотування настилу може сягати 600 мм. Після намотування заданої довжини подальше намотування припиняється, затискні диски піднімаються та розсуваються за допомогою пневматичної системи і намотаний на катушку настил викочується на стрічковий конвеєр 4, який розташовується поперек машини. В подальшому затискні диски автоматично опускаються і спеціальний укладач встановлює між дисками нову пусту катушку. Операція зміни настилу продовжується на протязі 23с. З конвеєра 4 *настили* викочуються на лоток 5 підйомного механізму біля якого робітниця встановлює візок 6. Після натискання кнопки "Висування" пневмосистема піднімає та нахиляє лоток і чотири *настили* перекочуються на візок. Висота візка 6 відповідає висоті укладання настилів на гребенечесальній машині, де вони встановлюються за допомогою маховичка візка. Стрічков'єднувальна машина оснащена сигнальними лампами, які регулюють роботу машини та допомагають робітниці встановлювати причини зупинки машини, а також розподільчою шафою 7 та компресорною установкою 8.

Гребенечесальна машина. Для гребенечесання бавовни, як правило, використовують односторонні гребенечесальні машини періодичної дії, в основному на вісім випусків. В залежності від вимог до пряжі, на машині можна переробляти *настили* лінійною густиною до 55 *ктекс* з тонковолокнистої бавовни з виділення до 25 % гребінних пачосів. При переробці середньоволокнистої бавовни лінійну густину настилів збільшують до 60-80 *ктекс*, зменшуючи при цьому процент гребінних пачосів. При зменшенні кількості пачосів до 8-10 %, можна виробляти стрічку, яку називають напівгребінним прочосом. Лінійна густина гребінної стрічки з гребенечесальних машин від 3,1 до 5,5 *ктекс*.

Гребенечесальна машина (рис.2.38) має вісім випусків і виробляє дві гребінні стрічки. Основними робочими органами машини є розкочувальні та живильні валики, затискачі, гребінний барабанчик, верхній гребінь, відокремлюючий пристрій, формуючі валики, дублюючий столик, витяжний пристрій, стрічкоукладач та пристрій для видалення пачосів. Робота гребенечесальної машини полягає в наступному.

Волокнисті настили 1 розташовуються на випусках 2, які працюють від одного проводу 3. Утворені стрічки 4, огинають напрямляючі 5 поступають паралельно на живильний столик 6, утворюючи на ньому два потоки по чотири стрічки кожний. Волокнисті потоки потрапляють у витяжний пристрій 7, який складається з двох витяжних пар і має витяжку від 6 до 13. Після виходу з витяжного пристрою кожна стрічка поєднується з іншими стрічками в ущільнюючій лійці 8. В подальшому загальна стрічка ущільнюється плющильними валиками та укладається стрічкоукладачем 9 в таз. Гребінні пачоси 11 з кожного випуску потрапляють на конвеєр 12 та поступають у пневмопровід 10, який передає їх у цех з переробки відходів.

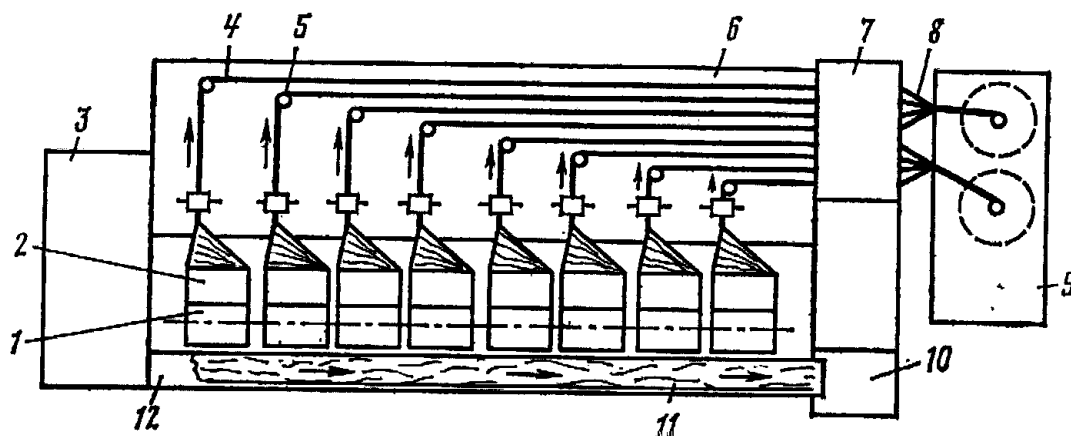


Рис.2.38. Технологічна схема гребенечесальної машини (вид зверху)

1 – волокнистий настил; 2 – випуски; 3 – привод; 4 – стрічки; 5 – напрямні штирі; 6 – живильний столик; 7 – витяжний пристрій; 8 – ущільнювальна лійка; 9 – таз; 10 – пневмопровід; 11 – гребінні пачоси; 12 – вивідний конвеєр.

Один цикл роботи гребенечесальної машини складається з чотирьох періодів (операцій) і проходить за дуже малий проміжок часу – від 0,2 до 0,4 с. Схема розташування основних робочих органів гребенечесальної машини фірми *Текстима* моделі 1532 в різні періоди одного циклу наведена на рис.2.39.

Перший період (чесання гребінним барабанчиком). В першому періоді проходить чесання гребінним барабанчиком. Розкочувальні валики 1 подають волокнистий настил 13 під живильні валики 2, які проводять періодичне живлення. Затискні губки (затискачі) 3 та 4 затискають кінчик настилу, який подається живильними валиками та звисає із затискачів у вигляді борідки 12. Обертаючий гребінний барабанчик 5 має сегмент з голками, які напаяні на його 14 планок і входять ряд за рядом у борідку 12, прочісуючи її передню та середню частини. При цьому не затиснуті в затискачах 3 та 4 короткі волокна борідки вичісуються з неї. Довгі волокна, затиснуті між затискачами, розпрямляються та орієнтуються вздовж борідки. Смітєві домішки та дефекти захоплюються дрібними та щільно посадженими голками гребенів барабанчика та

вичісуються з борідки. Чесання гребінним барабанчиком проходить при русі стиснутих затискачів назад.

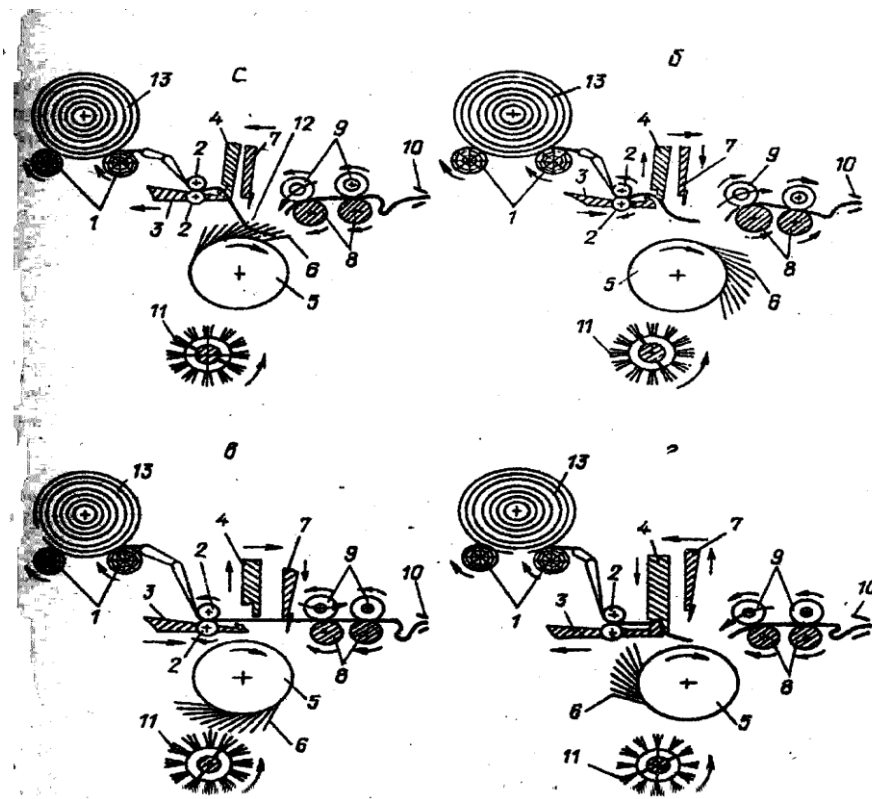


Рис.2.39. Положення головних робочих органів гребенечесальної машини в різні періоди одного циклу

1 – розкочувальні валики; 2 – живильні циліндри; 3 та 4 – нижня та верхня губки затискачів; 5 – гребінний барабанчик; 6 – голки барабанчика; 7 - верхній гребінь; 8 та 9 – відокремлюючі циліндри та валики; 10 - лійка; 11 – щітка; 12 – борідка; 13 – волокнистий настил.

Перший період (чесання гребінним барабанчиком). В першому періоді проходить чесання гребінним барабанчиком. Розкочувальні валики 1 подають волокнистий настил 13 під живильні валики 2, які проводять періодичне живлення. Затискні губки (затискачі) 3 та 4 затискають кінчик настилу, який подається живильними валиками та звисає із затискачів у вигляді борідки 12. Обертаючий гребінний барабанчик 5 має сегмент з голками, які напаяні на його 14 планок і входять ряд за рядом у борідку 12, прочісуючи її передню та середню частини. При цьому не затиснуті в затискачах 3 та 4 короткі волокна борідки вичісуються з неї. Довгі волокна, затиснуті між затискачами, розпрямляються та орієнтуються вздовж борідки. Сміттєві домішки та дефекти захоплюються дрібними та щільно посадженими голками гребенів барабанчика та вичісуються з борідки. Чесання гребінним барабанчиком проходить при русі стиснутих затискачів назад.

Другий період (підготовка до відокремлення волокон). В другому періоді

затискачі розкриваються і, рухаючись вперед, підводять прочесану гребінним барабанчиком борідку волокон до відокремлюючого пристрою, який складається з циліндрів 8 та притиснутих до них валиків 9. Відокремлюючий пристрій подає назад (в машину) та трохи вниз частину прочесаної та відокремленої в попередньому циклі порції волокон для того, щоб поєднати її з останньою порцією прочосу, яка накладається при поєднанні порцій згори. Верхній гребінь 7 при цьому рухається, як і затискачі, вперед.

Третій період (накладання порцій волокон, відокремлення та чесання верхнім гребенем). Після накладання передніх кінчиків волокон нової прочесаної порції борідки на задні кінчики попередньо прочесаної порції задні відокремлюючі циліндри 8 та валики 9 починають рухатись вперед (з машини), захоплюють прочесані довгі волокна та відокремлюють (витягують) їх з борідки. Верхній гребінь 7 після захоплення волокон борідки відокремлюючими пристроєм (затискачем) починає прочісувати середню та задню частину борідки. Живильні циліндри 2, які почали обертання ще в першому періоді, просувають борідку вперед до моменту приходу затискачів та верхнього гребеня в крайнє переднє положення, після досягнення цього положення обертання живильних циліндрів припиняється. Короткі волокна, сміттєві домішки та дефекти волокон затримуються в борідці верхнім гребенем та вичісуються гребінним барабанчиком 5 в наступному циклі.

Подавання волокон у відокремлюючий затискач визначається переміщенням верхнього гребеня і закінчується в момент приходу затискачів та верхнього гребеня в крайнє переднє положення, яке є найближчим до відокремлюючого затискача.

Четвертий період (підготовка до чесання передніх кінців волокон борідки). Відокремлюючий пристрій продовжує виводити затиснуті та відокремлені ним волокна, а затискачі 3 та 4 і верхній гребінь 7 разом з борідкою починає рухатись з крайнього переднього положення, віддаляючись від відокремлюючого пристрою, повністю відокремлюючи захоплені ним волокна від борідки. Затискачі поступово закриваються, і після прочісування задніх кінців відділеної в цьому циклі борідки верхнім гребенем, верхня губка затискачів 4 опускається, затискуючи волокна борідки та виводячи їх з під дії верхнього гребеня. Після цього загнута позаду верхнього гребеня частина борідки (напуск), розпрямлюючись під дією сил пружності видовжується. Губки 3 та 4 затискачів стискаються в новому місті, яке розміщене від попереднього на величину живлення. Виступаючі із затискачів волокна настилу (*нова борідка*) знову підлягають прочісуванню гребінним барабанчиком у новому циклі.

Виходячи з відокремлюючого пристрою гребінний прочіс, що складається з накладених один на один порцій борідок, протягується рифленими плющильними валиками крізь лійку 10, перетворюючись у стрічку. В процесі відокремлення порції прочесаних борідок нерівномірні за товщиною і отримана стрічка має періодичні коливання лінійної густини по довжині. Для усунення цього недоліку поєднують декілька стрічок на живильному столику машини. Крім цього, на сучасних гребенечесальних машинах лійка розташовується асиметрично по відношенню до осі прочосу для зсування окремих частин порцій волокон відносно одна одної та

отримання більш рівномірної стрічки.

Після плющильних валиків стрічки виходять на дублюючий столик і поступають у витяжний пристрій. Після цього мичка формується у гребінну стрічку, яка в подальшому укладається в тази.

Очищення гребінного барабанчика та видалення пачосів проходять у третьому періоді, коли голки контактують із щетиною швидко обертаючих щіток 11. Пачоси транспортуються у відпадковий відділ або поступають у спеціальний контейнер, де збираються для подальшої переробки.

Основні органи гребенечесальної машини повинні працювати в чіткій взаємодії один з одним і виконувати всі операції у певній послідовності. На валу гребінних барабанчиків встановлено диск, який має 40 поділок. За цими поділками на основі циклової діаграми (рис.2.40) проводять наладку роботи окремих механізмів та органів гребенечесальної машини.

За основу побудови циклової діаграми беруть період чесання борідки гребінним барабанчиком. Цей період починається при поділці 8,1 після закриття затискачів і продовжується до поділки 13,1 при русі затискачів назад, і займає 12,5% часу одного циклу.

Основною задачею органів живлення (розкочувальні та живильні валики) є періодичне подання волокнистого настилу в зону чесання на певну величину, яка називається довжиною живлення за 1 цикл. На сучасних гребенечесальних машинах довжина живлення коливається в межах від 5 до 9,5 мм.

Затискачі призначені для щільного затискання настилу в момент прочісування передніх кінців волокон борідки гребінним барабанчиком.

Гребінні барабанчики призначені для розпрямлення волокон борідки та вичісування сміттєвих домішок та дефектів з передньої та середньої частини борідки. Барабанчики складаються з гладких та гребінних сегментів. На кожному барабанчику може бути один, або декілька гребінних сегментів. В залежності від виду чесальної гарнітури сегменти гребінного барабанчика можуть бути голчасті або зубчасті. Голчасті сегменти представляють собою окремі планки-гребені з напаяними або наклеєними на них голками. Раціональний набір голок в сегменті забезпечує високу ефективність чесання.

Для набору гребенів сегменту барабанчика можуть застосовувати круглі або плоскі гребені. Круглі гребені випускають різних номерів (від 19 до 33), при чому номер відповідає діаметру циліндричної частини голки. Застосовуються також голчасті гребені, планка яких має U – подібну форму, а голки – діаметр основи, який дорівнює кроку загострень. Кількість планок може коливатися від 14 до 17, а інколи і до 21. Суцільні гребінні сегменти можуть бути як голчастими, так і зубчастими. Суцільні зубчасті сегменти типу “Унікомб” складаються з набору пилок з зубцями спеціального профілю (подібного до ЦМПС - див. р.2.2.1.2). Вони використовуються на машинах фірм “Хова”, “Платт-Сако-Лоуелл”, “Уайтін”. Зубчасті сегменти збирають на заводах-виготовлювачах і не підлягають ремонту у фабричних умовах. Їх перевагами є мала собівартість (у 5-8 разів дешевші) та більший термін використання, ніж у голчастих.

Зубчасті сегменти гребінного барабанчика завдяки особливій конструкції постійно знаходяться у чистому вигляді. Вони мають надійність при швидкості машини до 360 хв^{-1} .

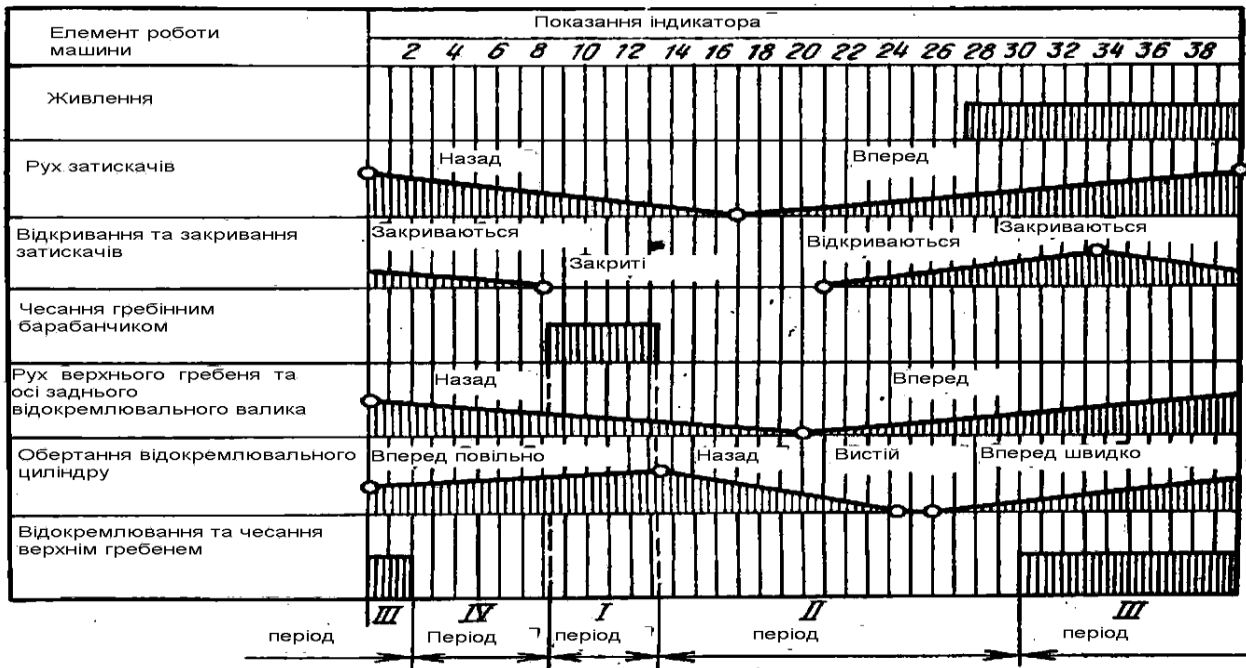


Рис.2.40. Циклова діаграма роботи гребенечесальної машини фірми *Текстима*.

Відокремлюючий пристрій призначений для вилучення довгих волокон з прочесаної гребінним барабанчиком борідки та формуванні з них гребінного прочосу. Пристрій складається з циліндрів та валиків, які отримують реверсивне обертання.

Верхній гребінь призначений для прочісування задніх кінцівок довгих волокон борідки в момент їх відокремлення. В результаті сил тертя, які виникають між волокнами борідки та прочосу в зоні дії верхнього гребеня, проходить очищення (затримання смітєвих домішок та коротких волокон) та здійснюється контроль за рухом окремих довгих волокон.

Верхній гребінь представляє собою сталеву пластинку з напаяними на нього рядом круглих або плоских голок. Номер та щільність голок верхнього гребеня відповідає номеру та щільності голок останніх гребенів гребінного барабанчика.

Продуктивність гребенечесальної машини P , кг/год , визначається вагою стрічки, яка виготовлена за 1 год :

$$P = n_r \cdot F \cdot T_x \cdot a \cdot (1 - y/100) \cdot 60 \cdot \text{ККЧ} / 10^6 \quad /2.33/$$

де n_r - частота обертання гребінного барабанчика, хв^{-1} ;

F - довжина живлення за цикл, мм;

T_x - лінійна густина настилу, ктекс ;

a - число випусків (головок) на машині,

y - відсоток гребінних пачосів, %;

ККЧ - коефіцієнт корисного часу машини.

Основним напрямком підвищення продуктивності машин є збільшення робочої швидкості до 300 і більше *циклів за хвилину*. При цьому підвищується рівнота за лінійною густиною, що дозволяє виключити один стрічковий перехід після гребенечесання. Машини облаштовані автознімачем тазів.

Сучасні гребенечесальні машини працюють з продуктивністю 25-28 *кг/год* і більше. Продуктивність гребенечесальної машини при виході пачосів 18% досягає 30 *кг/год*, а при 10% - 60 *кг/год*.

Параметри заправки гребенечесальних машин

Штапельна довжина, мм	Текстима – 1533				Рітер – Е 7/6			
	Лінійна густина настилу, ктекс	Довжина живлення, мм	Вихід пачосів, %	Частота обертання гребін. барабанчиків, хв ⁻¹	Лінійна густина настилу, ктекс	Довжина живлення, мм	Вихід пачосів, %	Частота обертання гребін. барабанчиків, хв ⁻¹
38/39	52-60	5,0-5,9	20-22	220-280	58-62	5,0-5,5	20-22	260-300
37/38	54-62	5,0-5,9	18-20	220-280	62-66	5,0-5,5	18-20	260-300
35/36	57-65	5,4-5,9	16-18	250-300	66-70	5,5-6,0	16-18	300-330
33/34	60-70	5,4-5,9	14-16	250-300	70-75	5,5-6,0	14-16	300-330

Робота рівничних та прядильних машин в гребінній системі прядіння аналогічна розглянутим в кардній системі прядіння (*див. розд. 2.2.1*) за винятком деяких конструктивних особливостей та заправних параметрів.

2.2.3. Виготовлення бавовняної пряжі великої лінійної густини

В кардній та гребінній системах прядіння отримують від 7 до 30 % відходів, які можна переробити в апаратну пряжу великої лінійної густини, використовуючи обладнання апаратної системи прядіння (*див. рис. 2.8*).

Найбільше прядивних відходів (80-90 % від загальної кількості) отримують на підприємствах, які виготовляють пряжу за гребінною системою прядіння. В залежності від фізико-механічних властивостей відходів та області застосування їх поділяють на шість груп. В першу та другу групу входять прядивні відходи, в третю групу – ватні, в четверту – низькосортні, в п'яту - обтиральні, в шосту – кустарні. В першій групі відходів біля 35 % припадає на мичку та кільця, 30 % - на гребінні пачоси. В другій групі відходів біля 60 % припадає на горішок та тіпальний пух і біля 30 % - на кардні пачоси.

Для виготовлення бавовняної пряжі великої лінійної густини використовують волокна довжиною менше 20 мм, а також більш довгі прядивні волокна. Такі волокна неоднорідні за довжиною і можуть використовуватися для виготовлення пряжі лінійною густиною від 40 до 330 *текс* та більше. Пряжа апаратного способу виробництва більш пухка, м'яка, ворсиста, але менш рівномірна за товщиною та менш міцна, ніж кардна пряжа.

Бавовняна пряжа великої лінійної густини використовується для виготовлення

широкого асортименту тканин: ковдр, пледів, рушників, меблевих, порт'єрних, байки, фланелі, костюмних, костюмно-платтяних, тканин для рукавиць, тканин для тентів, чохлів, тарних, технічних тощо. Також з такої пряжі виготовляють теплі трикотажні вироби. Вироби виготовлені з пряжі апаратного способу виробництва мають підвищену м'якість, гігроскопічність та малу теплопровідність.

Пряжа великої лінійної густини може бути отримана кільцевим способом прядіння, але в останні роки застосовують більш прогресивну технологію на основі безверетенних способів прядіння.

При кільцевому способі прядіння застосовують чесання на чесальному апараті, який містить дві або три валкові чесальні машини. Ватка-прочіс з останньої чесальної машини на рівничній каретці поділяється на вузькі смуги, які після сукання перетворюються у сукану рівницю. В подальшому отримана рівниця на кільцевих прядильних машинах перетворюється на пряжу.

При застосуванні безверетенних прядильних машин також використовують чесальний апарат з валковими чесальними машинами, але на виході отримують не рівницю, а чесану стрічку лінійною густиною біля *4 ктекс* (укладену в тази). В подальшому отримана стрічка переробляється в пряжу.

Пряжу великої лінійної густини, отриману з бавовняної суміші, яка містить вовняне волокно називають вігоневою. За кольором така пряжа поділяється на сирову, кольорову та меланжеву. Сирову пряжу отримують з нефарбованих волокон, кольорову – із суміші волокон одного кольору, а меланжеву – із суміші волокон різного кольору.

Основною сировиною для отримання пряжі великої лінійної густини використовують бавовняні волокна низьких сортів та відходи бавовняно-прядильного виробництва, які містять волокна довжиною не менше *12 мм*. Крім цього для виготовлення такої пряжі застосовують волокна, які отримують при розскубуванні клаптів та обрізків трикотажу, відходів виробництва хімічних волокон, вовни та натурального шовку.

Пряжу великої лінійної густини апаратного способу виробництва високої якості виготовляють з бавовняного волокна перших сортів. Також якісні бавовняні волокна додають для покращення сумішей, які містять короткі та слабкі волокна.

На бавовнянопрядильних підприємствах відходи, які видаляються при переробці сировини на різних машинах за допомогою пневмосистеми транспортують в цех з переробки відходів. Це дозволяє отримати збір відходів за видами та сортуваннями, попередити забруднення та втрату відходів у виробництві, поліпшити умови праці та підвищити продуктивність праці робітників.

Розпушування та очищення засмічених відходів (*начосів, пуху, горішка, підметин тощо*) застосовують різні за конструкцією машини. Рівницю та плутанку пряжі розпушують на кінцервальних та скубальних машинах. Мичку та кільця з прядильних машин, а також прядильні та ткацькі підметини пропускають крізь ниткоуловлювач для вилучення кінців ниток та їх розпушування.

Змішувач СН-3У. Відходи, які поступають з цехів накопичують та перероблюють за допомогою механізованих лабазів або змішувальних машин (змішувачів) безперервної дії типу СН-3У (рис.2.41). Для відходів одного виду застосовують окремий змішувач.

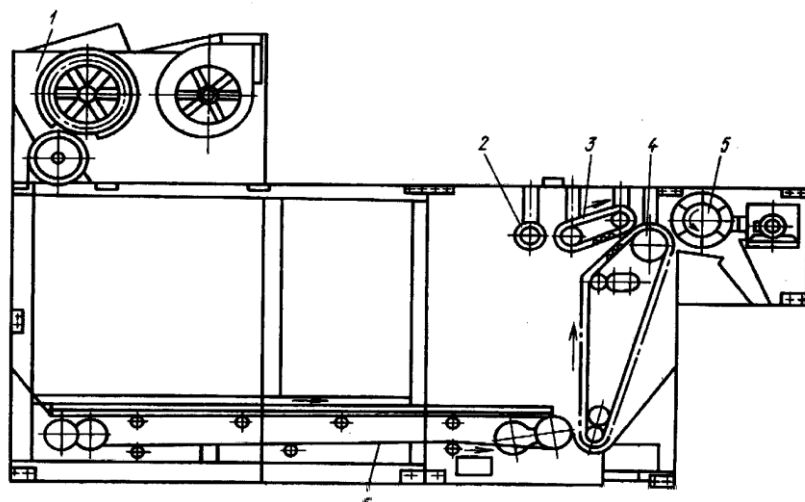


Рис.2.41. Технологічна схема змішувача безперервної дії

- 1 – конденсор; 2 – чистильний барабан; 3 – розрівнювальна решітка; 4 – голчаста решітка;
- 5 – знімний барабан; 6 – живильна решітка.

Робота змішувача СН-3У полягає в наступному. Волокнисті відходи потрапляють в машину з пневмосистемою за допомогою конденсора 1, де частково очищуються та скидаються на живильну решітку 6. Живильна решітка подає відходи до голчастої решітки 4, яка піднімає їх нагору до розрівнювальної решітки 3

Гарнітура розрівнювальної решітки очищується від волокнистої маси за допомогою чистильного валика 2. Знімним барабаном 5 волокнисті відходи збиваються з гарнітури голчастої решітки 4 та виводяться до пневмопроводу або на прес для пакування, чи в одну з машин для попередньої обробки відходів певного виду, а потім на прес. Маса спресованої паки складає 140 кг. Паки з відходами направляють для формування сортування або пакують та направляють на склад для відправлення на інші підприємства.

Для жорстких відходів (горішка) найбільша місткість камери змішувальної машини складає 100 кг, для м'яких (пуху та пачосів) – від 30 до 40 кг, для зворотних відходів – від 50 до 60 кг. Продуктивність змішувача при наповненні складає до 800 кг/год, а при вивантаженні – 230-260 кг/год.

Машина для очищення відходів УО-1. Очищувальна машина періодичної дії УО-1 (рис.2.42) призначена для видалення з відходів пилу, подрібненого насіння та інших сторонніх домішок.

Робота машини полягає в наступному. Відходи завантажуються на живильну решітку 11 і живильними валиками 9 і 10 періодично, при опусканні клапану 12, подаються в камеру 13. Барабан 4 обертається в камері з частотою 350 хв⁻¹. Поверхня барабану покрита дерев'яними планками з металевими тупими зубцями-кілками 17. Камера 13 зверху закрита кожухом 3, який має три ряди кілків 2, аналогічних кілкам

17. Кілки кожуху розташовані таким чином, щоб кілки барабану проходили в проміжки між ними. Під барабаном розташована колосникова решітка 14, яка складається з прямих жерстяних колосників. При потраплянні в камеру 13 живильною решіткою 11, відходи очищуються ударною дією кілків 17 та 2.

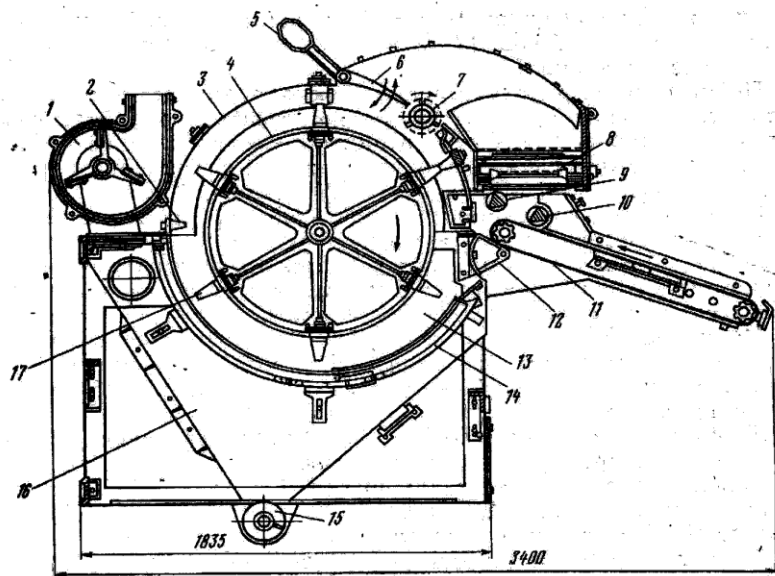


Рис.2.42. Технологічна схема машини для очищення відходів УО-1

1 – вентилятор; 2 – нерухливі кілки; 3 – кожух; 4 – барабан; 5 – противага; 6 – вивідний клапан; 7 – скидальний валик; 8 – решітка; 9, 10 – живильні валики; 11 – живильна решітка; 12 – клапан; 13 – камера; 14 – колосникова решітка; 15 – сміттєвивідник; 16 – камера для сміття; 17 – рухливі кілки.

Сміття, яке при цьому видаляється з відходів проходить крізь колосникову решітку 14 і камеру для збирання сміття 16, з якої видаляється гвинтоподібним сміттєвивідником 15. Пил з камери видаляється вентилятором 1.

Очищені відходи виводяться з камери 13 на решітку 8 після підймання клапана 6 і в подальшому збираються в камеру або ящик. Обертаючий валик 7 допомагає виходу волокнистої маси з камери 13 на решітку 8. Противага 5 полегшує підймання клапана 6.

Повний цикл роботи очищувача складається з трьох періодів: живлення, тіпання в закритій камері, вивід відпрацьованих відходів. Подовженість живлення та виводу відходів постійна. Подовженість тіпання можна регулювати розподільчим механізмом від 1,3 до 2,2 циклу за 1 хвилину.

Продуктивність машини складає 200-300 кг/год і залежить від якості перероблюваних відходів. Ефект очищення сягає 20-30 %. До недоліків машини можна віднести погане очищення чіпких сміттєвих домішок та дефектів, сильне загущення волокон, що знижує його прядильну здатність.

Машини для очищення відходів ЧУ. Машини призначені для очищення відходів. На цій машині відходи потрапляють під дію двох барабанів – кілкового та пилчастого. Ефективність очищення відходів при переробці тіпального горішка складає 45-50 %, а при переробці чесаного горішка – 20-25 %.

Агрегат для очищення відходів УОА-2. Агрегат призначений для очищення пуху, пачосів та горішка, а також бавовняного волокна низьких сортів. До складу агрегату (рис.2.43) входять наступні машини: живильник П-5, похилий очищувач ОН-6-2, очищувач ЧУ-2 та два конденсори КБ-3. Він також оснащений станцією управління, яка автоматично управляє його роботою.

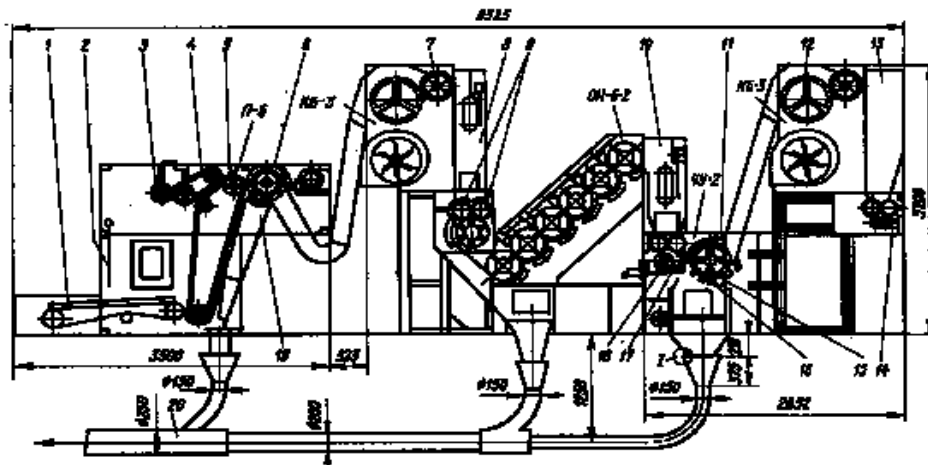


Рис. 2.43. Технологічна схема агрегату для очищення відходів УОА-2

1 – живильна решітка; 2 - регулююча заслінка; 3 – чистильний барабан; 4 – розрівнювальна решітка; 5 – голчаста решітка; 6 – знімний барабан; 7 – сітчастий барабан; 8 – живильний бункер; 9 – вивідні валики; 10 – приймальний бункер; 11 – пильчастий барабан; 12 – сітчастий барабан; 13 – бункер; 14 – конвеєр; 15 та 16 – робочий та чистильний валики; 17 – педальний циліндр; 18 – педалі; 19 – камера для сміття; 20 – пневмопровід.

Робота агрегату полягає в наступному. Відходи рівномірно завантажують в живильник П-5 (позиції 1-6) (див. розд. 2.2.1), після якого волокнистий матеріал проходить крізь магнітний уловлювач металевих частинок і подається тягою повітря до сітчастого конденсора КБ-3 (позиція 7) (див. розд. 2.2.1), де частково знепилюється. З конденсора волокниста маса потрапляє до живильного бункера похилого очищувача ОН-6-2 (позиції 8 та 9) і в подальшому розпушується та очищується в цьому очищувачі (див. розд. 2.2.1). Після обробки на очищувачі волокниста маса потрапляє в приймальний бункер 10 очищувача ЧУ-2, звідки вона вивідними валиками подається у вигляді шару, затиснутого між педалями 18 та педальним циліндром 17 до пильчастого барабану 11. Барабан діаметром 406 мм обертається з частотою $700-1000 \text{ хв}^{-1}$ прочісуючи шар волокон, які до нього підводяться.

Волокниста маса інтенсивно обробляється і подається до відбійного ножа, який видаляє сміттеві домішки. Під пильчастим барабаном розташовані очищувальний 16 та робочий 15 валики. В цій зоні волокниста маса знову прочісується і поступає в дифузор, де підхоплюється повітряним потоком, який утворюється вентилятором, і подається на сітчастий барабан 12 конденсора КБ-3. Після додаткового знепилення очищене волокно скидається з сітчастого барабану в бункер 13, де ущільнюючись вивідними валиками та конвеєром 14 і виводиться з агрегату в бункер візка.

Сміттеві домішки, які видаляються в процесі переробки на агрегаті виводяться з

машин агрегату пневмосистемою 20.

Очищувальний ефект агрегату УОА-2 при переробці тпального горішка складає 50-60 %, чесаного горішка – 20-25 %, кардних пачосів – 30-35 %, бавовняного волокна низьких сортів – 20-29 %.

Продуктивність агрегату по живленню в залежності від виду та стану перероблюваної сировини складає 150-500 кг/год.

Скубальна машина. Уніфікована секційна скубальна машина СЩ-850 (рис.2.44) призначена для переробки рівниці, м'яких тканих та трикотажних бавовняних клаптів і отримання волоконподібної маси. Таку волоконподібну масу використовують в сумішах з бавовняними волокнами для вторинного перероблення у пряжу або для виготовлення вати, чи для меблевої промисловості в якості наповнювача.

В залежності від виду перероблюваних відходів застосовують одно- або двобарабанну скубальну машину .

Робота скубальної машини СЩ-850 полягає в наступному. Продукт, призначений для переробки, розкладають рівномірним товстим шаром на живильну решітку 1, яка підводить утворений шар під ущільнюючий валик 2, а в подальшому до живильних циліндрів 3 і 4. Затиснутий в живильних циліндрах шар потрапляє під дію розскубувального барабану 5, на поверхні якого встановлено 36 дерев'яних планок із сталевими загостреними кілками.

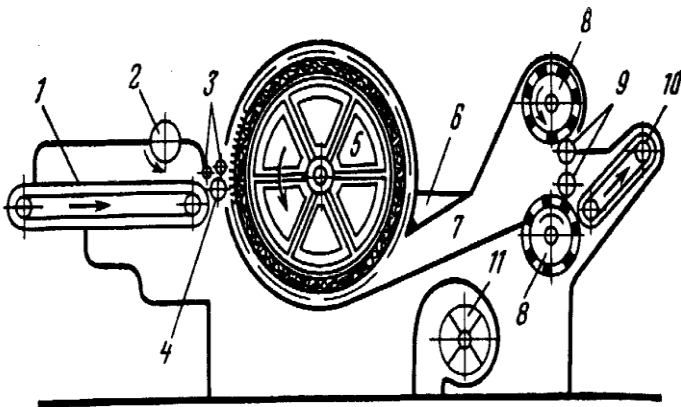


Рис. 2.44. Технологічна схема однобарабанної скубальної машини СЩ-850

1 – живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 та 4 – живильні циліндри; 5 – розскубувальний барабан; 6 – відбійний ніж; 7 – вивідний канал; 8 – сітчасті барабани; 9 – вивідні циліндри; 10 – вивідна решітка; 11 – вентилятор.

В кожній планці 8 рядів кілків, а у кожному ряді від 32 до 36 кілків. Всього на барабані розміщено від 9126 до 10368 кілків. Частота обертання барабану складає 1058 хв^{-1} . Барабан зверху закритий кожухом, який при роботі машини не відкривається. Знизу барабану встановлений залізний лист, який не дозволяє продукту розлетітися та впасти під машину.

Розчесане в результаті дії кілків волокно під дією відцентрової сили та повітряної тяги, що утворюється вентилятором 11, а також відбійного ножа 6 скидається з барабану і по каналу 7 підсмоктується до двох сітчастих барабанів 8. З

сітчастих барабанів волокнистий шар знімається двома відвідними циліндрами 9 і виводиться решіткою 10 з машини. Живильні циліндри швидко зупиняються за допомогою муфти при попаданні в них стороннього предмету або виникненні пожежі на машині. Також живильні циліндри мають зворотний хід для швидкого виводу сторонній предметів, які потрапили на живильну решітку машини.

Продуктивність скубальної машини складає від 80 до 100 кг/год.

Ниткоуловлювач. Нитковідокремлювальна машина, або ниткоуловлювач Н-3 (рис.2.45), призначена для вилучення кінців ниток з кілець, мички, прядильних і ткацьких підметин, а також розпушування відходів.

Робота ниткоуловлювача полягає в наступному. Продукт, що підлягає обробці, подається на живильну решітку 5 машини і підводиться валиком 4 до лійки 6. Після проходження лійки продукт потрапляє в камеру 9, де розміщені три обертальні вали 7 з фасонними пальцями. Частота обертання першого та третього валу складає 1540 хв^{-1} , а середнього валу - 875 хв^{-1} . Камера 9 зверху закрита кришкою, а знизу обмежена колосниковою решіткою 8, крізь яку випадає сміття, що видаляється з продукту в процесі його переробки. Обертальні вали розпушують продукт, що потрапив у камеру, та видаляють з нього кінці ниток. Сміттєві домішки, що виділилися з продукту при його обробці випадають крізь колосникову решітку, а обривки ниток намотуються на вали. Обривки ниток, що намотані на вали, зрізають спеціальним гачком при зупиненій машині.

Розпушений та очищений від ниток волокнистий продукт підсмоктується до поверхні сітчастого барабану 2 повітряним струменем, який утворений вентилятором 3, і в подальшому, після ущільнення валиком 1, виводиться з машини решіткою 10. Продуктивність ниткоуловлювача складає від 30 до 45 кг/год.

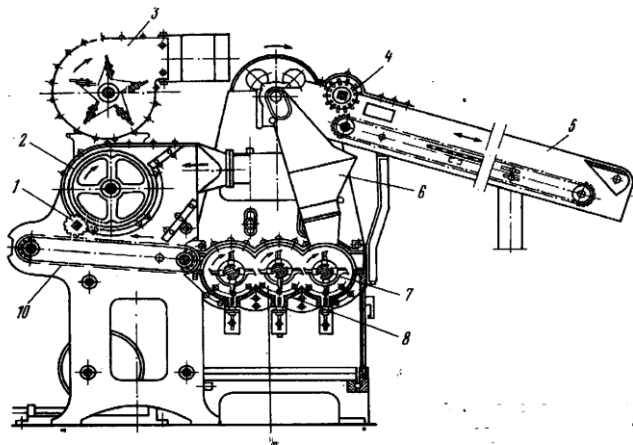


Рис. 2.45. Технологічна схема ниткоуловлювача

1 – ущільнювальний валик; 2 – сітчастий барабан; 3 – вентилятор; 4 – підвідний валик; 5 – живильна решітка; 6 – лійка; 7 – вали; 8 – колосникова решітка; 9 – камера; 10 – вивідна решітка

2.2.3.1. Потоківі лінії у виробництві бавовняної пряжі великої лінійної густини

Для підготовки стрічки, з якої виготовляють пряжу безверетенних способів прядіння, застосовують потоківі лінії. На рис.2.46 показана схема потокової лінії для

переробки сумішей з прядивних відходів та бавовняного волокна низьких сортів.

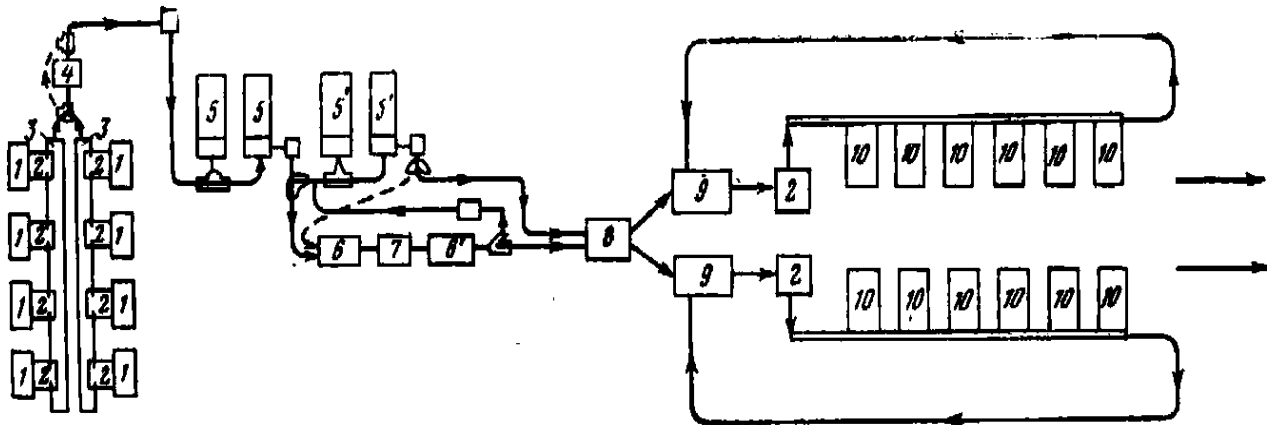


Рис. 2.46. Схема поточної лінії для переробки сумішей з прядивних відходів та бавовняного волокна низьких сортів

1 – пакорозпушувачі; 2 – дозуючі бункери; 3 – живильний транспортер; 4 – скубально-замаслювальні машини; 5 – змішувальні машини; 6 – похилий очищувач; 7 – осьовий очищувач; 8 – розподільник волокон; 9 – тіпальні машини; 10 – чесальні агрегати.

Потокова лінія працює за наступною схемою. Паки відходів і бавовняного волокна низьких сортів електронавантажувачем з підштовхувачем завантажуються у пакові розпушувачі *РКА-2У* (1), які закріплені за певним волокнистим компонентом. З пакових розпушувачів волокниста маса передається в дозуючі бункери *ДБ-У* (2), кожний з яких випускає волокнисту масу певного компоненту на живильний конвеєр (транспортер) *ТП* (3), де утворюється багат шаровий волокнистий настил. Кожний дозуючий бункер відрегульований так, щоб на живильний конвеєр кожний компонент суміші подавався у відповідності з рецептом суміші. В подальшому, конденсором *К-3* суміш передається на живильну решітку скубально-замаслювальної машини *ЩЗ-140-ШЗ* (4). Після цього, попередньо розпушена, очищена та змащена волокниста суміш по пневмопроводу почергово подається у дві змішувальні машини *МСП-8* (5), в яких вона протягом *10-12 год* вирівнюється за складом та вологістю. Підготовлена таким чином рівномірна волокниста суміш випускається із змішувальних машин за допомогою конденсора *К-3* і по пневмопроводу поступає в похилий очищувач *ОН-6-4М* (6), а потім в осьовий очищувач *ЧО-У* (7). Після виходу з очищувача суміш потрапляє в другий похилий очищувач *ОН-6-4М* (6'), а далі в другу пару змішувальних машин *МСП-8* (5'), де суміш також вирівнюється за складом та вологістю протягом *10-12 год* при безперервній подачі в машини та вибору з них.

Суміші, які виходять з кожної змішувальної машини *МСП-8*, поєднуються в пневмопроводі та через пневматичний розподільник волокон *РПВ-2* (8) загальна суміш поступає в дві безнастильні тіпальні машини *МТБ* (9). В подальшому з тіпальних машин суміш через дозуючі бункери *ДБ-У* (2) розподіляється по двом лініям чесальних

агрегатів АЧМ-14У (10). На кожному чесальному агрегаті формується стрічка, яка укладається в тази. Далі стрічка з чесальних машин поступає на безверетенні (роторні ПР-150-1 або аеромеханічні ПАМ-150) прядильні машини.

Розпушувально-очищувальні машини, які використовуються в потоковій лінії відрізняються від існуючих (див. розд. 2.2.1) лише незначними змінами, які забезпечують більш інтенсивну дію на волокно та краще очищення його від сміттєвих домішок.

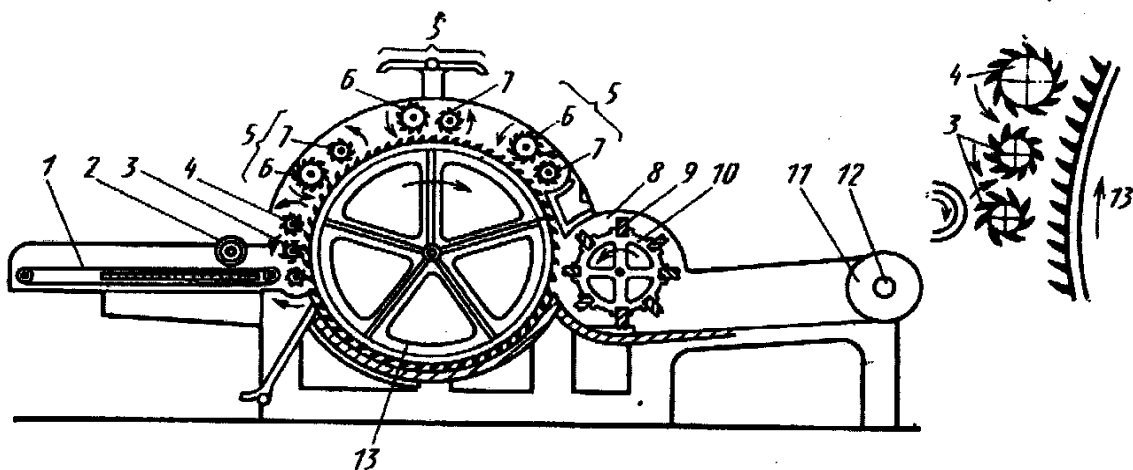
Паковий автоматичний розпушувач РКА-2У. Такий розпушувач відрізняється від розпушувача РКА-2Х тим, що осі кілкових барабанів, які відбирають волокно з пак спресованих відходів, при крайніх положеннях контейнерів зміщуються на півкроку підтримуючих решіток, що полегшує розбирання пак. Розпушувач РКА-2У має тільки одну камеру для домішок, які випадають з відходів в процесі переробки.

Дозуючий бункер ДБ-У. Бункер ДБ-У відрізняється від бункера ДБ-1 тим, що замість конденсора КБ-3 на ньому встановлений конденсор К-3 і замість кілкового барабану діаметром 406 мм встановлений ножовий барабан діаметром 450 мм при збільшеному діапазоні частот обертання ножового барабану від 300 до 700 $хв^{-1}$, та також випускних циліндрів – 1,2 – 7,4 $хв^{-1}$.

Живильний конвеєр (транспортёр) ТП. Конвеєр оснащений огорожею для зменшення запиленості повітря в робочій зоні. Довжина конвеєра в залежності від числа секцій (3-12) коливається в межах від 7540 до 21400 мм.

Скубально-замаслювальна машина ШЗ-140-ШЗ. Машина ШЗ-140-ШЗ (рис. 2.47) призначена для розскубування, очищення, перемішування сумішей, а також для емульсування волокон з метою підвищення їх чіпкості, гнучкості, еластичності та зменшення електризації волокон і запиленості.

Рис. 2.47. Технологічна схема скубально-замаслювальної машини



1- живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 – живильні циліндри; 4 – очищувальний валик; 5 – робочі пари; 6 та 7 – робочий та передаточний валики; 8 – кілки; 9 – лопаті; 10 – знімний барабан; 11 – трубка ЗП; 12 – форсунка ЗП; 13 – головний барабан.

Робота скубально-замаслювальної машини ШЗ-140-ШЗ полягає в наступному.

Волокно поступає на живильну решітку 1 з пневмосистеми або автоживильника за допомогою конденсора *K-3*. Волокнистий шар, проходячи під ущільнювальним валиком 2, захоплюється живильними циліндрами 3 і підводиться до головного барабану 13. Колова швидкість головного барабану у *80-120* разів більша за швидкість живильних циліндрів. При цьому здійснюється значне розрідження волокнистого шару, що подається в машину.

На поверхні головного барабану і живильних циліндрів розташовані загнуті зубці з ковкого чавуна, форма яких вказана в правій частині рис.2.46. Барабан діаметром *1203 мм* обертається з частотою 176 хв^{-1} .

Завдяки нахилу зубців нижній циліндр повністю очищується від волокон зубцями головного барабану. Жмутки суміші розскубуються на ділянці між верхнім циліндром і головним барабаном. Верхній циліндр очищується зубцями валика 4, з якого волокно переходить на зубці головного барабану.

Головний барабан транспортує волокнистий матеріал до робочих пар 5, які встановлені над його верхньою частиною. Кожна робоча пара складається з робочого валика 6 діаметром *207 мм* з частотою обертання $15,6 \text{ хв}^{-1}$ та знімно-передавального валика 7 діаметром *180 мм* з частотою обертання $20,8 \text{ хв}^{-1}$. Нахил зубців робочого валика протилежний нахилу зубців головного барабану, але швидкість їх у *70-110* разів менша. При переході з зубців головного барабану на робочі валики, а з них на зубці знімно-передавального валика і знову на зубці головного барабану проходить змішування волокнистого матеріалу.

Сміттєві домішки, які виділяються з волокнистого матеріалу крізь решітку випадають в камеру під барабаном. Волокнистий матеріал, після дії на нього всіх робочих пар, підводиться головним барабаном до знімного 10. Знімний барабан, обертаючись з частотою $675-750 \text{ хв}^{-1}$, утворює сильний повітряний потік, який разом з лопатями 9 та кілками 8 знімає волокна з головного барабану і транспортує їх в пневмопровід, а вентилятор нагнітає їх в змішувальну машину *МСП-8*.

На шляху від випуску машини до вентилятора волокна проходять замаслювальний пристрій *ЗУ-Ш2*. Пристрій представляє собою трубу 11 з форсункою 12 в центрі. Форсунка розбризкує емульсію на волокнисто-повітряну суміш, яка виходить з машини.

Продуктивність скубально-замаслювальної машини *ЩЗ-140-ШЗ* складає від *250* до *500 кг/год* в залежності від виду та стану сировини.

Робота машини *МСП-8*, похилих очищувачів *ОН-6-4М* та осьового *ЧО*, а також пневматичного розподілювача волокна *РВП-2* та тіпальних машин *МТБ* розглянута раніше. (див. розд. 2.2.1).

Чесальний агрегат АЧМ-14У. Агрегат (рис.2.48) призначений для переробки сумішей бавовняних волокон низьких сортів та відходів бавовнянопрядильного виробництва у виробництві пряжі великої лінійної густини.

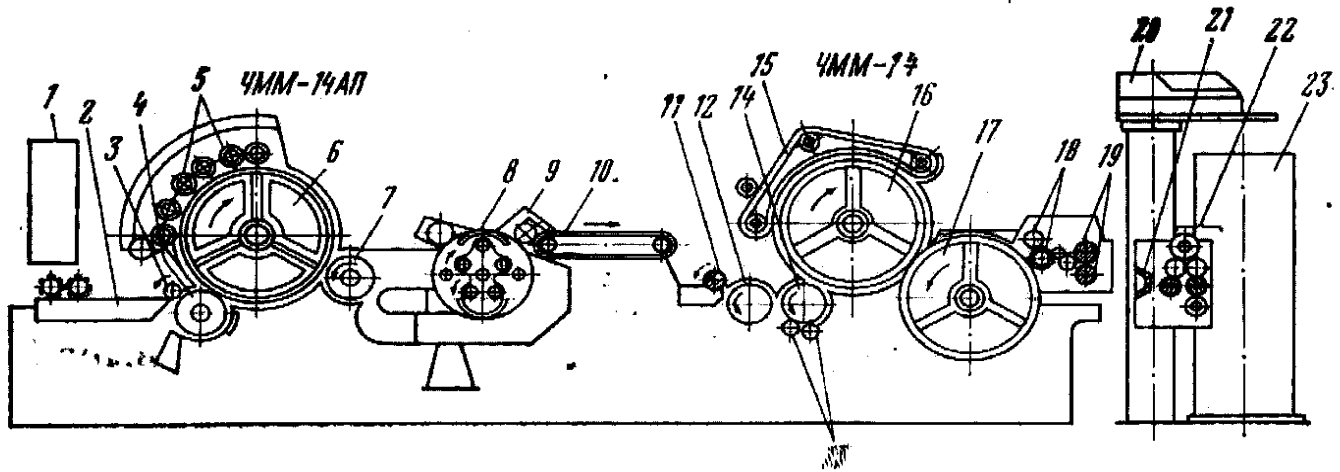


Рис.2.48. Технологічна схема чесального агрегату АЧМ-14У

1 – живильний бункер; 2 – живильний столик; 3 – живильний циліндр; 4 – приймальний барабан; 5 – робочі пари валиків; 6 – головний барабан; 7 – знімно-прочісувальний барабан; 8 – конденсор; 9 – знімний валик; 10 – планкова решітка; 11 – живильний циліндр; 12 – приймальний барабан; 13 – робочі пари валиків; 14 – передаючий барабан; 15 – шляпки; 16 – головний барабан; 17 – знімний барабан; 18 – знімні валики; 19 – давильні вали; 20 – стрічкоукладач; 21- лійка; 22 – витяжний пристрій, 23 – таз.

До складу агрегату входять безнастильний живильник БП-2, валкова чесальна машина ЧММ-14АП з аеродинамічним настилоутворювачем та шляпкова чесальна машина ЧММ-14 з стрічкоукладачем. Чесальний агрегат також оснащений автоматичним регулятором лінійної густини стрічки.

Робота чесального агрегату полягає в наступному. Підготовлена на попередніх машинах суміш волокон через дозуючий бункер поступає у живильний бункер 1, який оснащений пристроєм для регулювання наповнення бункера волокном. Регулятор наповнення забезпечує рівномірність завантаження першої валкової машини волокнистою масою. Суміш, яка виходить з бункера подається по столику 2 під живильний циліндр 3, а потім до приймального барабану 4. Приймальний барабан розробляє волокнисту масу і передає її у вигляді окремих волокон або комплексів на головний барабан 6 з діаметром 670 мм. Над головним барабаном встановлено три пари робочих та очищувальних валиків.

Основна зона прочісування на валковій чесальній машині розташовується в зоні між головним барабаном та парами робочих валиків. Також в цій зоні відбувається ефективно змішування та очищення волокнистої маси від сміттєвих домішок завдяки тому, що гарнітура валиків менше заповнюється ними, ніж гарнітура шляпок. З гарнітури головного барабану волокна знімаються знімно-чесальним валиком 7 з

діаметром 234 мм і частотою обертання 2800 хв^{-1} . Під дією відцентрової сили волокна скидаються із знімно-чесального валика та транспортуються до конденсора 8 аеродинамічного перетворювача прочосу.

Перетворювач прочосу працює за принципом замкнутої повітряної системи для економії електроенергії та поліпшення умов зняття шару волокнистої ватки з поверхні знімно-чесального валика. Таким перетворювачем на відміну від механічного можливо отримувати волокнистий шар різної товщини при збереженні високої продуктивності машини. Перетворювач займає невелику площу і легко прилаштовується до сучасних чесальних машин.

Перетворювач має перфоровану обичайку діаметром 482 мм з зубчастим вінцем на кінці, яка обертається на підшипниках-гойдалках. Перфорація діаметром 10 мм обтягнута зверху сіткою $1,25 \times 1,25 \text{ мм}$. Всередині обичайки розміщена повітродувка.

Волокнистий шар, який сформувався на конденсорі 8, знімається обертальним гумовим валиком 9 з діаметром 65 мм і передає його на планкову решітку 10 для подання до живильного циліндра 11 другої шлямпової чесальної машини ЧММ-14.

На другій шлямповій чесальній машини волокнистий шар потрапляє в приймальний вузол, який складається з приймального барабану 12 та передаючого барабану 14 з парою робочих валиків 13. В подальшому волокна передаються на гарнітуру головного барабану 16. Головна зона чесання знаходиться між головним барабаном і шлямпами 15. Число шлямпок 74, з них в зоні чесання одночасно працює 24 шт. Прочесані волокна знімаються з гарнітури головного барабану знімним барабаном 17, а з останнього – знімними валиками 18. Далі прочіс проходить між давильними валами 19 і лійкою 21, де формується у стрічку. Сформована стрічка поступає у витяжний пристрій 22 з автоматичним регулятором витяжки РП-1, де волокна додатково розпрямляються та паралелізуються, що дозволяє переробляти пряжу безверетенним способом безпосередньо з чесальної стрічки.

Готова стрічка укладається в таз 23 стрічкоукладачем 20. Тази мають діаметр 400, 500 та 600 мм. Номінальна лінійна густина готової стрічки 4-5 ктекс. Продуктивність агрегату складає 30-40 кг/год.

Камерні способи пневмопрядіння

Роторна прядильна машина ПР-150-1. Роторна прядильна машина (рис.2.49) призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною від 84 до 220 текс із чесаної стрічки. На цій машині відбуваються процеси, які аналогічні процесам камерної пневмомеханічної машини типу БД-200.

На відміну від камерної пневмомеханічної прядильної машини в роторній використовується обертальний диск для формування на його поверхні волокнистого шару і перетворення його в пряжу в процесі скручування.

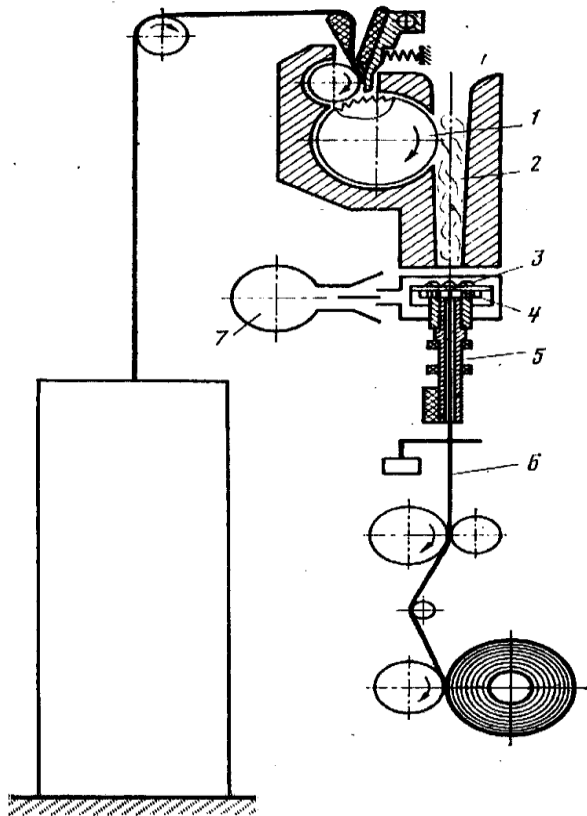


Рис.2.49. Технологічна схема роторної прядильної машини

1 – зубчастий барабанчик; 2 – повітряний потік; 3 – збірна поверхня ротора; 4 – вхідний отвір; 5 – трубка ротора; 6 – кінчик пряжі; 7 – пневмосистема.

Машини одностороння і лінійні її заправки проходять зверху вниз. Робота роторної прядильної машини полягає в наступному. Стрічка з тазу подається за допомогою вибираючого валика і потрапляє під дію зубчастого барабанчика 1 дискретизуючого пристрою. Цим зубчастим барабанчиком волокна розподілені волокна транспортуються повітряним потоком 2 до збірної поверхні ротора 3. Волокна, які поступають на збірну поверхню ротора, притискаються до неї набігаючим струменем повітря. Волокна утримуються на поверхні ротора штирками, які розташовані по його коловій.

В трубку 5 ротора підводиться кінець пряжі 6, який притискається до збірної поверхні ротора та обертається разом з нею. До кінця пряжі прикручуються волокна з волокнистого шару, що розташований на поверхні ротора. У цій зоні з волокон формується пряжа, скручення якій надається за рахунок притискання пряжі кулькою в гнізді вхідного отвору 4 трубки ротора.

Повітря з камери відсмоктується пневмосистемою 7, очищуючи її від пуху, сміття та незапрацьованих волокон, що забезпечує виготовлення більш чистої пряжі в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння.

Частота обертання ротора $12500-20000 \text{ хв}^{-1}$, швидкість випуску пряжі до 65 м/хв , довжина перероблюваного волокна до 40 мм .

Аеромеханічна прядильна машина ПАМ-150. Машина ПАМ-150 (рис.2.50) призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною від 11,1 до 330 текс з бавовняного волокна низьких сортів та відходів бавовнянопрядильного виробництва. За конструкцією вона максимально уніфікована з конструкцією пневмомеханічної машини типу БД-200.

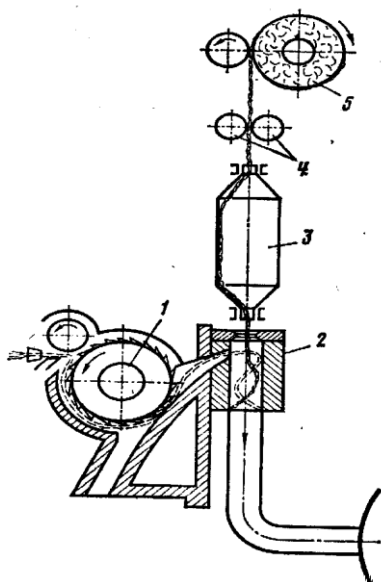


Рис. 2.50. Технологічна схема аеромеханічної прядильної машини

1 – дискретизуючий пристрій; 2 – прядильна камера; 3 – в'юркок; 4 – випускні валики; 5 – циліндрична бобіна.

На аеромеханічній прядильній машині пряжа формується в нерухливій аеродинамічній камері за допомогою повітряного вихору, який утворюється відсмоктувальним вентилятором повітря, а також крутильним органом при її еластичному затисканні.

Робота аеромеханічної прядильної машини полягає в наступному. Від дискретизуючого пристрою 1 волокна поступають в аеродинамічну прядильну камеру 2, де вони під дією повітряного вихору та відцентрових сил притискаються до внутрішньої поверхні камери та переміщуються вниз по гвинтоподібній траєкторії.

В початковий момент роботи в камеру вводять заправний кінець пряжі, який засмоктується та приводиться у обертання повітряним вихором. Обертаючись у повітряному вихорі навколо осі камери, кінчик пряжі прикручує до себе волокна, які поступають від дискретизуючого пристрою. Сформована пряжа на виході з прядильної камери поступає в канал механічного крутильного пристрою 3 (в'юрка), який надає їй додаткове кручення. Співвідношення частки скручень, які отримані пряжі повітряним потоком і крутильним органом, впливає на питоме розривальне навантаження пряжі. Пряжа витягується випускними валиками 4 та намотується на циліндричну бобіну 5.

Машина двостороння з лінією заправлення знизу нагору. Кількість прядильних пристроїв – 150 шт. Маса бобіни до 1,5 кг. Швидкість випуску пряжі до 35 м/хв, частота обертання крутильних пристроїв 8000-16000 хв⁻¹.

Безкамерні пневматичні способи прядіння. Двоконденсорний спосіб. Двоконденсорний спосіб прядіння призначений для виготовлення пряжі лінійною

густиною від 15 до 60 текс при швидкості випуску до 300 м/хв з бавовняних та хімічних волокон (максимальна різка волокна 40 мм, лінійна густина 3,3 дтекс), а також їх сумішей.

Двоконденсорний спосіб (фрикційний) прядіння (рис.2.51) полягає у подачі дискретного потоку волокон в зону формування під кутом 30-40° (спосіб ПСЛ, Англія).

Чесана стрічка 1 за допомогою живильного циліндру 3 вибирається з тазу та проходить крізь ущільнювач 2. В подальшому стрічка потрапляє у дискретизуючий пристрій, аналогічний пристрою камерної пневмомеханічної прядильної машини. Пристрій включає в себе живильний циліндр, столик, дискретизуючий валик 4 сміттевивідний пристрій та кожух валика. Дискретизуючий валик обертається зі коловою швидкістю 4500 – 10000 хв⁻¹. Утворений дискретним валиком 4 волокнистий потік 6 знімається з його гарнітури повітряним потоком і напрямляється в зону формування пряжі конфузором 5 спеціальної конусної форми.

Швидкість руху повітряного потоку з дискретними волокнами зростає поступово по мірі зменшення конусу конфузора. Це забезпечує потоншення дискретного волокнистого потоку за рахунок відносного зміщення волокон та їх комплексів, а також зберігає їх розпрямленість.

Зона формування пряжі утворюється дуже вузькою щілиною між конденсорними перфорованими прядильними барабанами 8 у входного отвору плоского перерізу конфузора 5 та у щілинних відсмоктувальних патрубків 13, які розташовані всередині барабанів 8.

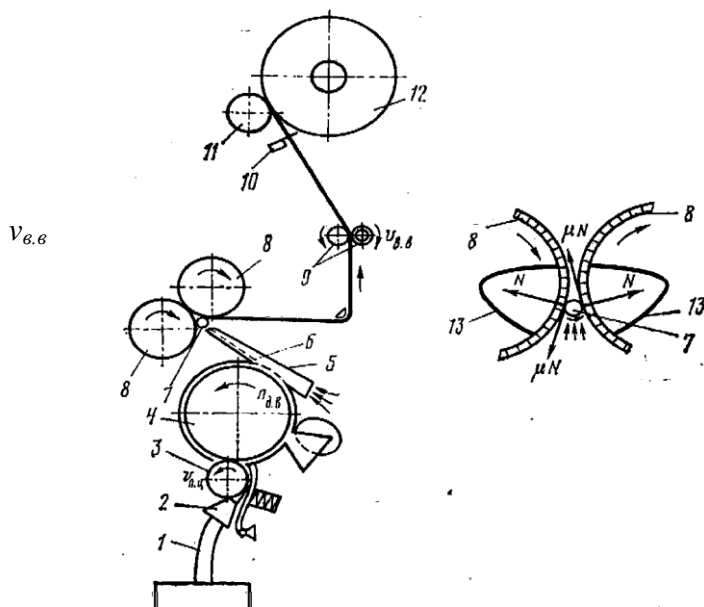


Рис. 2.51. Технологічна схема прядильної машини двоконденсорного (фрикційного) способу прядіння

- лінійна швидкість випускних валиків; $v_{н.ц}$ - лінійна швидкість живильного циліндру; $n_{д.в}$ - частота обертання дискретизуючого валика; N - сила притискання волокнистого конуса повітряним потоком до поверхні конденсорних прядильних барабанів; μN - сили тертя.

1 - чесана стрічка; 2 - ущільнювач; 3 - живильний

циліндр; 4 - дискретизуючий валик; 5 - конфузор; 6 - дискретний потік волокон; 7 - волокнистий конус; 8 - барабани; 9 - випускні валики; 10 - ниткорозкладач; 11 - мотальний валик; 12 - бобіна; 13 - відсмоктувальні патрубки.

При стабільній роботі машини в зоні формування пряжі завжди знаходиться обертаючий навколо своєї осі волокнистий конус 7 (кінчик пряжі), який безперервно

зміщується вздовж осі зі швидкістю випуску пряжі ($150 - 300 \text{ м/хв}$) випускними валіками. Волокна в зоні формування пряжі намотуються на бічну поверхню волокнистого конусу по гвинтовій лінії під певним кутом без деформації розтягу. Волокнистий конус в зоні формування притискається повітряним струменем до поверхні конденсорних прядильних барабанів, де сили тертя утворюють крутний момент, який забезпечує скручення пряжі. Отримана пряжа має пухку структуру, велику пухнастість та менше розривальне навантаження, ніж пряжа отримана кільцевим або камерним пневмомеханічним способом прядіння.

Сформована пряжа за допомогою ниткорозкладача 10 і мотального валіка 11 намотується на бобіну 12. Бобіна з пряжею має масу до $4,2 \text{ кг}$, діаметр намотування 200 мм та довжину 150 мм .

Двов'юрковий спосіб прядіння. Цей спосіб прядіння (спосіб Мурата, Японія) призначений для виготовлення пряжі лінійною густиною $10-25 \text{ текс}$ із стрічки – $2,5-3,2 \text{ ктекс}$ з бавовняних та синтетичних волокон довжиною до 38 мм , а також сумішей цих волокон. При підготовці стрічки застосовують три переходи стрічкових машин замість двох, що знижує нерівноту пряжі за лінійною густиною. Технологічна схема прядильної машини двов'юркового способу прядіння представлена на рис.2.52.

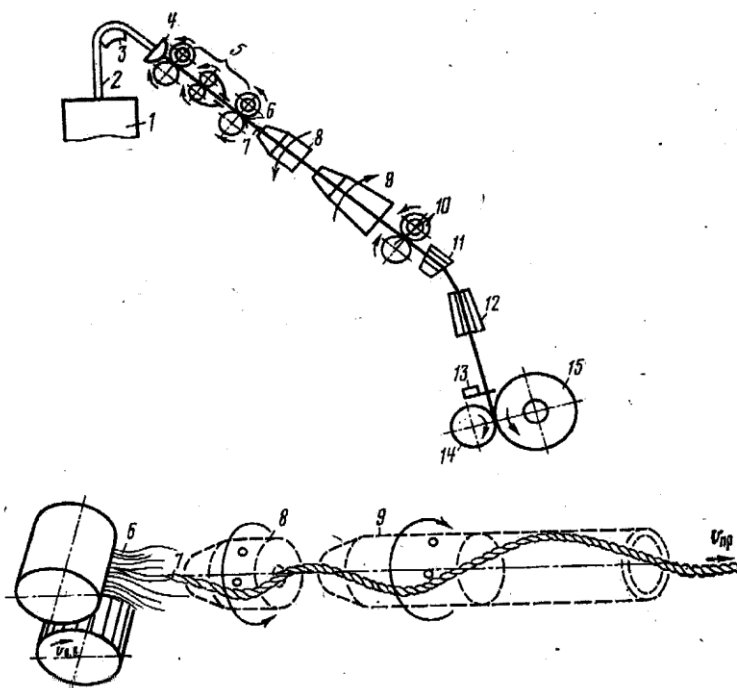


Рис. 2.52. Технологічна схема прядильної машини двов'юркового способу прядіння

1 – таз; 2 – стрічка; 3 – напрямлювач; 4 – ущільнювач; 5 – витяжний пристрій; 6 – волокниста стрічка; 7 – кінчик пряжі; 8 та 9 – пневматичні в'юрки; 10 – випускна пара; 11 – датчик; 12 – вузлов'язувач; 13 – ниткорозкладач; 14 – мотальний валік; 15 – бобіна.

Вищезазначений спосіб полягає в наступному. Стрічка 2 вибирається з тазу 1 і огинаючи напрямлювач 3, крізь ущільнювач 4 з діаметром $1,2-5$ мм, подається в трициліндровий дворемінцевий витяжний пристрій 5.

Перша часткова витяжка (E_1) у витяжному пристрої може бути від 2 до 10, а загальна витяжка $E = 50-250$. Волокниста стрічечка 6, яка виходить з витяжного пристрою, контактує з обертаючим кінчиком пряжі 7, що виступає з вхідного отвору першого пневматичного в'юрка 8. В'юрок розташований на відстані $10-12$ мм від лінії затиску випускної пари витяжного пристрою.

Кінчик пряжі 7 має напрям скручення S і при його обертанні утворюється балон. Передні кінчики волокон стрічечки, які виходять з витяжного пристрою, утворюють віяло, і його крайні волокна при контактуванні з балоном волокнистого конуса намотуються на нього, утворюючи при цьому обвивальні волокна. Частка цих волокон залежить від ширини стрічечки, яка виходить з витяжного пристрою. На виході першого в'юрка продукт має напрямок скручення Z .

В подальшому вже скручений продукт проходить крізь другий пневматичний в'юрок 9, де йому надають крутний момент протилежного напрямку, ніж у першому. Внаслідок цього між в'юрками волокнистий продукт має напрямок скручення Z з подвійним значенням числа кручень. На виході з другого в'юрка 9 пряжа також має напрямок скручення Z . Готова пряжа з напрямом скручення Z , проходить випускну пару 10 та контролюючий датчик 11, який сигналізує про обривність пряжі, за допомогою електронного ниткоочищувача та вузловз'язувача 12. Потім за допомогою ниткорозкладача 13 та мотального валика 14 пряжа намотується на бобіну 15. Маса бобіни до 4 кг, діаметр 300 , а висота 127 мм.

Розділ 3. Прядіння льону та хімічних волокон

3.1. Загальні відомості про луб'яні волокна

До луб'яних волокон належать волокна, які містяться в стеблах, листі та покривних оболонках плодів різних рослин. Відповідно до їх походження вони розрізняються на стеблові, листові та плодові. Найбільш розповсюджені наступні луб'яні волокна: стеблові – льон, рамі, пенька, джут, кенаф, кропива, кендир, канатник; листові – манілла, сізаль, генекен, юкка, драцена; плодові – койр (з плодів кокосової пальми). На Україні в більшості культивується льон, менше пенька та кропива.

Льон. Льоном називаються рослини та волокна, які містяться в стеблах рослини. Льон – це однолітня трав'яниста рослина із сімейства льонових. Льон поділяється на наступні різновиди (рис. 3.1): *льон-довгунець* (прядильний льон), вирощуваний для одержання волокна, *льон-кудряш* (олійний льон) та *льон-межиумок*, з насіння якого виробляють олію та макуху.



Рис. 3.1. Різновиди льону
а – льон-довгунець; б та в – льон-межиумок;
г – льон-кудряш

Вегетаційний період льону від появи сходів до дозрівання волокна складає близько 75-80 днів. Сходи льону з'являються через 5-10 днів після посіву. Тільки через 8-10 днів після появи сходів у повільно зростаючому стеблі рослини з'являються рідкі луб'яні клітки (волокна) з тонкими стінками і великим каналом.

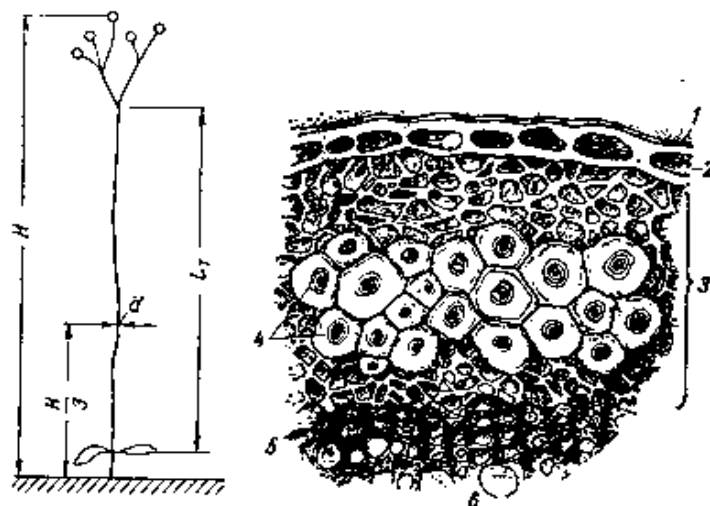
Приблизно через місяць після сходів починається бутонізація, а потім і цвітіння льону. У цей час відбувається найбільш інтенсивний ріст довжини стебла рослин і масовий розвиток в них волокнистих пучків. До початку бутонізації кількість волокон у поперечному перерізі стебла починає інтенсивно збільшуватися і до початку цвітіння із елементарних волокон формуються волокнисті пучки. У подальшому до кінця цвітіння збільшення числа волокон припиняється і відбувається посилення зв'язків елементарних волокон у пучках за рахунок пектинових клеючих речовин.

Ці зв'язки досягають найбільшої міцності до настання ранньої, жовтої сплості, тобто через 2-3 тижні після цвітіння чи через 11-12 тижнів після посіву.

При жовтій спілості льону насіння цілком дозріває, твердіє та набуває коричневого кольору. Волокно грубіє внаслідок того, що нагромадження речовини – лігніну відбувається швидше, ніж целюлози.

Стебло льону-довгунця має майже циліндричну форму, що переходить у верхній частині в злегка конічну. Середня висота стебла при нормально загущених посівах дорівнює *60-100 см*, а середній поперечник – *0,8-1,4 мм*.

Зовні стебло льону (рис. 3.2) покрите кутикулою – плівкою, просоченою воскоподібними речовинами.



а - схема розташування висоти H та довжини L стебла; d – діаметр стебла

б - поперечний зріз частини стебла льону

Рис. 3.2. Схема стебла льону

1 – кутикула; 2 – шкірка; 3 – кора; 4 – прозенхімні клітки (елементарні волокна); 5 – деревина; 6 – серцевина

Жмутки волокон добре розвиті за всією довжиною стебла льону і за рахунок бічних відгалужень, що переходять з одного жмутка в інші, утворюють у стеблі сітчастий волокнистий шар. Найбільше число жмутків і волокон у поперечному перерізі стебла знаходиться в його середній частині, а найменше – у нижній та верхній. У перерізі стебла знаходиться біля *20-32* жмутків з *14-24* елементарними волокнами. Всього в поперечному перерізі стебла може бути *350-650* елементарних волокон льону. Елементарні волокна льону мають довжину *10-25 мм* і поперечний переріз *15-20 мкм*. Лінійна густина елементарних волокон коливається в межах *0,125-0,555 текс*.

Жмутки лляних волокон утворюють комплексні волокна. Внаслідок зміщення елементарних волокон в жмутку його довжина може коливатися в межах *50-250 мм*. Різні жмутки деякими місцями склеюються або поєднуються між собою бічними відгалуженнями, утворюючи технічні волокна. Довжина технічного волокна коливається від *40* до *125 см*, середній поперечний переріз – *150-250 мкм*, лінійна густина – *1,5-8 текс*.

Характеристики технічного волокна льону залежать від властивостей елементарних волокон, які їх складають – міцності, довжини, товщини, кількості та міцності скріплення. В технічних волокнах є лігнін, який впливає на збільшення міцності скріплення, але разом з тим підвищує їх жорсткість і крихкість.

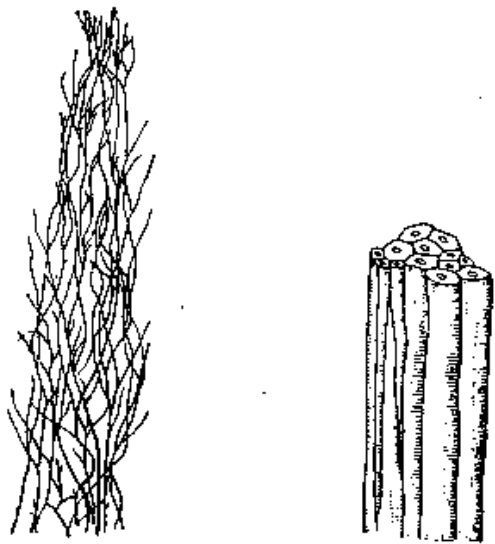


Рис. 3.3. Структура технічного волокна льону
а – сітчастий волокнистий шар;
б – розташування елементарних волокон у жмутку

а

б

Збирання лляних волокон. Льон збирають, висмикуючи із землі разом з корінням. Це необхідно для повного збереження довжини волокна. Ручне смикання – трудомістка та важка робота. На ручне смикання льону з 1 га затрачається 12-15 чол.-днів. Незважаючи на переваги ручного смикання – можливість сортування льону за довжиною в процесі смикання, відбір бур'янів і збирання навіть сильно полегло льону – воно замінюється більш продуктивним – машинним. Смикання льону машинним способом здійснюється *льонобральними машинами* (рис.3.4) або *льонокомбайнами*, на яких також виконуються процеси відділення насінних голівок від стебел і в'язання соломи в снопи або розстилання смугою на полі для наступного вилежування.

Робота льонобральної машини полягає в наступному. При русі льонобральної машини дільники 1 розподіляють стебла льону на окремі смужки, які напрямляються у вхідні щілини 4 бральних ременів 2. Бральні ремені тягнуть стебла льону назад і вгору, висмикуючи їх із землі. Висмикнуті стебла ременями поперечного транспортера 3 передаються на розстельний щит, де вони переходять з вертикального положення на горизонтальне, сповзають на землю та розстелюються суцільною вирівняною смугою, що полегшує наступне в'язання стебел льону у снопи. На деяких машинах для автоматичного в'язання встановлений снопов'язальний апарат. Стебла зв'язують у снопи та залишають на полі для висушування стебел і дозрівання насіння.

В подальшому відокремлюють насінневі головки та отримують лляну солому (*льоносолому*). Льоносолому комбайном розстеляють на полі для вилежування та переробки на місці для отримання тіпаного льону або в'язують у снопи та відправляють на заводи для первинної обробки.

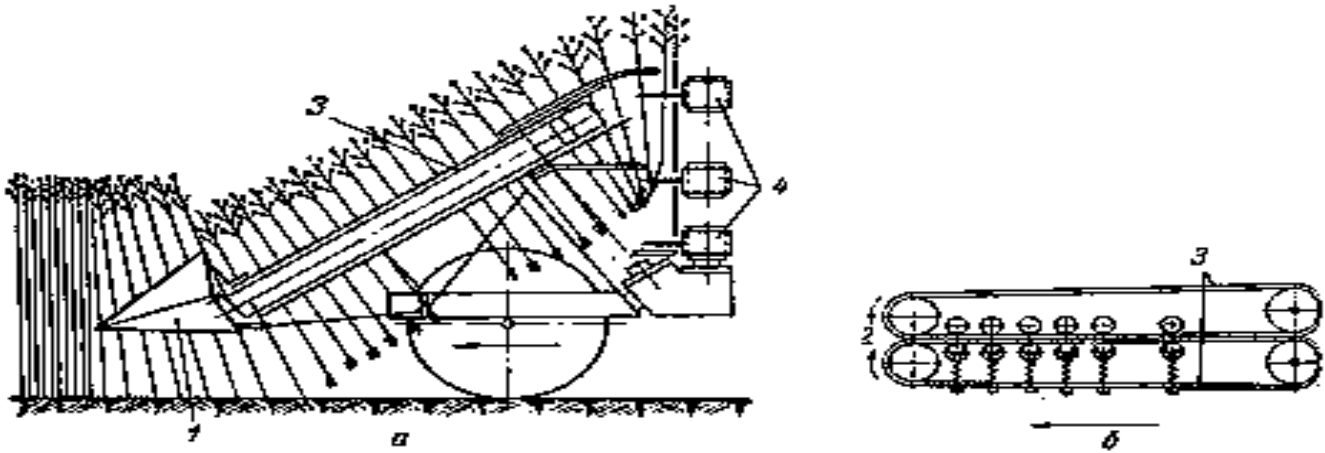


Рис. 3.4. Схема збирання льону льнобральною машиною

а – вид збоку; б – план

1 – дільники; 2 – бральні ремені; 3 – поперечний транспортер; 4 – вхідні щілини

3.2. Первинна обробка льону

Загальні задачі первинної обробки полягають в одержанні різними способами волокон зі стебел. Якщо льон проходить первинну обробку на льнозаводах – заводська обробка, якщо в сільських господарствах – незаводська обробка.

Первинна обробка розсортованої лляної соломи складається з наступних процесів: *одержання трести і її сушіння; м'яття трести; тіпання льону-сирцю; трясіння відходів; сортування волокна і пресування волокна*. У результаті цієї обробки із лляної соломи одержують довге волокно – *тіпальний льон*, а також і гірше за якістю *коротке лляне волокно*.

Первинна обробка льону надзвичайно трудомістка. Для одержання лляного волокна з льносоломи потрібно 50-60% загальних витрат праці. Початковий процес первинної обробки полягає в руйнуванні зв'язків пучків волокон з навколишніми тканинами стебла. Стебла, піддані такій обробці, називаються *трестю*.

Щоб підготувати відділення волокон від інших тканин стебла, необхідно зруйнувати пектин, що оточує луб'яні пучки, або відокремити луб'яний шар від деревини, а потім зруйнувати пектин, що оточує пучки волокон. Для цієї мети застосовують *біологічні, фізико-хімічні та хімічні методи*. Найбільш широко застосовується біологічний метод початкової первинної обробки луб'яних рослин: *розстил і мочіння (холодне і теплове)*.

Біологічний спосіб полягає у руйнуванні пектинових речовин, які зв'язують стебло льону, різними мікроорганізмами (*грибками, бактеріями*). Це досягається шляхом мочіння льносоломи (росяне 15-40 днів, холодноводяне 12-15 днів, теплове 3-4 дні).

Фізичний спосіб полягає у пропарюванні попередньо замоченої льносоломи у

автоклавах під тиском 25-30 кПа на протязі 60-90 хв. Це призводить до гідролізу пектинових речовин і руйнуванні зв'язків між технічними волокнами льону і іншими складовими стебла. Таким способом отримують *паренцеве* волокно.

Фізико-хімічний спосіб має нешироке застосування. Він полягає у наступних послідовних етапах: підсушуванні льоносоломи, плющенні деревини стебла, промивці продукту водою, обробці його розчином кальцинованої соди, повторній промивці водою, обробці розчином сірчаної кислоти, заключній промивці водою та емульсуванні.

Розстил полягає в тім, що солому розстеляють тонким шаром по лузі, час від часу перевертаючи її. Під впливом вологи і тепла на розмоклому стеблі розвивають свою біохімічну діяльність при доступі кисню аеробні бактерії й особливі цвілеві грибки, що розкладають пектин, закладений навколо пучків волокна, протягом 3-4 тижнів.

Треста після мочіння та пропарювання має високу вологість і тому важить у 3-4 рази більше льоносоломи. Тресту сушать двома способами: природно – на повітрі і штучно – сумішшю димових газів у клунях і нагрітим повітрям у спеціальних сушарках. Для вирівнювання і невеликого збільшення вологості трести її складають під навіси чи в закриті приміщення.

Отримання довгого льоноволокна. Для отримання довгого льоноволокна тресту піддають *плющенню, м'яттю та тіпанню*. Ці технологічні процеси здійснюються за допомогою м'яльно-тіпального агрегату або роздільно на м'яльній та тіпальній машинах. Рівномірне формування та подання тонкого шару трести на плющильні та м'яльні вальці здійснюється за допомогою шароформуваної машини.

Плющення трести полягає у тому, що її прокатують під великим тиском між гладкими вальцями, що забезпечує зсув зовнішньої коркової частини стебла відносно внутрішньої деревини. Це також вирівнює товщину стебел і полегшує подальше м'яття трести.

М'яття трести. Для подрібнення та виділення часток деревини з стебла тресту мнуть на м'яльно-тіпальному агрегаті, який має гладкі плющильні валики для плющення та від 6 до 24 пар рифлених м'яльних металічних вальців, або на м'яльних машинах з рифленими вальцями (рис. 3.5).

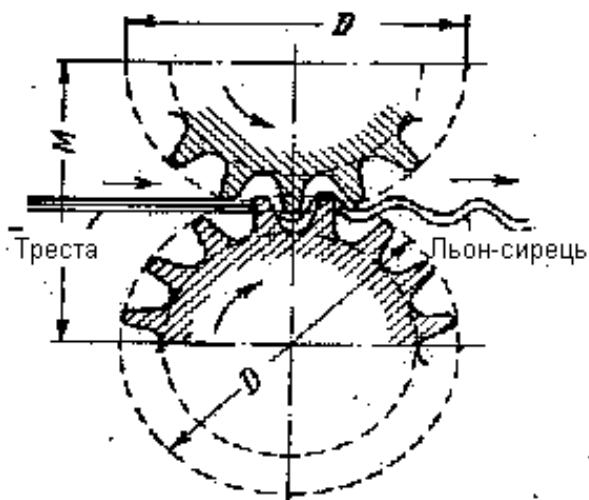


Рис. 3.5. Схема м'яття трести на м'яльних вальцях

D – діаметр м'яльних вальців;

M – відстань між центрами вальців.

Кількість рифлів на м'яльних вальцях збільшується з ходом обробки продукту, що призводить до кращого подрібнення деревини. В результаті вищенаведених операцій отримують льон-сирець.

Тіпання льону-сирцю. При тіпанні льону-сирцю з нього виділяється багато костриці, зскрібаються та витрушуються напівзруйновані коркові тканини й інші неволокнисті речовини, відбувається подовжнє розщеплення волокнистого шару на окремі технічні волокна. Схема тіпання льону-сирцю наведена на рис.3.6.

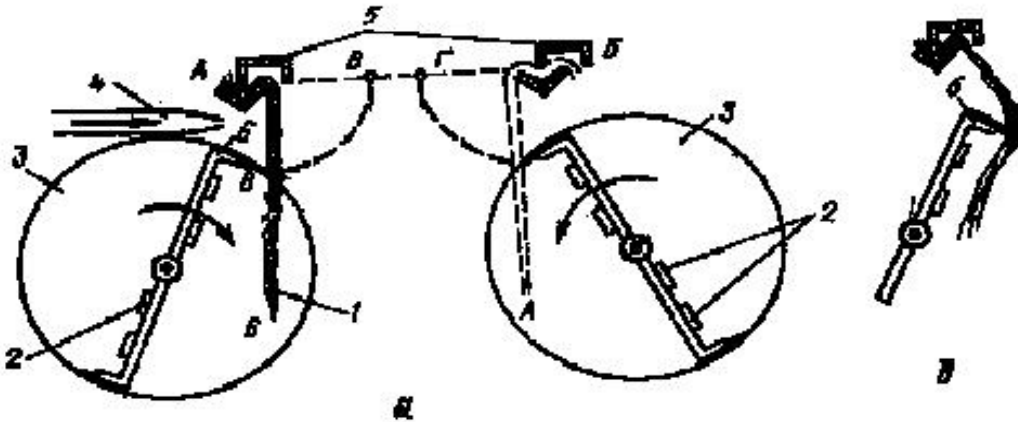


Рис. 3.6. Схема тіпання льону-сирцю

1 – льон-сирець; 2 – решітка; 3 – тіпальний барабан; 4 – сопло; 5 – ремінь; 6 – било

Сутність процесу полягає в тому, що жмутки льону-сирцю затискаються з однієї сторони, а друга частина підлягає ударній дії робочих органів тіпальної машини. Потім затискається оброблена частина жмутка, а необроблена підлягає дії робочих органів. У результаті проходить енергійне струшування жмутків льону-сирцю, що сприяє виділенню костриці та інших домішок від маси технічних волокон.

Операції м'яття та тіпання на льонозаводах виконуються на одному *м'яльно-тіпальному агрегаті*. Після тіпання отримують жмутки довгих технічних волокон, які називають *тіпанним льоном* та волокнисті відходи, які містять кострицю та короткі волокна.

Отримання короткого волокна (куделі). Вхідною сировиною для одержання короткого волокна, названого при заводській обробці куделею, служать волокнисті відходи тіпання, поплутані стебла трести та треста, яка непридатна для переробки на довге волокно. Технологічний цикл отримання короткого волокна складається з наступних операцій: збагачення відходів на трясильній машині; підсушування збагачених відходів; м'яття, тіпання та трясіння підсушених відходів; сортування та пресування отриманого короткого волокна.

Збагачення відходів шляхом трясіння. У відходах тіпання міститься велика кількість костриці. Основну частину костриці видаляють попереднім трясінням. У процесі трясіння волокнисті відходи тіпання попередньо очищуються від неприклеєної костриці на *трясильних машинах* (рис. 3.7).

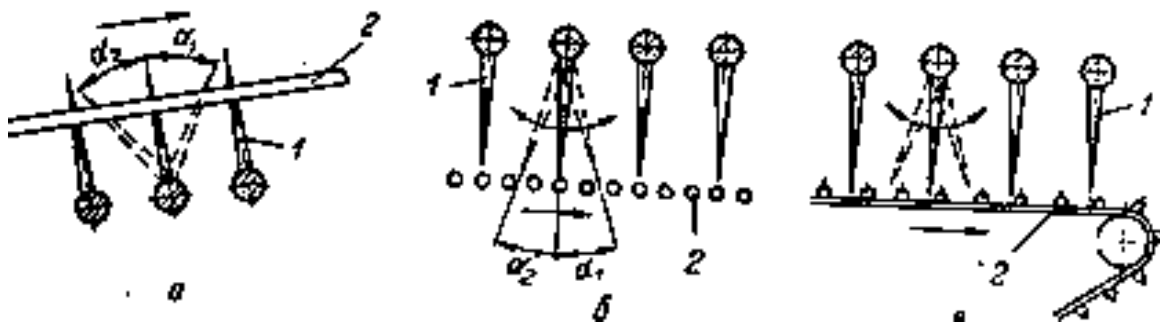


Рис. 3.7. Схема відділення волокон від костри на трясильній машині

1 – верхні коливальні гребені; 2 – решітка

а – з нижніми коливальними гребенями та верхньою нерухомою решіткою;

б – з верхніми коливальними гребенями та нижньою нерухомою решіткою;

в – з верхніми коливальними гребенями та нижньою рухомою голчастою решіткою;

d_1 та d_2 – розмах коливань гребенів.

Трясіння може здійснюватися на машинах з нижніми та верхніми коливальними гребенями 1, які струшують відходи. Костриця, що виділяється при струшуванні, провалюється крізь решітку 2. Чим менш товстий шар волокнистих відходів, тим краще видаляється костриця.

М'яття, тіпання та трясіння підсушених відходів. Підсушені відходи, а також низькосортну тресту подають на куделеготувальну машину (рис. 3.8), де послідовно здійснюються процеси м'яття, тіпання та трясіння (повторне).

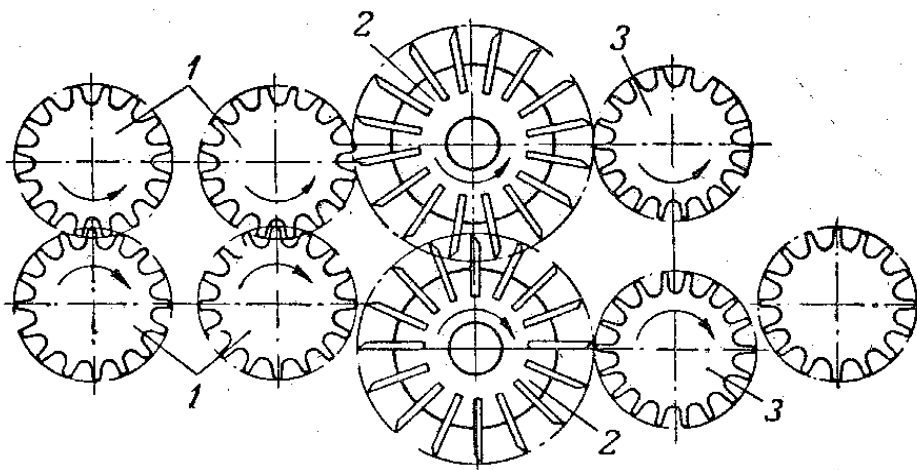


Рис. 3.8. Схема куделеготувальної машини

1 – живильні вальці; 2 – тіпальні барабани; 3 – відбійні барабани; 4 – приймальні барабани

М'яття відходів здійснюється за допомогою декількох м'яльних пар 1, тіпання – за допомогою двох барабанів 2 з бильними планками. Відбійні барабани 3 збивають волокна з тіпальних барабанів, а приймальні вальці 4 передають отриманий продукт на трясильну частину куделеготувальної машини.

Сортування тіпаного та короткого волокна є заключною операцією первинної обробки луб'яних рослин. Тіпаний льон сортують на окремі партії, які складаються із жмень волокон однакових довжини, лінійної густини, кольору, міцності, чистоти та інших ознак.

За основу стандартного сортування лляної сировини прийнятий умовний номер волокна, який характеризує вихід пряжі та прядильну здатність волокна. Згідно з ДСТУ 4015 – 2001 «Льон тіпаний. Технічні умови» тіпаний льон поділяється на 13 номерів: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22 та 24. Якість тіпаного льону кожного номера повинна відповідати стандартним зразкам. Стандартні зразки перевіряють методом інструментальної оцінки якості тіпаного льону залежно від його *розривного навантаження, гнучкості, кольору та довжини жмені*.

Приведені в цьому стандарті поняття мають наступні визначення:

- *довжина жмені* – відстань між умовними точками жмені тіпаного льону певної маси (25 ± 1) г; довжина жмені вимірюється в сантиметрах (см);
- *розривальне навантаження* – найбільше зусилля, яке витримує пасмо тіпаного льону довжиною 270 мм і масою 420 мг до розриву; вимірюється в дека-ньютонках (даН);
- *гнучкість* – здатність пасма тіпаного льону довжиною 270 мм і масою 420 мг згинатися під дією власної ваги (консольний метод); вимірюється в міліметрах (мм);
- *група кольору* – забарвлення жмені тіпаного льону; залежить від вмісту нецелюлозних домішок і оцінюється візуально;
- *недоробка* – пасмо тіпаного льону, на якому суцільно чи з невеликими проміжками на довжині, не меншими ніж 5 см, є щільно скріплена з ним деревина (костриця); вміст виражається у відсотках (%);
- *костриця* – залишки деревини у тіпаному льоні після механічної обробки трести; вміст виражається у відсотках (%);
- *сміттєві домішки* – залишки злакових та трав'янистих бур'янів у тіпаному льоні; вміст виражається у відсотках (%).

Номер тіпаного льону визначають наступним чином: згідно з табл. 3.1 знаходять кількість балів, які відповідають середнім арифметичним значенням довжини жмені (B_d), розривного навантаження (B_p), гнучкості (B_r) та номера групи кольору (B_k), потім за сумою балів чотирьох показників знаходять номер тіпаного льону згідно з табл. 3.2.

Тіпаний льон повинен мати довжину жмені не меншу ніж 41 см. Якщо ж його довжина менше 41 см, то за якістю його відносять до короткого волокна номера 8.

Група кольору тіпаного льону встановлюється згідно з табл. 3.3.

За вмістом недоробки, костриці та сміттєвих домішок тіпаний льон кожного номера повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 3.4.

Тіпаний льон під час сортування за якістю формують у жмені масою від 210 до 270 г залежно від номера.

Таблиця 3.1 Оцінка якості тіпаного льону згідно ДСТУ 4015 – 2001

Довжина жмені, мм	Бал (Б _д)	Розривальне навантаження, даН	Бал (Б _л)	Гнучкість, мм	Бал (Б _г)	Колір, № групи	Бал (Б _к)
1	2	3	4	5	6	7	8
56	61	9	26	26	17	1,5	10
57	70	10	31	27	19	1,6	12
58	78	11	36	28	21	1,7	13
59	87	12	41	29	23	1,8	15
60	94	13	46	30	25	1,9	17
61	101	14	50	31	27	2,0	19
62	108	15	55	32	29	2,1	21
63	116	16	59	33	31	2,2	22
64	121	17	64	34	33	2,3	24
65	127	18	68	35	35	2,4	26
66	132	19	73	36	37	2,5	28
67	138	20	77	37	39	2,6	30
68	144	21	81	38	41	2,7	312
69	149	22	85	39	43	2,8	33
70	154	23	90	40	45	2,9	35
71	158	24	94	41	47	3,0	37
72	163	25	98	42	49	3,1	38
73	166	26	102	43	51	3,2	40
74	171	27	106	44	53	3,3	42
75	175	28	110	45	55	3,4	44
76	179	29	114	46	57	3,5	45
77	182	30	118	47	59	3,6	47
78	186	31	122	48	60	3,7	49
79	190	32	126	49	62	3,8	50
80	193	33	130	50	64	3,9	52
81	196	34	134	51	66	4,0	54
82	200	35	138	52	68	-	-
83	202	36	142	53	70	-	-
84	206	37	145	54	72	-	-
85	208	38	149	55	73	-	-
86	211	39	153	56	75	-	-
87	214	40	156	57	77	-	-
88	216	41	160	58	79	-	-
89	219	42	163	59	81	-	-
90	222	43	167	60	82	-	-
91	224	44	170	61	84	-	-

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8
92	227	45	174	62	86	-	-
93	229	46	177	63	88	-	-
94	231	47	181	64	90	-	-
95	233	48	182	65	91	-	-
96	236	49	188	66	93	-	-
97	238	50	191	67	67	-	-
98	240	-	-	68	68	-	-
99	242	-	-	69	69	-	-
100	243	-	-	70	70	-	-
101	245	-	-	-	-	-	-
102	247	-	-	-	-	-	-
103	249	-	-	-	-	-	-
104	250	-	-	-	-	-	-
105	252	-	-	-	-	-	-
106	254	-	-	-	-	-	-
107	255	-	-	-	-	-	-
108	257	-	-	-	-	-	-
109	258	-	-	-	-	-	-
110	260	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3.2 Визначення номера тіпаного льону

Номер тіпаного льону	Сума балів, не менше	Номер тіпаного льону	Сума балів, не менше	Номер тіпаного льону	Сума балів, не менше
8	66	13	317	20	499
9	150	14	351	22	542
10	198	15	382	24	582
11	242	16	411	-	-
12	281	18	451	-	-

Таблиця 3.3 Оцінка групи кольору тіпаного льону

Група кольору	Забарвлення жмені
I	Світло-сіре
II	Сіре і темно-сіре
III	Жовте, жовте з відтінками, сіре і темно-сіре з відтінками
IV	Буре, зелене, лубоподібне будь-якого кольору

Таблиця 3.4 Норми вмісту домішок у тіпаному льоні

Номер тіпаного льону	Масова частка недоробки, % не більше	Масова частка костриці та сміттєвих домішок, %		Номер тіпаного льону	Масова частка недоробки, % не більше	Масова частка костриці та сміттєвих домішок, %	
		нормов.	гранич.			нормов.	гранич.
8	7	7	13	15	1	3	6
9	4	6	10	16	1	2	5
10	4	5	9	18	1	1	4
11	2	5	9	20	-	-	1
12	2	4	8	22	-	-	1
13	2	4	7	24	-	-	1
14	1	3	6				

Примітка 1. Тіпаний льон, крім номера 8, з масовою часткою недоробки, яка перевищує нормовану, але не більше ніж на 3 %, оцінюють на номер нижче.

Примітка 2. Тіпаний льон, крім номера 8, з масовою часткою костриці та сміттєвих домішок, яка перевищує гранично допустимі норми, але не більше ніж на 3 %, оцінюють на номер нижче.

На коротке волокно льону, яке отримане в результаті обробки відходів тіпання трести, плутанини та короткостеблової трести, розповсюджується ГОСТ 9394 – 76. В залежності від показників якості коротке лляне волокно поділяють на *п'ять номерів*: 8, 6, 4, 3 та 2. Номер короткого лляного волокна визначається за *розривним навантаженням та масовою часткою костриці та сміттєвих домішок*. Вимоги до волокна наведені в табл.3.5.

Таблиця 3.5 Вимоги до короткого лляного волокна

Номер волокна	Розривальне навантаження скрученої стрічки, даН (кгс), не менше	Масова частка костриці і сміттєвих домішок, %	
		нормована	гранична, не більше
8	17,7 (18,1)	11	13
6	15,8 (16,1)	15	16
4	13,8 (11,1)	19	23
3	10,9 (11,1)	22	26
2	5,4 (5,5)	24	29

Волокно 8 і 6 номерів, яке містить гнізда костриці і недоробку, оцінюється номером нижче. Гніздом костриці вважається наявність насипної костриці, обгорнутої волокном.

Нормована вологість лляного волокна становить 12%, а *фактична* не повинна перевищувати 16%.

Волокно здають за *кондиційною масою* з урахуванням масової частки костриці і сміттєвих домішок, яку обчислюють за формулою:

$$m_k = m_\phi \frac{100 + W_n}{100 + W_\phi} \times \frac{100 - K_\phi}{100 - K_n},$$

де m_k – кондиційна маса партії волокна, %;
 m_ϕ – фактична маса партії, %;
 W_n – нормована вологість, %;
 W_ϕ – фактична вологість, %;
 K_ϕ – фактична масова частка костриці і сміттєвих домішок, %;
 K_n – нормована масова частка костриці і сміттєвих домішок, %

У відповідності до вимог діючих стандартів довгі волокна пресують за сортами у окремі паки вагою 100 або 205 кг. Кожну партію тіпаного льону та короткого волокна відправляють на льонопрядильні фабрики.

Області застосування лляних волокон. Лляні волокна в залежності від їх особливостей переробляють за двома системами прядіння (лляною або пачосною) мокрим або сухим (безрівничним) способом. За лляною системою прядіння мокрим або сухим способом переробляють чесаний і тіпаний льон як в чистому вигляді, так і в суміші з хімічними волокнами. Лляні пачоси і коротке лляне волокно переробляють за пачосною системою прядіння мокрим або сухим способом як в чистому вигляді, так і в суміші між собою або з хімічними волокнами. За кожною із цих систем і кожним способом виробляють пряжу з використанням або без використання гребенечесальних машин.

З довгого лляного волокна можуть виробляти пряжу лінійною густиною від 17 до 300 текс, з короткого волокна – пряжу лінійною густиною від 45 до 660 текс.

З луб'яних волокон виготовляють пряжу, тканини, трикотажні полотна та кручені вироби. Луб'яні тканини міцні та гігроскопічні, мають високі споживчі властивості. Такі тканини, в більшості лляні, знаходять широке застосування в побутових, технічних сферах та медицині.

З довгих лляних волокон виготовляють достатньо тонкі та легкі тканини для одягу, столової та постільної білизни і декоративних виробів, а також технічні тканини (парусини, брезенти тощо). З коротких волокон виготовляють кручені вироби та більш товсті та грубі тканини, в основному технічного призначення: полотна, тарні тканини, парусини, брезенти тощо. Непрядомі відходи лляного виробництва застосовуються в технічних цілях.

В останній час в зв'язку з недостатньою кількістю бавовняних волокон та їх досить високою вартістю в Україні приділяється значна увага вирощуванню та переробці лляних волокон, впроваджується державна програма “Льон України”. Крім цього, проводяться роботи з катонізації лляного волокна для його подальшої переробки на устаткуванні бавовнянопрядильних підприємств.

3.3. Системи прядіння льону

3.3.1. Лляна система прядіння льону

За лляною системою прядіння мокрим і сухим способами на льонопрядильних

фабриках перероблюють тіпаний льон. Його переробка здійснюється з використанням або без використання гребенечесальних машин. У випадку використання гребенечесальних машин тіпаний льон надходить у вигляді стрічки, в іншому випадку – у вигляді жмень. Для готування тіпаного льону до прядіння він підлягає ряду технологічних операцій. На рис. 3.9 наведена схема технологічних переходів лляної системи прядіння

Розглянемо технологічні процеси *лляної системи прядіння без гребенечесання*.

Сортування льону. Волокна льону сортують за лінійною густиною для більш вірного та раціонального використання їх у пряжі, а за довжиною – для відповідного встановлення технологічних параметрів заправки льоночесальної машини та наступного устаткування.

Сортування волокон за кольором проводиться для отримання більш однорідної за кольором пряжі, що дозволяє зменшити втрати міцності волокон суміші при хімічній обробці, якій підлягає пряжа мокрого способу прядіння.

Емульсування або зволоження льону. Емульсування або зволоження тіпаного льону проводять з метою збільшення еластичності та міцності волокон, що досягається шляхом зменшення коефіцієнта тертя волокон з голками чесальної гарнітури. Також емульсування або зволоження дозволяє зменшити обривність волокон та кількість пачосів.

Після емульсування або замочування жмутки тіпаного льону вилежуються на протязі *24 годин* для більш рівномірного проникання відповідних речовин у волокнисту масу.

Розподіл на жмені та обдержка. Жмутки тіпаного льону складаються з довгих, зорієнтованих, але недостатньо розпрямлених технічних волокон льону, які різні за лінійною густиною, містять слабкі волокна та кострицю. Для більш повної та якісної їх переробки в подальших операціях волокно розподіляють на жмені

меншої маси (по *100-140 г*). Кожну з жмень попередньо прочісують ручними гребенями (операція *обдержка*) для кращого розпрямлення та роз'єднання сплутаних кінцівок волокон. Це покращує процес чесання та зменшує обривність волокон. При виконанні операції обдержки виділяється від *4 до 6%* пачосів. Обдержка льону із-за високої трудомісткості використовується при чесанні високих номерів льону.

Чесання тіпаного льону. Для чесання тіпаного льону застосовують льоночесальні машини.

Льоночесальна машина Ч-302-Л. Для виконання чесання жмені технічних волокон тіпаного льону поступають на льоночесальну машину *Ч-302-Л* (рис. 3.10). Машина має наступні основні механізми: гребінні полотна, механізми руху каретки, переміщення вздовж каретки, передній та задній автомати.

Чесання лляного тіпаного волокна полягає у подальшому подрібненні технічних волокон льону на більш тонкі, розпрямленні довгих волокон, вичісуванні коротких волокон, очищенні волокон від костриці та інших домішок. Сутність цієї операції полягає у дії голок гребінних полотен льоночесальної машини на жмені льону.

Тіпаний льон			
Мокрий спосіб		Сухий спосіб	
<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>	<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>
Сортування		Сортування	
Емульсування		Емульсування	
Ділення на жмені та обдержка		Ділення на жмені та обдержка	
Чесання льону <i>Льоночесальна машина</i> Чесаний льон (жмені)		Чесання льону <i>Льоночесальна машина</i> Чесаний льон (жмені)	
Складання жмень, витягування, потоншення <i>Автоматична розкладкова машина (стрічка)</i>		Складання жмень, витягування, потоншення <i>Автоматична розкладкова машина (стрічка)</i>	
Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</i>	Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</i>	Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</i>	Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</i>
	Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова машина (стрічка)</i>		Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкова машина (стрічка)</i>
	Гребенечесання <i>Гребенечесальна машина (стрічка)</i>		Гребенечесання <i>Гребенечесальна машина (стрічка)</i>
Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкові машини (2-3 переходи) (стрічка)</i>	Складання, витягування, вирівнювання <i>Стрічкові машини (2-3 переходи) (стрічка)</i>		
Передпрядіння <i>Рівнична машина (рівниця)</i>	Прядіння <i>Прядильна машина сухого прядіння (пряжа)</i>		
Відварювання або вибілювання рівниці <i>Варильний апарат</i>			
Прядіння <i>Прядильна машина мокрого прядіння (пряжа)</i>			
Висушування пряжі <i>Сушильна машина</i>			
<i>Примітка.</i> Для сирової пряжі варильний апарат виключається			

Рис.3.9 Схема технологічних переходів лляної системи прядіння

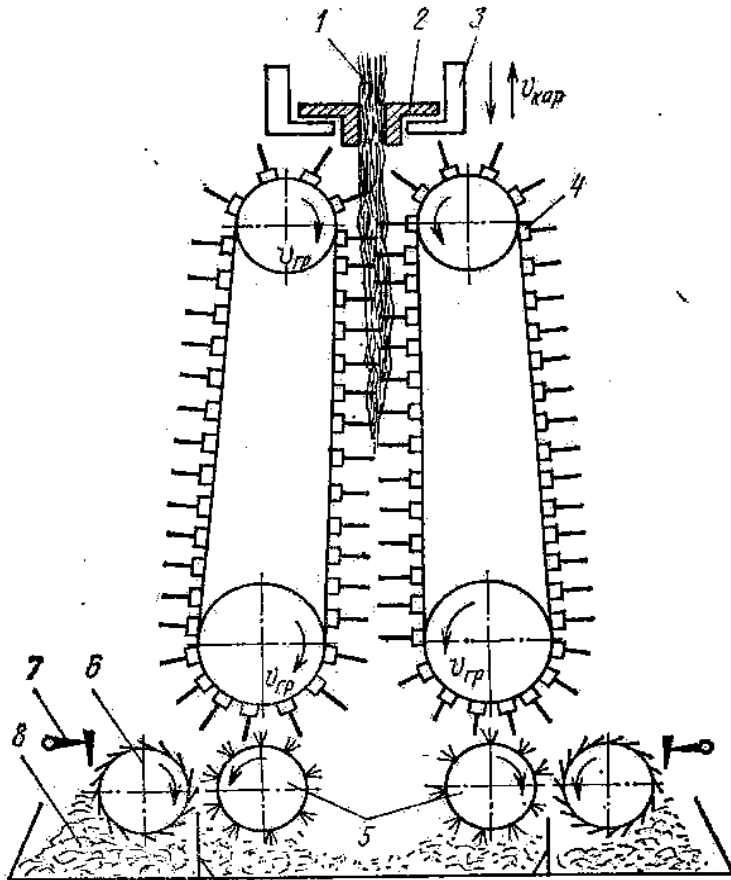


Рис. 3.10. Технологічна схема льоночесальної машини Ч-302-Л

1 – жмені тіпаного льону; 2 – колодки; 3 – каретка; 4 – гребінні полотна; 5 – щітки; 6 – знімні валики; 7 – збивальні гребені; 8 – короб

Процес льоночесання здійснюється періодично. Дві жмені тіпаного льону 1, які затиснуті переднім автоматом у колодку 2, подаються в каретку 3, що розташована над гребінними полотнами 4. Гребінні полотна утворюються системою замкнутих (кільцевих) шкіряних рукавів з прикріпленими до них 24 гребінними планками. Гребінні полотна розташовуються попарно з обох боків машини. Вздовж кожного гребінного полотна встановлюють 16-30 секцій гребінних планок, які мають зростаючу від секції до секції щільність насадки та тонину голок. Розводка гребінних полотен на вході складає 2-3 мм, у середній частині машини дорівнює 0, а на виході з зони чесання має від'ємне значення -2...-3 мм.

Спочатку гребені прочісують передню частину жмені (в напрямку руху жмень волокон), а потім зворотну. Середня частина жмень прочісується два рази. Короткі волокна та сміттєві домішки знімаються з гребенів щітками 5. Зняті короткі волокна в подальшому з щіток переходять на знімні валики 6, з яких в свою чергу знімаються збивальними гребенями 7 та потрапляють у короба 8.

Після того, як колодка з гребенями пройде крізь всі секції однієї сторони машини, вона поступає в задній автомат, який відкриває колодку та після перетягування жмень знову затискає її. Потім колодка подається до гребінних полотен другої сторони машини для прочісування зворотної частини волокон жмені. Всього на машині Ч-302-Л одночасно в роботі знаходяться 55 колодок, 40 з яких знаходяться в каретках (по 20 з кожної боку машини), а 15 у передньому та задньому автоматах. Каретка, рухаючись вгору та згори, здійснює 8-10 циклів за хвилину. З кожним підйомом каретки у роботу вводиться одна колодка із жменями тіпаних лляних волокон і виводиться одна колодка з чесаним льоном.

Каретка рухається в одному циклі (опускання-вистій-підйом) роботи машини зі змінною швидкістю. Час її опускання складає $0,52T$ (де T , хв – один цикл роботи каретки), час вистою – $0,21T$ та час підйому – $0,27T$.

В залежності від довжини волокна розмах руху каретки машини може бути від 400 до 600 мм. Середня швидкість чесання складає біля 20 м/хв.

Чесання лляних жмень доцільно проводити в напрямку низового кінця (40% довжини жмені), і в напрямку до верхньої її частини (60-70% довжини жмені).

Ефективність чесання на льоночесальній машині залежить від інтенсивності чесання волокон голчатою гарнітурою, а інтенсивність чесання волокон залежить від швидкості руху голок відносно волокон, кількості переходів, частоти насадки голок, тинини голок, режиму роботи машини.

Інтенсивність чесання на льоночесальній машині може оцінюватись ступінню чесання (числом голок, які діють на одиницю маси волокон за весь цикл (опускання-вистій-підйом) обробки їх на машині).

Вихід волокна, якість чесаного льону та продуктивність машини залежать від маси жмень волокон, довжини волокон і способу закладки жмень у колодки. Вихід чесаного льону на льоночесальній машині складає 45-55% від всієї маси перероблюваних волокон.

Продуктивність льоночесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = 2M \cdot n_k \cdot 60K_{вих} \cdot K_{к.ч} / (1000 \cdot 100), \text{ кг/год}$$

де M - маса однієї жмені тіпаного льону, г (100 - 140);

n_k - кількість підйомів каретки в 1 хв (8 - 10);

$K_{вих}$ - вихід чесаного льону, % (35 - 65);

$K_{к.ч}$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95 – 0,97)

Складання жмень. Після льоночесальної машини прочесані жмені лляних волокон переробляють на автоматичній розкладковій машині АР-500-Л (рис.3.11) з метою отримання рівномірної та однорідної за складом стрічки визначеної лінійної густини. Розкладкова машина агрегована з льоночесальною машиною і має наступні основні механізми: затискачі-розкладачі, настільне полотно, витяжний пристрій, стрічкоукладач.

Робота машини полягає в наступному. Затискачі 1, захоплюючи жмені чесаного льону, висмикують їх з колодки та укладають на настільне полотно 2. Жмені

накладаються на полотно безперервним потоком і ущільнюються валиком 3, після чого поступають до живильної пари витяжного пристрою 4 та 5. Швидкість живильної пари на 15-17% більша швидкості настильного полотна. В подальшому укладені на полотні волокна потрапляють під дію гребінного поля 6 з падаючими

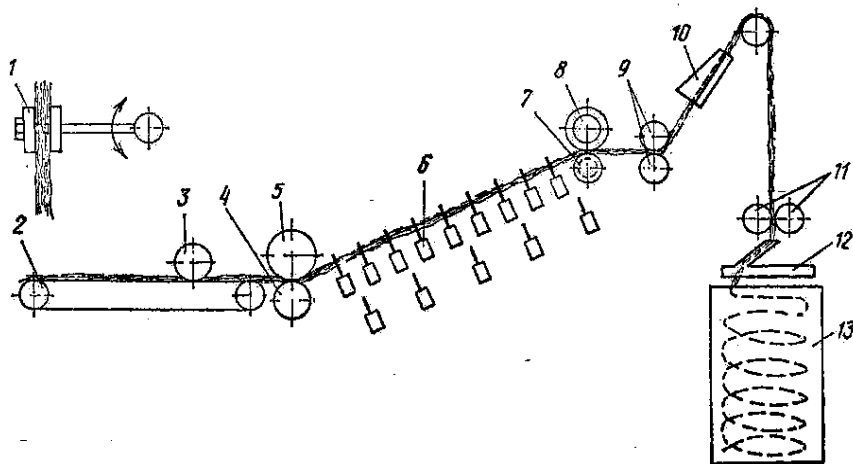


Рис. 3.11. Технологічна схема автоматичної розкладкової машини *AP-500-Л*

1 – затискачі; 2 – настильне полотно; 3 – ущільнювальний валик; 4 – живильний витяжний циліндр; 5 – притискний валик; 6 – гребінне поле; 7 – циліндр витяжної пари; 8 – притискний валик; 9 – випускні циліндри; 10 – зволожувальна камера; 11 – плющильні валики; 12 – стрічкоукладач; 13 – таз.

гребенями, швидкість яких на 10% більша швидкості живильної пари. Після цього волокнистий потік поступає в затискачі витяжної пари 7 та 8, швидкість обертання циліндру якої у 10-25 разів більша від швидкості гребенів.

Волокнистий потік робочими органами машини потоншується у 10-25 разів по відношенню до потоку на живленні та формується у стрічку, яка випускними циліндрами 9 напрямляється до зволожувальної камери 10, а потім ущільнюється валиками 11 і стрічкоукладачем 12 укладається в таз 13.

Усі механізми розкладкової машини *AP-500-Л* отримують рух від головного валу льоночесальної машини, що забезпечує синхронність в роботі агрегованих льоночесальної та розкладкової машин.

Число жмень лянних волокон, які укладаються на настильне полотно за 1 хв, дорівнює числу підйомів каретки льоночесальної машини за 1 хв.

Зсув жмень волокон на настильному полотні визначається співвідношенням швидкостей полотна та числа укладених жмень і розраховується за наступною формулою:

$$S = v_{н.н} \cdot 1000 / n_k$$

де $v_{н.н}$ – лінійна швидкість настильного полотна (1-1,5), м/хв;

n_k – число підйомів каретки льоночесальної машини за 1 хв

Лінійна густина волокнистого настилу (середня маса l_m настилу) визначається за наступною формулою:

$$T_n = 2M n_k / v_{n,n}$$

де M – маса однієї жмені чесаного льону, g

Продуктивність розкладкової машини визначається за формулою:

$$P = v_B \cdot N \cdot 60 \cdot T_c \cdot KКЧ / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B - швидкість випуску, $м/хв$ (19 – 30,8);

T_c - лінійна густина стрічки, $ктекс$ (30,3 – 58,8);

N - кількість випусків стрічок ($N=1$)

$KКЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини.

Так як отримана на автоматичній розкладковій машині стрічка має значну нерівноту за лінійною густиною та неоднорідна за структурою, то для покращення цих властивостей проводиться переробка стрічки на перегінній стрічкової та двох-трьох переходах стрічкових машинах.

Складання, витягування, вирівнювання. На стрічкових машинах проходять технологічної операції складання та витягування. Волокна в стрічках при цьому змішуються, а стрічки потоншуються та вирівнюються. При цьому проходить подальше розщеплення технічних волокон льону на більш тонкі комплекси та очищення їх від костриці та смітєвих домішок. Сутність процесу полягає в складанні стрічок між собою для кращого змішування та вирівнювання продукту; витягуванні продукту в витяжному пристрої з гребінним полем для потоншення та покращення орієнтації волокон за довжиною; дії голок гребенів на технічні волокна льону для подрібнення та розщеплення технічних волокон в повздовжньому напрямку, видаленні костриці та смітєвих домішок із стрічки.

Стрічкові машини у льонопрядінні поділяються в залежності від конструкції гребінних полів на два типи: черв'ячні та з штовхаючими гребенями.

У стрічкових машинах черв'ячного типу гребінні планки переміщуються по пазах обертаючих черв'яків. Для підвищення швидкості механізмів використовують дво – і тризаходні черв'яки та подвійні або потрійні кулачки.

У стрічкових машинах з штовхаючими гребенями круглі гребінні планки просувають одна одну шляхом штовхання, отримуючи рух від ведучих зірочок.

Для переробки стрічки з чесаного льону застосовують сучасні черв'ячні машини з короткими гребенями: стрічкову перегінну машину ЛП-500-Л та стрічкові машини моделей ЛЧ-2Л, ЛЧ-3Л, ЛЧ-4-Л, ЛЧ-5Л. Стрічкова машина моделі

ЛЧ-5-Л застосовується як останній перехід в системі сухого (безрівничного) прядіння. Машини вказаних марок відрізняються розмірами окремих деталей та технологічними параметрами.

Основна відмінність стрічкових машин (рис.3.12), які застосовуються для переробки стрічки з чесаного льону та машин, призначених для переробки пачосів,

полягає у розмірах гребінного поля. Гребінне поле значно більше у стрічкових машин, які призначені для переробки стрічки з чесаного льону, оскільки ці волокна набагато довші за волокна пачосів.

Робота швидкісної стрічкової машини полягає в наступному. Стрічки з тазів 1, огинаючи напрямляючі ролики 3, на живильному столику машини з'єднуються в настил і поступають в живильний лоток 4, а з нього – в живильні циліндри 5 і 8, що разом із притискним самонавантажувальним валиком 6 утворюють живильний орган.

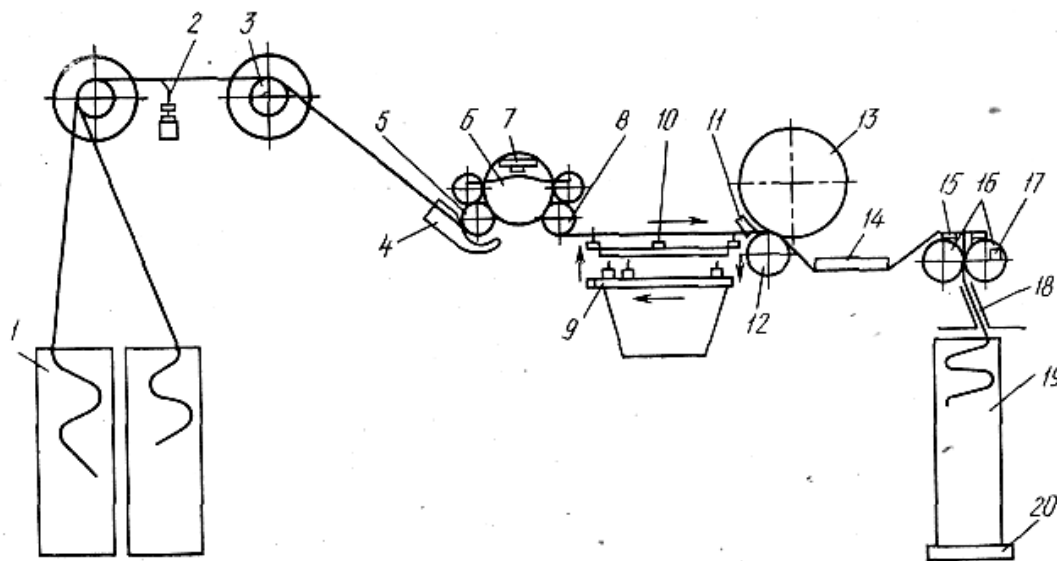


Рис. 3.12. Технологічна схема швидкісної стрічкової машини

1 – тази; 2, 7 та 17 – зупинники; 3 – напрямляючі ролики; 4 – живильний лоток; 5 та 8 – живильні циліндри; 6 та 13 – притискні самонавантажувальні валики; 9 – полозки; 10 – гребені; 11 – витяжна лійка; 12 – витяжний циліндр; 14 – стрічкоз'єднувальна дошка; 15 – ущільнювальна лійка; 16 – випускна пара; 18 – трубка верхньої тарілки стрічкоукладача; 19 – таз; 20 – нижня тарілка стрічкоукладача.

Далі стрічка надходить у гребінне поле з падаючими гребенями 10 та з черв'яками за допомогою яких гребені переміщуються по полозкам 9. З гребінного поля волокна, що складають стрічку, витягуються витяжною парою, яка складається з витяжного циліндру 12 та притискного валика 13. Величина витягування встановлюється за допомогою змінних шестерень. Перед витяжною парою встановлена витяжна лійка 11, яка забезпечує отримання стрічки потрібної ширини. Стрічки, виходячи з лійки, потрапляють на стрічкоз'єднувальну дошку 14, де вони усі поєднуються і утворюють одну стрічку, яка через лійку 15, випускну пару 16 і трубку 18 верхньої тарілки стрічкоукладача надходить в таз 19, встановлений на нижній тарілці 20 стрічкоукладача. Для збільшення маси стрічки в тазу вона ущільнюється спеціальним автоматичним зминальником.

Стрічкові машини оснащені зупинниками 2, 7 та 17, які спрацьовують при сході

та обриві стрічки на живленні, при намотуванні на живильні циліндри, випускні пари і витяжний циліндр, при напрацюванні в таз стрічки заданої довжини.

Продуктивність стрічкової машини розраховують за наступною формулою:

$$P = v_B \cdot m \cdot T_C \cdot 60 \cdot KKЧ / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/хв (80 – 120);

m - кількість випусків на машині (1, 2 або 3);

T_C - лінійна густина виробленої стрічки, ктекс

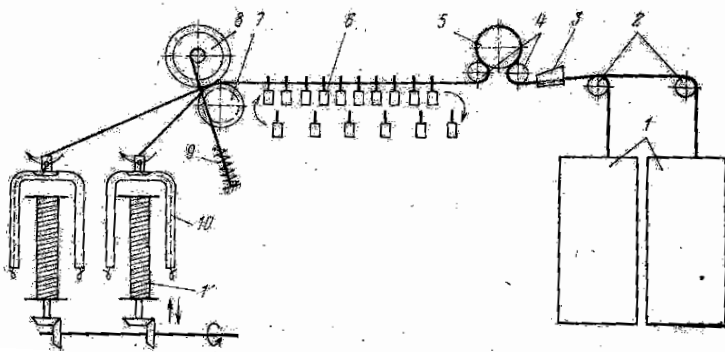
Продуктивність високошвидкісних стрічкових машин може сягати до 200 кг/год.

Передпрядіння. В мокрому прядінні льону застосовують один рівничний перехід. Ціллю технологічної операції передпрядіння є потоншення стрічки з останнього переходу стрічкових машин, утворення рівниці і її зміцнення, отримання рівничної катушки. Сутність цієї операції полягає в витягуванні стрічки в витяжному пристрої з гребінним полем для зміщення волокон одне відносно іншого, подальшого розпрямлення та подрібнення технічних волокон на більш тонкі волокна; підкрученні отриманої рівниці для збільшення її міцності; намотуванні рівниці на катушку для кращої подальшої переробки.

Рівничні машини. Особливістю рівничних машин в льонопрядильному виробництві є наявність однопільного витяжного пристрою з нижнім гребінним полем. Машина має наступні основні робочі пристрої та механізми: живильний та витяжний пристрої, гребінне поле, крутильно-мотальний механізм та механізм управління (замок).

В прядінні тіпаного льону застосовують рівничні машини наступних моделей: РН-216-Л2, РН-216-Л та Р-164-Л.

Широке застосування отримали рівничні машини РН-216-Л (рис.3.13) з підвісними рогульками та двофланцевими катушками розміром 305×152мм. Ці машини працюють з більшою продуктивністю (висока частота обертання рогульок). Рівнична машина РН-216-Л має 80 рогульок (по 8 в кожній секції).



притискний валик; 9 – пружинне навантаження; 10 – рогулька;
11 – катушка

Рис. 3.13. Технологічна схема рівничної машини РН-216-Л
1 – тази; 2 – напрямлючі ролики; 3 – живильна лійка; 4 – живильні циліндри; 5 – притискний самонавантажувальний валик; 6 – гребінне поле; 7 – випускний циліндр; 8 –

Робота рівничної машини полягає в наступному. Стрічка із тазів 1 проходить по напрямляючим роликам 2 і далі крізь живильну лійку 3. Потім стрічка потрапляє в затискач витяжного пристрою 4 та 5, проходить гребінне поле 6, яке контролює рух волокон, забезпечує їх кращу розпрямленість, орієнтацію та подрібнення великих технічних волокнистих комплексів, і потрапляє у випускну пару 7 та 8 витяжного пристрою з пружинним навантаженням 9. Швидкість руху випускної пари у 5-8 разів більша за швидкість гребінного поля. В подальшому волокнистий продукт (мичка) виходить з витяжного пристрою, скручується за допомогою рогульки 10 і намотується на котушку 11.

Механізм управління (замок) змінює напрямки руху нижньої каретки та переміщує ремінь машини на конічних барабанчиках. Коефіцієнт кручення рівниці з чесаного льону складає 20-25 при частоті обертання рогульки 700-1000 $xв^{-1}$.

Число кручень рівниці визначається за наступною формулою:

$$K = n_{роз} / (v_{вип} \cdot K_y), \text{ м}^{-1}$$

де $n_{роз}$ - частота обертання рогульки, $xв^{-1}$;

$v_{вип}$ - швидкість випуску мички, м/хв;

K_y - коефіцієнт усадки рівниці від кручення

Величина коефіцієнта K_y незначна, тому на практиці для розрахунку числа кручень рівниці використовується формула:

$$K = n_{роз} / V_{вип}, \text{ м}^{-1}$$

Процес намотування рівниці на котушку характеризується наступним рівнянням:

$$v_{вип} = \pi \cdot d_n (n_{роз} - n_{кот}), \text{ м/хв}$$

де d_n - діаметр намотування, м;

$n_{кот}$ - частота обертання котушки, $xв^{-1}$

Звідки отримуємо наступне співвідношення:

$$n_{кот} = n_{роз} - v_{вип} \cdot K_y / (\pi \cdot d_n), \text{ хв}^{-1}$$

З рівняння видно, що із збільшенням діаметру намотування рівниці на котушку частота обертання котушки збільшується.

Швидкість руху нижньої каретки з котушками при розкладанні витків рівниці на котушку визначається за наступною формулою:

$$v_{кар} = h \cdot v_{вип} \cdot K_y / (\pi \cdot d_n), \text{ м/хв}$$

де h - крок намотування, м

Продуктивність рівничної машини (на 100 веретен) розраховують за наступними формулами:

$$P = V_{вип} \cdot T_P \cdot 60 \cdot K_{К.Ч} / 10^4, \text{ кг/год}$$

Якщо $K = n_{роз} / V_{вип}$, тоді вищенаведена формула набуває вигляду:

$$P = n_{роз} \cdot T_p \cdot 60 \cdot K_{к.ч} / (K \cdot 10^4), \text{ кг/год}$$

Хімічна обробка рівниці. Для покращення умов праці та підвищення продуктивності машин в прядінні льону застосовують хімічну обробку рівниці (відварювання, відбілювання, фарбування) на апаратах АКД-6-2Л або ОБ-500-Л. Для цього рівниця намотується на перфоровані рівничні катушки. Після хімічної обробки рівниця поступає на прядильні машини.

При хімічній обробці рівниці необхідно суворо слідкувати за стабільністю щільності намотування, уважно налагоджувати намотування по висоті. Суттєві відхилення від заданої щільності намотування і різні порушення приводять до нерівномірності хімічної обробки, нерівномірності у втратах маси, і відповідно, нерівноти за лінійною густиною і міцністю пряжі.

В процесі хімічної обробки рівниці маса матеріалу зменшується, зменшується і лінійна густина готової пряжі. Ці зміни маси залежать від видів сировини і методів обробки. Лінійна густина хімічно обробленої пряжі регламентується нормативною документацією, тому при заправленні рівниці необхідно враховувати втрати маси рівниці при хімічній обробці.

Лінійна густина хімічно обробленої пряжі T_{np} визначається за формулою:

$$T_{np} = T_p (100 - U) / E_{np} 100$$

де T_{np}, T_p – лінійна густина відповідно пряжі, рівниці, *текс*;

E_{np} – витяжка на прядильній машині;

U – втрати маси рівниці, %

Відповідно для визначення необхідної лінійної густини рівниці використовується формула:

$$T_p = T_{np} E_{np} 100 / (100 - U)$$

Прядіння. Для прядіння льону застосовують два способи: *мокрого* та *сухого прядіння*.

При *мокрому способі прядіння* рівниця перед витяжним пристроєм проходить крізь ванну з підігрітою до 45-75 °С водою або водою із змочувальною речовиною при 25-30 °С. Це призводить до розм'якшення пектинових речовин, які склеюють елементарні волокна льону, що полегшує зміщення волокон одне відносно іншого, покращує процес витягування рівниці. Кінчики елементарних волокон мокрої мички підлипають до інших волокон і при скручуванні запрацьовуються в середину пряжі. В результаті пряжа мокрому способу прядіння має менш ворсисту та більш гладку поверхню. Цим способом отримують лляну пряжу малої лінійної густини (16 – 120 *текс*).

При *сухому (безрівничному) способі прядіння* стрічка подається у витяжний пристрій в сухому стані. Пряжа отримана при цьому має більш ворсисту поверхню.

Цим способом отримують лляну пряжу більшої лінійної густини (80 – 300 текс), ніж при мокрому способі прядіння.

Для отримання пряжі з чесаного льону застосовують кільцепрядильні машини наступних моделей:

в мокрому прядінні - ПМ-88-Л3, ПМ-88-Л5 та ПМ-88-Л8 для виробництва пряжі лінійної густини нижче 70 текс і ПМ-114-Л1 для виробництва пряжі лінійної густини до 200 текс;

в сухому прядінні - ПС-100-Л.

При кільцевому способі прядіння технологічні процеси витягування, кручення та намотування здійснюються за допомогою витяжного пристрою та крутильно-мотального механізму. Ціллю технологічної операції прядіння є отримання з рівниці або стрічки якісної пряжі визначеної лінійної густини. Сутність цієї операції полягає у витягуванні та потонненні вхідного продукту у витяжному пристрої, крученні мички для зміцнення продукту і отримання пряжі певної якості, намотуванні пряжі на починок. Ціль та сутність процесів аналогічні тим, які здійснюються і в бавовнопрядінні.

Кільцеві прядильні машини, які застосовуються в льонопрядінні відрізняються між собою в основному конструкцією витяжних пристроїв та відстанню між веретенами.

Кільцепрядильні машини мокрого способу прядіння. Кільцепрядильна машина моделі ПМ-88-Л5 (рис.3.14) призначена для отримання лляної пряжі лінійною густиною 32-68 текс з вареної або біленої рівниці.

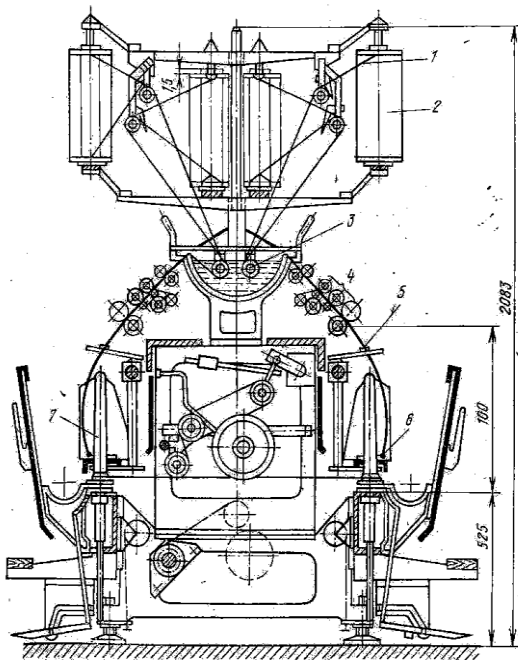


Рис. 3.14. Технологічна схема кільцепрядильної машини ПМ-88-Л5

1 – рівниця; 2 – рівнична катушка; 3 – живильні барабани корита; 4 – витяжний пристрій; 5 – ниткопровідник; 6 – бігунок; 7 – веретено з патроном

Робота прядильної машини полягає в наступному. Рівниця 1, змотуючись з котушки 2 і, проходячи живильні барабани 3 корита (з водою або змочувальним розчином), подається в однозонний двоциліндровий витяжний пристрій високої витяжки 4 (рис.3.15, а), де вона витягується з витяжкою до 30. В подальшому на виході з витяжного пристрою, мичка скручується і утворена пряжа, проходячи крізь ниткопровідник 5, потрапляє на бігунок 6, який рухається по кільцю та намотує пряжу на патрон, що насаджений на веретено 7.

На рис. 3.15 приведені схеми витяжних пристроїв різних кільцепрядильних машин.

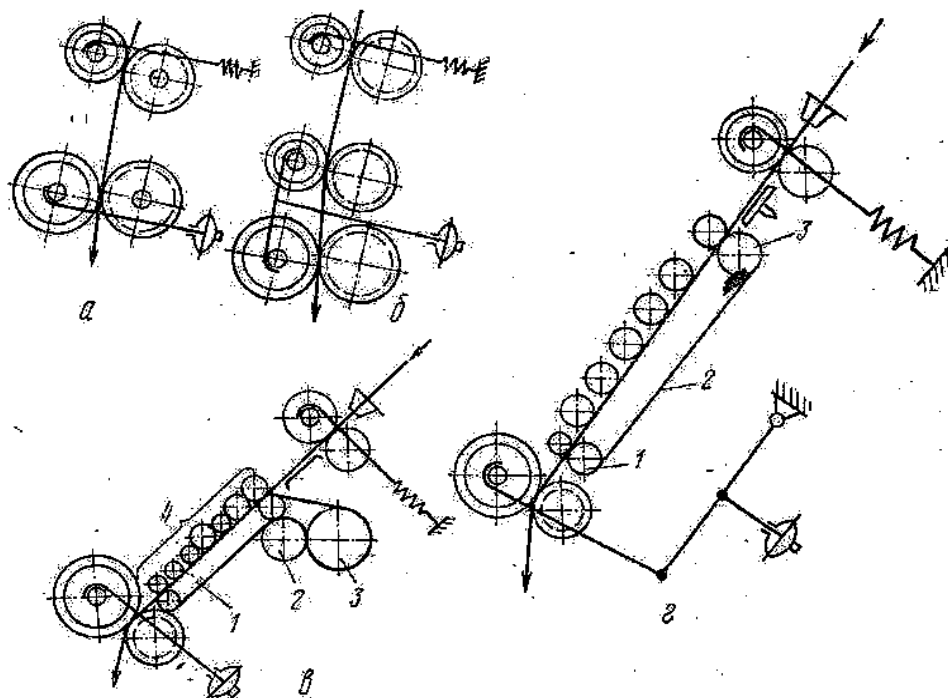


Рис. 3.15. Схеми витяжних пристроїв прядильних машин:

а – ПМ-88-Л5; б – ПМ-88-Л3 та ПМ-114-Л1; в – ПС-100-Л; г – ПС-132-Л

Трициліндровий витяжний пристрій (рис.3.15, б) прядильних машин ПМ-88-Л3 та ПМ-114-Л1, призначених для переробки сирової рівниці має дві зони витягування і загальну витяжку до 30.

На прядильній машині ПМ-114-Л5 витяжний пристрій за конструкцією аналогічний встановленому на машині ПМ-88-Л5, а на прядильній машині моделі ПМ-114-Л6 – аналогічний встановленому на машині ПМ-88-Л3.

Кільцеві прядильні машини моделей ПМ-88-Л5 (Л8) та ПМ-114-Л5 (Л6) для мокрого способу прядіння льону мають спеціальний самозупинник, який перериває живлення витяжного пристрою рівницею при обриві пряжі. Навантаження на натискні валики живильних циліндрів витяжних пристроїв встановлюють за допомогою тарованої пружини, а навантаження на валики витяжної пари – за допомогою

пневмосистеми.

Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння. Кільцеві прядильні машини сухого способу прядіння конструктивно подібні до машин мокрого способу прядіння, але не мають у своїй конструкції корита для змочування вхідного продукту, а також відрізняються від кільцевих прядильних машин мокрого способу прядіння наступними особливостями:

на живленні використовується стрічка; виготовляється більш товста пряжа; виділяється більша кількість пилу; застосовується система пиловловлення; покращуються умови роботи для усіх механізмів машин; машини односторонні, потребують більшої площі для встановлення тазів зі стрічкою на живленні.

Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння моделей *ПС-100-Л* та *ПС-132-Л* мають односторонні одноремінцеві витяжні пристрої з самонавантажувальними контрольними валиками.

Особливості роботи витяжного пристрою кільцевої прядильної машини *ПС-100-Л* (рис.3.15, в) полягають в наступному. Ремінець 1 рухається за допомогою ремінцевого циліндру 2 і натягується для кращого контакту з циліндром самонавантажувальним валиком 3. Ремінець контактує з циліндром своєю зовнішньою стороною, що дозволяє проводити заміну ремінців без розбирання деталей витяжного пристрою. Сім самонавантажувальних валиків 4, які встановлені над ремінцем, забезпечують надійний контроль руху волокон у витяжному пристрої. Загальна витяжка пристрою може бути від 10 до 40.

Витяжний пристрій кільцепрядильної машини моделі *ПС-132-Л* (рис.3.15, г) відрізняється від вищенаведеного системою натягу ремінця. Робота пристрою полягає в наступному. На привідні циліндри 1 надягнутий ремінець 2, натяг якого здійснюється натяжним роликком 3. Зверху до ремінця притискається сім самонавантажувальних сталевих валиків. Така конструкція витяжного пристрою дещо ускладнює заміну ремінця у випадку його зносу. Для заміни ремінця потрібно роз'єднати та витягнути секцію циліндрів. Загальна витяжка пристрою може бути від 10 до 40.

Продуктивність кільцевої прядильної машини визначається кількістю виробленої пряді 1000 веретенами за 1 годину в кілограмах або кілометрах і розраховується за наступними формулами:

$$P = n_B \cdot 60 \cdot T_{\text{пр}} \cdot K_y \cdot K_{\text{к.ч}} / (K \cdot 1000), \text{ кг/год}$$

або

$$P = n_B \cdot 60 \cdot K_y \cdot K_{\text{к.ч}} / K, \text{ км/год}$$

де n_B - частота обертання веретен, хв^{-1}

$T_{\text{пр}}$ - лінійна густина пряді, *текс*;

K_y - коефіцієнт укручення пряді;

K - число кручень пряді, м^{-1}

Величина коефіцієнту K_y незначна і її часто не враховують.

Сушка пряді. Пряжа, яка випрядена на машинах мокрого прядіння, повинна

бути висушена. Для висушування пряжі на прядильних патронах використовується багатозонна сушильна машина коридорного типу *СП-8-Л2* (рис. 3.16). В цю машину пряжа поступає на патронах, які встановлюються вертикально на держаках, розміщених у п'ятирусних візках. Коридорна сушарка складається з каркасу, обшитого теплоізоляційними щитами; теплоventильційної системи (вентиляторів, калориферів, повітроводів); системи транспортування пряжі (16 візків із штовхачем рейкового типу) і автоматичних дверей.

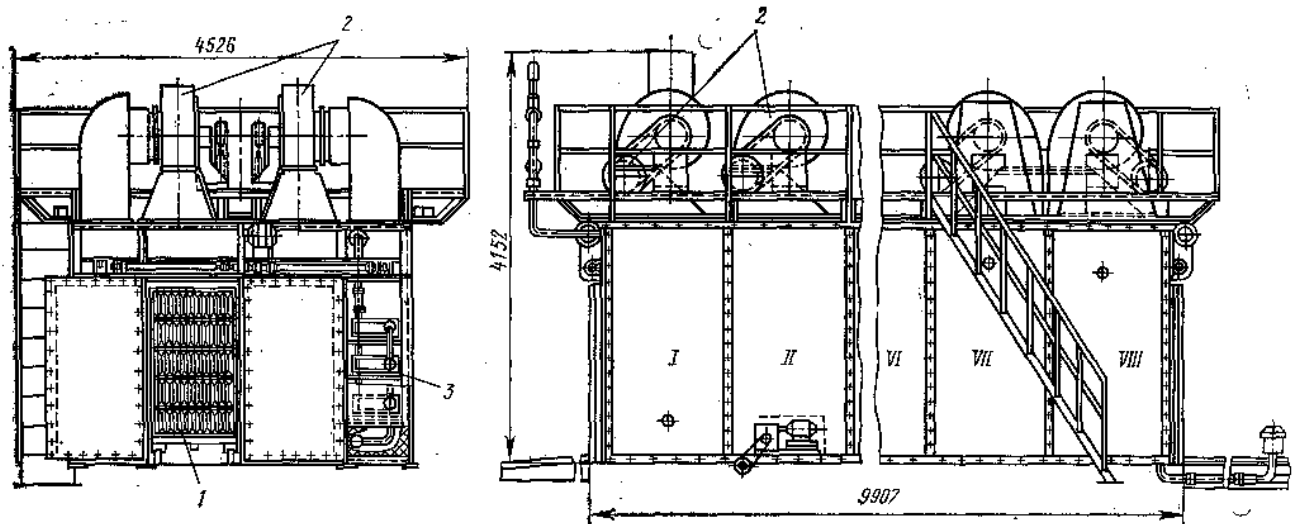


Рис.3.16. Схема сушильної машини *СП-8-Л2*

1 – візок з пряжею на патронах; 2 – вентилятори; 3 – калорифери

Сушильний коридор за довжиною поділений на вісім зон, які мають окремі вентиляційні калориферні блоки. В *I, II, V* та *VI* зонах гаряче повітря обдуває пряжу, рухаючись знизу вгору, а в зонах *III, IV, VII* та *VIII* – зверху вниз. Нагрівання повітря здійснюється пластинчастими паровими калориферами, які розміщені в калориферних коридорах. Патрони з пряжею з прядильних машин встановлюються на держаки, а держаки – у візки, які закриваються в сушарку і періодично переміщуються із зони в зону. Автоматичні двері і штовхачі, які переміщують візки, заблоковані і працюють за заданою програмою. В залежності від необхідної тривалості процесу висушування (5 – 5,5 годин) встановлюють періодичність відкривання дверей і проштовхування візків.

Продуктивність машини – 430 – 550 кг/год. Вологість знижується приблизно з 90 % до 7 %. Питомі витрати пари на 1 кг пряжі – 1,0 – 2,3 кг, питомі витрати електроенергії на 1 кг пряжі – 0,11 – 0,14 кВт/год.

Для висушування пряжі в бобінах м'якого намотування після фарбування використовуються машини *СКБ-1* або *СКД-500*. На цих машинах процес здійснюється головним чином за рахунок продування повітря скрізь товщу пряжі (повітря подається усередину перфорованого барабанчика), іноді використовується обдування пакувань. Розробляються сушарки, на яких висушування здійснюється токами високої та надвисокої частоти.

Перемотування пряжі. Пряжа мокрого прядіння, висушена на патронах, перемотується в конічні бобіни щільного хрестового намотування ($0,6 - 0,7 \text{ г/см}^3$). Перемотування здійснюється зі швидкістю $450 - 500 \text{ м/хв}$ на бобінажних машинах РБ-150 Л або РВК-150-Л.

При необхідності намотування пряжі в бобіни м'якого намотування зі щільністю $0,35 - 0,37 \text{ г/см}^3$ використовується машина ММ-150-Л. Швидкість перемотування становить $300-400 \text{ м/хв}$.

Перемотування пряжі сухого прядіння в конічні або циліндричні бобіни щільного намотування здійснюється на машинах РК-150-Л. При цьому виділяється значна кількість пилу та пуху, тому пакування, які розмотуються, капсулюються і капсули підключаються до системи пухо- та пиловідсмоктування.

Льняна система прядіння з гребенечесанням. За цією системою на льонопрядильні фабрики тіпаний льон надходить у вигляді стрічки. Підготовка стрічки здійснюється в основному на заводах первинної переробки льону на стрічкоформуваньних машинах, припасованих до м'яльно-тіпальних агрегатів. Потім стрічка вирівнюється на спеціальних перегінних машинах та одному переході стрічкових машин. Якщо здійснювати чесання підготовленого таким чином тіпаного льону на гребенечесальних машинах, то вихід довгого чесаного волокна збільшується до $75-80 \%$. Це дозволяє отримати значно більшу кількість міцної і тонкої пряжі. Кількість пачосів при цьому скорочується, але якість їх знижується, вони використовуються в основному для виробництва нетканих матеріалів.

Гребенечесання. Для гребенечесання тіпаного льону використовуються гребенечесальні машини періодичної дії ГД-485-Л. Технологічна схема машини представлена на рис. 3.17. Живлення машини здійснюється стрічками з 10 тазів, які надходять після стрічкової машини.

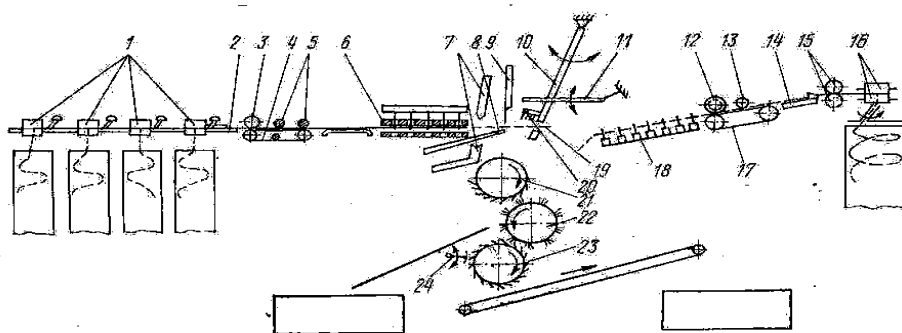


Рис. 3.17. Технологічна схема гребенечесальної машини ГД-485-Л

1 – подавальні циліндри; 2 – стрічков'єднувальний столик; 3 – напрямлююча муфта; 4 – шкіряна муфта; 5, 13 – самонавантажувальні валики; 6 – коробка живлення; 7 – затискачі; 8 – шибер; 9 – верхній гребінь; 10 – коливальні затискачі; 11 – верхня шабля; 12 – рифлений циліндр; 14 – ущільнювальна лійка; 15 – плющильні валики; 16 – випускні валики; 17 – шкіряний рукав; 18 – гребінне поле; 19 – затискач; 20 – щітки; 21 – гребінний барабанчик; 22 – щітковий валик; 23 – знімний валик; 24 – збивний гребінь

Робота гребенечесальної машини моделі *ГД-485-Л* полягає в наступному. Стрічка вибирається з тазів подавальними циліндрами 1, які напрямляють її на стрічкоз'єднувальний столик 2, де формується волокнистий настил.

Живильний пристрій, який складається з напрямляючого валика 3, шкіряної муфти 4 та самонавантажувальних валиків 5 подає настил в коробку живлення 6. На виході з коробки живлення настил затискається затискачами 7, утворюючи з передніх кінців волокон борідку, яку прочісують гребінним барабанчиком 21. Вичесані з борідки короткі волокна та сміттєві домішки знімаються з гребенів барабанчика щітковим валиком 22, а з нього знімним валиком 23, збивним гребенем 24 і потрапляють у ящики для відходів.

Після закінчення чесання передніх кінців волокон гребінним барабанчиком коливальні затискачі 10 підходять до затискачів 7 на відстань розводки (R). Передні кінці волокон затискаються у затискачі 19 і коливальні затискачі починають відходити у бік випуску. При цьому затискачі 7 відкриті, а шибер 8 підтримує волокна борідки. Гребінь коробки живлення знаходиться у нижньому положенні, прочісуючи задні кінці волокон борідки до дії верхнього гребеня. Потім верхній гребінь 9, опускаючись, проходить крізь волокна борідки, додатково прочісуючи середню та задню її частину.

Коливальні затискачі 10 підходять до рухливого гребінного поля 18, над яким вони відкриваються. В результаті цього волокна борідки падають на гребінне поле і його гребені проходять крізь волокна за допомогою різкого руху донизу щітки 20. Передні кінці нової порції прочесаної борідки накладаються на задню частину попередньо прочесаної порції борідки, утворюючи неперервний волокнистий прочіс.

Процес відокремлення волокон нової порції борідки завершується різким рухом донизу верхньої шаблі 11. З гребінного поля волокна витягуються витяжним пристроєм, який складається з шкіряного рукава 17, натягнутого на циліндри, рифленого циліндра 12 та самонавантажувального валика 13.

Прочіс, сформований в гребінному полі з порцій волокон, в подальшому проходить крізь ущільнювальну лійку 14, плющильні валики 15 і формується у стрічку, яка, проходячи випускні валики 16, потрапляє на верхню тарілку стрічкоукладача і укладається в таз.

Живлення машини здійснюється в період чесання задніх кінців волокон борідки шляхом переміщення коробки живлення у бік випуску на певну величину живлення (F).

Продуктивність гребенечесальної машини визначають за наступною формулою:

$$P = T_c \cdot m \cdot F \cdot n_{\text{ц}} \cdot 60 \cdot K_{\text{вих}} \cdot \text{ККЧ} / (1000 \cdot 1000), \text{ кг/год}$$

$$K_{\text{вих}} = (100 - y) / 100,$$

де T_c - лінійна густина стрічки на живленні, *ктекс*;

m - кількість стрічок на живленні; F - довжина живлення, *мм*;

$K_{\text{вих}}$ - коефіцієнт виходу; K - число кручень пряжі, м^{-1} ;

$n_{\text{ц}}$ - частота обертання гребінного барабанчика, хв.^{-1} ; y - кількість гребінних пачосів, %

Складання, витягування, вирівнювання. Після гребенечесання стрічка переробляється на 3 переходах стрічкових машин (див. вище підрозділ) для підвищення однорідності стрічок за лінійною густиною, а також для покращення змішування і повздовжньої орієнтації волокон в стрічці. Крім цього, у витяжному пристрої стрічкової машини з гребінним полем проходить повздовжнє подрібнення технічних волокон, а також подальше очищення їх від костриці, сміттєвих домішок і пороків.

Передпрядіння. По мокрому способу отримана на стрічкових машинах стрічка поступає на рівничну машину (див. підрозділ 3.3.1) з однопільним витяжним пристроєм, що має нижнє гребінне поле. В витяжному пристрої стрічка потоншується за рахунок відносного зміщення одних волокон до інших. Також покращується повздовжня орієнтація волокон, технічні волокна подрібнюються по довжині на більш тонкі. Крутильним і мотальними механізмами рівниця відповідно підкручується та намотується на котушку.

На льонопрядильних підприємствах широко застосовують *хімічну обробку* рівниці, яка включає в себе відварювання, вибілювання і фарбування рівниці. Це дозволяє покращити умови прядіння і якість її пряжі, яка виготовляється.

Прядіння. В залежності від властивостей волокон та призначення пряжі можуть застосовувати мокрий або сухий спосіб прядіння. Рівниця після обробки по мокрому способу або стрічка з останнього переходу стрічкових машин по сухому способу поступає на прядильні машини (див. підрозділ 3.3.1). В процесі прядіння проходить витягування рівниці або стрічки у витяжному пристрої, кручення мички і намотування крутильно-мотальним механізмом утвореної пряжі на починок.

Пряжа мокрого способу поступає на сушильні машини для висушування.

3.3.2. Пачосна система прядіння льону

За *табл. п* системою прядіння (рис.3.18) перероблюють пачоси з льоночесальної машини, короткі лляні волокна, отримані в процесі первинної переробки льону та короткі низькосортні волокна, отримані на різних технологічних переходах льонопрядильного виробництва як відходи. Переробка таких видів лляних волокон здійснюється *із застосуванням та без застосування гребенечесальних машин*. Пряжа, отримана за цією системою прядіння, може виготовлятись як *мокрим*, так і *сухим способами прядіння*. Вона має структуру та властивості, які дещо поступаються властивостям пряжі, отриманої за лляною системою прядіння.

Сировина для *табл. п* системи прядіння надходить на фабрику в паках або мішках, які містять різні по довжині волокна, дуже засмічені кострицею та іншими домішками. В підготовчому цеху здійснюється контроль якості волокон і проходить комплектування партій. Для кращої подальшої переробки і отримання пряжі визначеної якості волокна відбираються в партії з урахуванням їх довжини та властивостей.

Коротке волокно та пачоси			
Мокрий спосіб		Сухий спосіб	
<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>	<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>
Розпушування, очищення, змішування, складання і витягування, емульсування, ущільнення <u>Потокова лінія або агрегат для підготовки волокна до чесання</u> (стрічка)			
Чесання, витягування, вирівнювання <u>Кардочесальна машина</u> (стрічка)			
	Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова машина</u> (стрічка)		Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова машина</u> (стрічка)
	Гребенечесання <u>Гребенечесальна машина</u> (стрічка)		Гребенечесання <u>Гребенечесальна машина</u> (стрічка)
Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова машина (2 переходи)</u> (стрічка)			
Передпрядіння <u>Рівнична машина</u> (рівниця)		Прядіння <u>Прядильна машина сухого прядіння</u> (пряжа)	
Відварювання або вибілювання рівниці <u>Варильний апарат</u>			
Прядіння <u>Прядильна машина мокрого прядіння</u> (пряжа)			
Висушування пряжі <u>Сушильна машина</u>			
<u>Примітка.</u> Для сирової пряжі варильний апарат виключається.			

Рис.3.18. Схема технологічних переходів табл. п системи прядіння

Підготовка до прядіння трохи відрізняється від підготовки волокна за лляною системою. Партії коротких волокон до табл. прядил підлягають *розпушуванню, очищенню, змішуванню та емульсуванню*. Перераховані процеси здійснюються на *спеціальних агрегатах або поточкових лініях* за допомогою різних машин та механізмів з метою отримання стрічки, яка буде мати достатньо розпрямлені та очищені волокна.

Змішувальний агрегат моделі А-150-ЛІ. Змішувальний агрегат А-150-ЛІ (рис.3.19) складається з шести живильників-змішувачів і стрічкоформувальної машини.

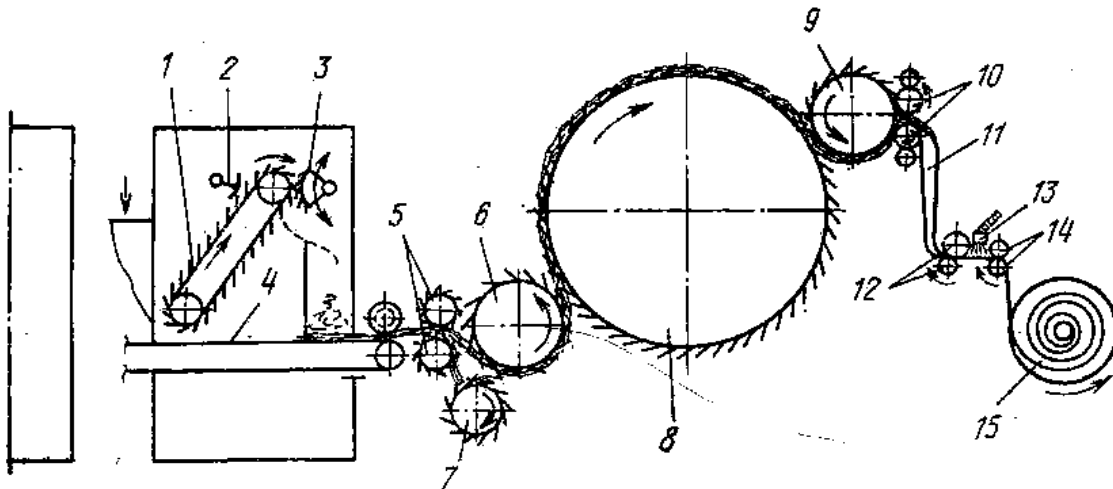


Рис. 3.19. Технологічна схема змішувального агрегату А-150-ЛІ

1 – голчаста решітка; 2 – розрівнюючий гребінь; 3 – знімний гребінь; 4 – змішувальна решітка; 5 – голчасті живильні валики; 6 – приймальний барабан; 7 – чистильний валик; 8 – головний барабан; 9 – знімний барабан; 10 – витяжні циліндри; 11 – лоток; 12 – випускні валики; 13 – форсунки; 14 – напрямні валики; 15 – рулон.

Робота агрегату полягає в наступному. На живильниках-змішувачах, які входять до складу змішувального агрегату, волокниста маса з пак розпушується в зоні дії голчастої решітки 1 та табл. прядиль гребеня 2. В подальшому волокниста маса знімається з решітки знімним гребенем 3 і потрапляє на змішувальну решітку 4, де волокнисті жмутки змішуються та формуються у волокнистий настил (холст).

Далі волокнистий настил знімається з решітки 4 голчастими живильними валиками 5 та подається до приймального барабану 6 стрічкоформувальної машини. На стрічкоформувальній машині волокнистий настил проходить очищення від костриці та смітєвих домішок, потоншується, волокна дещо орієнтуються в повздовжньому напрямку шляхом дії на нього гарнітур приймального 6, головного 8 та знімного 9 барабанів. Нижній голчастий живильний валик очищується від застряглих на його голках волокон чистильним валиком 7. Із гарнітури знімного барабану волокнистий

шар знімається витяжними циліндрами 10 і , проходячи лоток 11, звужується до ширини 150 мм. Після цього волокнистий продукт проходить пару випускних валиків 12 і обробляються емульсією з форсунки 13 для пом'якшення. В подальшому волокнистий продукт ущільнюється напрямними валиками 14 і у вигляді стрічки подається до рулонного механізму, де закручується в рулон 15. Отримана стрічка має підвищену нерівноту за лінійною густиною. Продуктивність змішувального агрегату складає 300-400 кг/год.

Потокові лінії ПЛ-КЛ та ПЛ-1-КЛ. На поточкових лініях ПЛ-КЛ недоліки змішувальних агрегатів частково усунені; в них розробка пак і завантаження волокна в живильники механізовані, використовуються пристрої для підтримування більш стабільної лінійної густини стрічки. Потокова лінія ПЛ-КЛ складається з чотирьох табл. прядильні моделі РК-140-ЛК, змішувальної та поперечної решіток, двох головних живильників-розпушувачів, двох стрічкоформувальних машин та двох рулонних механізмів.

Загальна схема роботи потокової лінії полягає наступному. Паки з волокнами подрібнюються на жмутки на табл. прядильні моделі РК-140-ЛК. Потім волокнистий шар подається на поздовжньо-змішувальну решітку за допомогою якої здійснюється пошарове змішування. Далі волокнистий шар подається на поперечну решітку та поступає по чергово до бункерів двох живильників-розпушувачів, де здійснюється розпушування та часткове очищення волокнистої маси. З головного живильника-розпушувача волокнистий шар подається до стрічкоформувальної машини і у вигляді стрічки намотується в рулони.

Пакорозпушувач моделі РК-140-ЛК. Пакорозпушувач моделі РК-140-ЛК (рис.3.20) призначений для механізованого розбирання та розпушування пак лляного короткого волокна та лляних пачосів

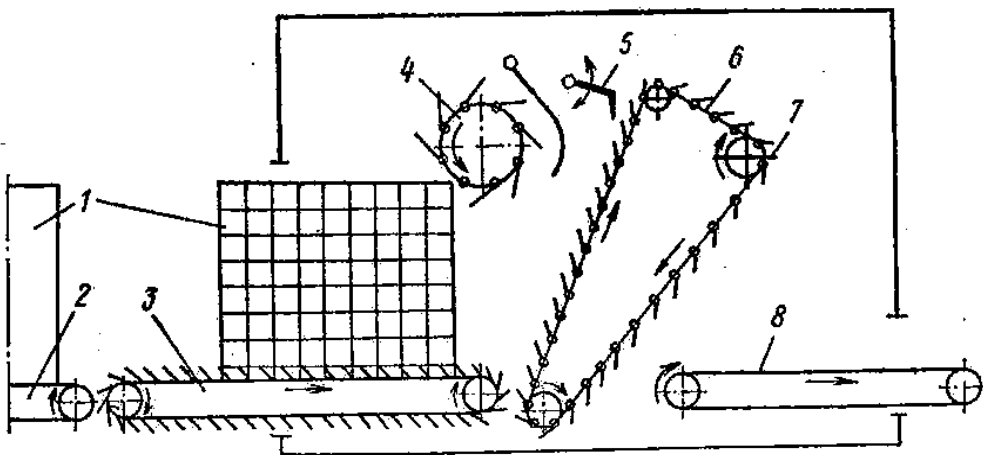


Рис. 3.20. Технологічна схема табл. прядильні моделі РК-140-ЛК

- 1 – паки; 2 – планкова решітка; 3 – голчаста решітка; 4 – голчастий барабан;
- 5 – розрівнюючий гребінь; 6 – голчаста решітка; 7 – скидний валик з лопатями;
- 8 – виносна решітка

Робота табл. прядильні полягає в наступному. Паки 1, встановлюють на планкову решітку 2, де вона переміщується до голчастої решітки 3, яка має однакову швидкість з голчастим барабаном 4. Голчата решітка утримує паку та забезпечує відокремлення від неї голчастим барабаном та похилою голчастою решіткою 6 невеликих волокнистих жмутків. Утворена з жмутків волокниста маса переміщуються решіткою 6 нагору, де розрівнюється за товщиною гребенем 5 і трохи розпушується. В подальшому волокнисті жмутки скидаються лопатями 7 на подовжню виносну решітку, яка передає їх до наступної машини.

Продуктивність табл. прядильні *РК-140-ЛК* при швидкості живильної решітки від $0,018$ до $0,138$ м/таб може сягати 600 кг/год.

Для підприємств з невеликими обсягами виробництва випускаються потокові лінії *ПЛ-1-КЛ*, до складу яких входить по одному табл. прядильні, живильнику, бункеру та стрічкоформульній машині з рулонним механізмом. На цій лінії одночасно переробляють волокно з двох пак, в той час як на лініях *ПЛ-КЛ* – із восьми пак. Габаритні розміри потокової лінії *ПЛ-1-КЛ* в 3,5 рази менше габаритних розмірів лінії *ПЛ-КЛ*.

На змішувальних агрегатах та поточкових лініях для підвищення вологості та міцності волокон і зменшення їх тертя з голками чесальної машини здійснюють *емульсування* волокна шляхом нанесення емульсії на волокнисту стрічку за допомогою форсунки. Для кращого убирання і рівномірного розподілу емульсії по всій масі волокна стрічка в рулонах автоматичною конвеєрною установкою типу *АКУ-2* подається на механізовані стелажі, де вилежується протягом 24 – 36 годин. Емульсування та вилежування сприяє зняттю внутрішніх напружень в волокнах і полегшує подрібнення їх за довжиною на більш тонкі волокна в подальших технологічних операціях. Після вилежування стрічки поступають на кардочесальну машину.

Кардочесальна машина моделі Ч-600-Л. Кардочесальна валкова машина моделі *Ч-600-Л* (рис.3.21) призначена для чесання короткого льону та пачосів, які поступають у вигляді стрічки в рулонах з потокової лінії або змішувального агрегату.

До складу кардочесальної машини *Ч-600-Л* входять: автоматичний живильник або механізм для розкочування рулонів, валкова чесальна машина, витяжний пристрій та стрічкоукладач. Живлення чесальної машини здійснюється *9-10 рулонами* із стрічкою. Лінійна густина вихідної стрічки – від 16 до 20 *ктекс*. Машина має два ступеня швидкості: *робочу* та *заправну*. Заправна швидкість машини у 2 рази менша за робочу і використовується тільки при заправленні машини (не більше 4 хв).

Робота чесальної машини моделі *Ч-600-Л* полягає в наступному. Рулони із стрічкою встановлюються на розкочувальних валиках 1. Після розкочування стрічка подається на живильне полотно 2 і далі потрапляє до двох пар живильних циліндрів 3, які забезпечують надійне затискання волокон та контроль руху волокон в процесі їх руху до барабану попереднього табл. пряд 5. Чистильний валик 4 очищує нижній живильний циліндр і передає зняті волокна на барабан 5. Волокна, що знаходяться на гарнітурі барабану попереднього табл. пряд, взаємодіють з гарнітурою робочого

валика 7 та очищувача 6, які разом складають робочу пару. В результаті попереднього прочісування волокнисті жмутки роз'єднуються на окремі волокна та комплекси, проходить відокремлення волокон від костриці та сміттєвих домішок.

З гарнітури барабану попереднього табл. пряд волокна передаються валиком 8 на гарнітуру головного барабану 11. Основна зона чесання волокон проходить в місцях контакту гарнітури головного барабану з гарнітурами робочих валиків 10 та очищувачів 9, які складають робочі пари. Два жерстяні барабани 12, які встановлені під нижніми робочими парами запобігають випаданню довгих волокон у відпадки.

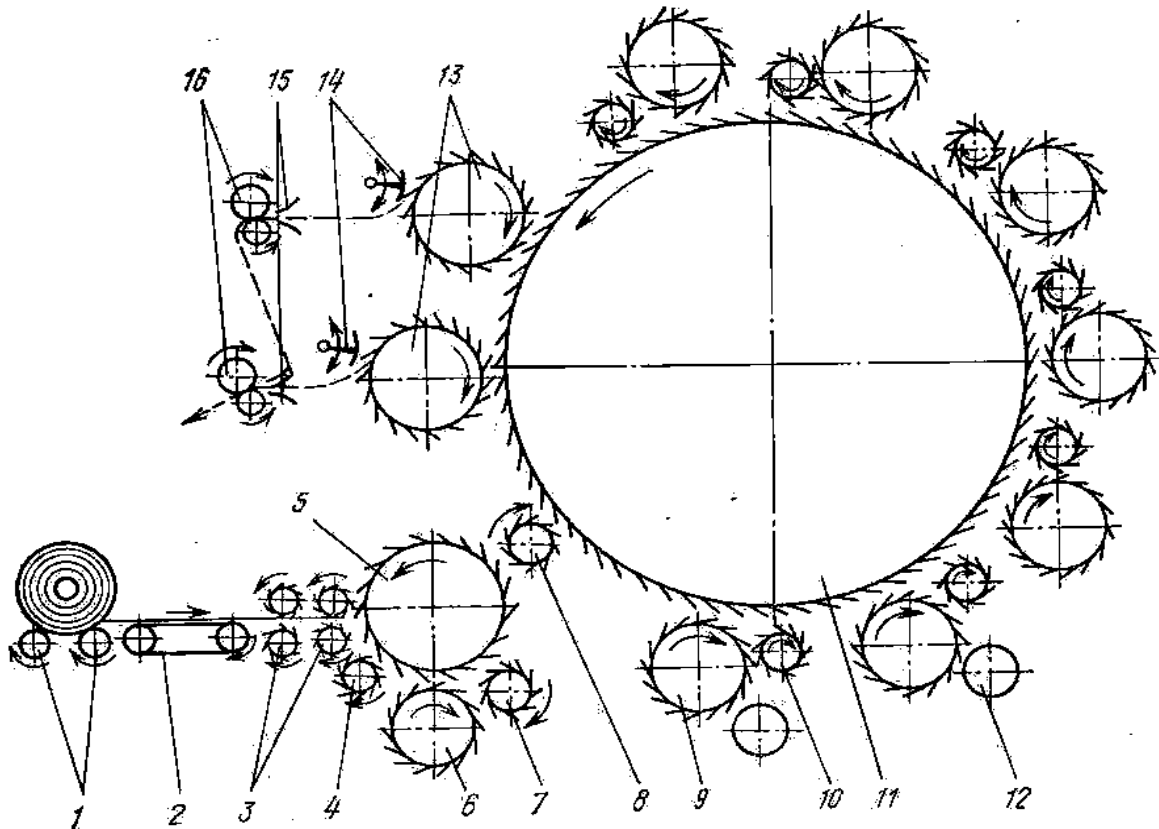


Рис.3.21. Технологічна схема валкової чесальної машини Ч-600-Л

1 – розкочувальні валики; 2 – живильне полотно; 3 – живильні циліндри; 4 – чистильний валик; 5 – барабан попереднього табл. пряд; 6 – очищувач; 7 – робочий валик; 8 – передаючий валик; 9 – очищувач; 10 – робочий валик; 11 – головний барабан; 12 – жерстяні барабани; 13 – знімні барабани; 14 – знімні коливальні гребені; 15 – ущільнювальні лійки; 16 – випускні пари валиків

З гарнітури головного барабану прочесані волокна переходять на гарнітури двох знімних барабанів 13, з яких вони знімаються коливальними гребенями 14. Кожний гребінь поділений на дві частини, які мають індивідуальний привод. Зняті ватки-прочіс проходять крізь ущільнювальні лійки 15 та випускні пари валиків 16, де ущільнюються і у вигляді чотирьох стрічок подаються у витяжну головку.

В подальшому чотири стрічки, які виходять з випускних валиків чесальної

машини, складаються попарно на дублюючому столику і поступають у дві пари вимірювальних катків авторегулятора витяжки витяжного пристрою. Після виходу з витяжного пристрою, який складається з живильної пари, ланцюгового гребінного поля та випускної пари, волокнистий продукт у вигляді однієї стрічки поступає до стрічкоукладача тарілкового типу. Стрічка укладається в тази діаметром 600 мм із швидкістю до 110 м/таб. Стрічкоукладач оснащений механізмом автоматичної зміни тазів.

Продуктивність валкової чесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = v_B \cdot T_C \cdot 60 \cdot KKЧ / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/таб;

T_C - лінійна густина вихідної стрічки, ктекс;

$KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини

Подальша переробка чесальної стрічки за табл. п системою залежить від прийнятого технологічного процесу: без гребенечесання чи з гребенечесанням.

При переробці короткого волокна і пачосів без гребенечесання отриману після табл. прядил стрічку перероблюють на 2 переходах стрічкових машинах для кращого вирівнювання її за лінійною густиною, а також для збільшення орієнтації волокон вздовж стрічки. Крім цього, у витяжному пристрої стрічкової машини з гребінним полем проходить повздовжнє подрібнення технічних волокон, а також подальше очищення їх від костриці, смітєвих домішок і пороків.

За табл. п системою застосовують стрічкові машини наступних моделей: зі табл. пряди гребенями – Л-1-П, Л-2-П, Л-3-П та черв'ячні двопільні (за виключенням машини ЛЧ-2-ЛО) табл. прядил ЛЧ-1-ЛО, ЛЧ-2-ЛО та двовипускні 2ЛЧ-1-ЛО, 2ЛЧ-2-ЛО.

Однопільна стрічкова машина моделі ЛЧ-2-ЛО застосовується для останнього переходу в системі сухого (табл. прядиль) прядіння. Технологічна схема цієї машини аналогічна схемі лляних однопільних черв'ячних машин (див. підрозділ 3.3.1, рис.3.12). Для останнього переходу в мокрому прядінні використовується машина 2ЛЧ-1-ЛО, на якій стрічка укладається в тази діаметром 350 мм (замість 600 мм) для живлення рівничних машин.

У випадку застосування гребенечесальних машин перед гребенечесанням використовують один перехід стрічкових машин ЛЧ-1-ЛО. В подальшому вирівняна стрічка поступає на гребенечесальні машини. Для живлення гребенечесальних машин недоцільно використовувати чесальну стрічку з недостатньо розпрямленими волокнами, тому що це призводить до збільшення виходу пачосів без покращення якості прочосу.

Поєднання кардо- та гребенечесання дозволяє отримати з пачосів пряжу типу лляної.

Гребенечесальні машини. Гребенечесальні машини періодичної дії моделей ГК-

485-Л та ГК-485-ЛІ призначені для гребенечесання стрічки з короткого лляного волокна та пачосів, які пройшли процес табл. прядил.

Гребенечесальні машини вищезазначених моделей за своєю конструкцією та принципом роботи аналогічні гребенечесальним машинам, які використовуються для гребенечесання тіпаного льону (див. підрозділ 3.3.1, рис.3.17).

Живлення машин ГК-485-Л здійснюється стрічками з 12 тазів, які надходять після стрічкової машини. При гребенечесанні на машині ГК-485-Л розсортування волокон за довжиною відрізняється від розсортування на машині ГД-485-Л. На машинах ГД-485-Л в протіс надходить відносно менше коротких волокон, ніж на машині ГК-485-Л, що покращує якість вихідної стрічки.

Порівняльна характеристика гребенечесальних машин наведена в табл..3.6.

Таблиця 3.6 Технічні дані роботи гребенечесальних машин

Найменування показників	Значення показників на машинах	
	ГД-485-Л	ГК-485-Л
Лінійна густина стрічки, ктекс: на живленні на випуску	25 – 30 до 22	22 – 25 16 – 18
Число стрічок на живленні	10	12
Величина подачі настилу за цикл,мм	15, 20, 25, 30	18 – 20
Розводка, мм	30 – 70	60
Число циклів за хвилину	60 – 80	115 – 125
Вихід гребінних пачосів, %	20 – 25	25 – 28
Швидкість випуску, м/хв	7,5 – 36	14,5 – 45

На гребенечесальній машині ГК-485-ЛІ в порівнянні з машиною ГК-485-Л за рахунок керованого обертання відділяючих циліндрів та більш надійної роботи диференціального механізму підвищено число циклів роботи машини за хвилину до 140, підвищена продуктивність машини при зниженні табл. пряд гребінної стрічки з лінійної густини. На випуску машини встановлений стрічкоукладач тарілчастого типу, збільшено діаметр тазів, що в 1,4 рази збільшує їх ємність.

Складання, витягування, вирівнювання. Після гребенечесання стрічка переробляється на 2 переходах стрічкових машин вказаних вище марок.

Передпрядіння. Отримана на останньому переході стрічкових машин стрічка в залежності від способу прядіння поступає на рівничні машини (мокрый спосіб) або на прядильні машини (сухий спосіб).

В прядінні коротких волокон льону та пачосів застосовують рівничні машини РОН-216-Л, РОН-216-Л2 та Р-216-ЛО. Рівничні машини вищезазначених моделей за своєю конструкцією та принципом роботи аналогічні рівничним машинам, які використовуються в передпрядінні тіпаного льону (див. підрозділ 3.3.1, рис.3.13).

Рівнична машина Р-216-ЛО в порівнянні з іншими машинами має ряд конструктивних особливостей, які дозволили підвищити швидкість гребенів і частоту обертання рогульок до 1100 хв^{-1} , покращити якість рівниці

При потребі рівниця поступає на хімічну обробку (див. підрозділ 3.3.1), де здійснюється відварювання, вибілювання або фарбування рівниці. Пачосну рівницю, призначену для хімічної обробки, рекомендується виробляти з меншим коефіцієнтом кручення в порівнянні з коефіцієнтом кручення рівниці для виробництва сирової пряжі.

Прядіння. При виробництві сирової пряжі в системі мокрого прядіння рівниця поступає на прядильні машини наступних моделей: ПМ-114-Л1, ПМ-114-Л5 та ПМ-114-Л6. За сухим способом прядіння стрічка з останнього переходу стрічкових машин перероблюється на машинах ПС-100-ЛО, ПС-132-ПД. Машини відрізняються між собою і від прядильних машин лляної системи невеликими конструктивними особливостями в залежності від асортименту пряжі (див. підрозділ 3.3.1, рис.3.14, 3.15).

Продуктивність прядильних машин в табл. п системі прядіння дещо нижча (швидкість веретен менша приблизно на 15-20 %), ніж в лляній системі прядіння. Це пов'язано з малою довжиною волокон і тому більшою можливістю обривів в прядінні. Машини ПС-100-ЛО розраховані для роботи з частотою обертання веретен від 3500 до 6000 xv^{-1} , а ПС-132-ПД – з частотою обертання веретен від 3000 до 5000 xv^{-1} .

Продуктивність машин табл. п системи визначають за тими ж формулами, що й продуктивність машин лляної системи.

На даний час в Росії випускаються модернізовані табл. прядильні машини, призначені для прядіння тіпаного льону, короткого лляного волокна, пачосів та їх сумішей з хімічними волокнами. Технічні характеристики прядильних машин мокрого та сухого способів прядіння наведені в табл. 3.7 і 3.8.

3.3.3. Сучасні способи прядіння льону

Камерна пневмомеханічна прядильна машина. Для прядіння пряжі середньої лінійної густини з лляних волокон та їх сумішей з хімічними волокнами (30-50%) застосовують камерну пневмомеханічну машину моделі ППМ-240-Л.

За принципом роботи вищенаведена прядильна машина аналогічна пневмопрядильній машині для вовни. Діаметр камери 120 мм, частота обертання камери 15000-20000 xv^{-1} .

Лляні волокна, які застосовують в пневмопрядінні, не повинні за довжиною перевищувати діаметр камери, тому в процесі підготовки їх до прядіння вони підлягають штапелюванню на штапелювальних машинах. При доданні хімічних волокон у вищенаведених відсотках знижується середня лінійна густина волокон в суміші, що покращує процес прядіння. Для отримання потрібної міцності змішаної пряжі число кручень її повинно бути на 20-60% більше, ніж при кільцевому прядінні.

Центрифугальна прядильна машина. Для виготовлення пряжі великої лінійної густини з грубих луб'яних волокон (пенька, джут) застосовують центрифугальну прядильну машину моделі ПЦ-132-ПД (рис.3.22).

Швидкість випуску на центрифугальній машині у 1,5 – 2 рази більша в порівнянні з кільцепрядильною машиною. Також на центрифугальних машинах нижча

обривність пряжі, ніж на кільцевих. Заправлення пряжі після знімання та обриву здійснюється автоматично. Частота обертання центрифуги до 10000 хв^{-1} , число кручень пряжі до 300 м^{-1} , швидкість випуску пряжі до 30 м/хв .

Поряд з перевагами цей спосіб прядіння має недоліки, які полягають у підвищеному виході зворотів пряжі та великими витратами праці при переробці куличків пряжі з центрифугальних машин на мотальних машинах.

Робота центрифугальної машини полягає в наступному. Стрічка з тазів 1 поступає в затискачі живильної пари 2 витяжного пристрою. Мичка, проходячи над

Таблиця 3.7 Технічна характеристика прядильних машин мокрого способу прядіння

Найменування показників	Значення показників для машин		
	ПМ-88-Л10	ПМ-88-Л8М	ПМ-114-Л8
Призначення машини	Для виробництва чистолляної пряжі із рівниці після інтенсивної хімічної обробки	Для виробництва чистолляної пряжі із лляної і пачосної рівниці після відповідної хімічної обробки	Для виробництва пряжі із льону, пачосів і суміші їх з іншими волокнами із сирової і хімічно обробленої рівниці
Лінійна густина пряжі, текс	20 – 68	25 – 91	68 – 200
при кільці 55 мм	20 – 46	25 – 46	
при кільці 62 мм	33 – 68	33 – 91	
Число кручень на 1м	370 – 940	325 – 725	200 – 500
Витяжка	5 – 20	6 – 28	9 – 25
Величина розведення, мм	180	50 – 100	65 – 80, 110 – 120
Діаметр кільця (ширина буртика), мм	55 або 62	62	85 (5,0)
Висота намотування, мм (тип веретена)	210 (ВНТ 38-70)	210 (ВНТ 38-70)	230 (ВНТ 45-71)
Маса починка, г:			320
при кільці 55 мм	110		
при кільці 62 мм	160	160	
Макс. частота обертання веретен, хв^{-1}			3500 – 6500
при кільці 55мм	7000	7000	
при кільці 62 мм	6500	6500	
Потужність електродвигунів, кВт	15,37	18,37	15,55
Габаритні розміри, мм:			
висота	2450	2600	2380
ширина (без тазів)	1550	1550	1700
довжина	3750, 9400, 11500, 12200	3750, 9400, 11500, 12200	2500, 9800, 11700
Кількість веретен, шт.	64, 192, 240, 256	64, 192, 240, 256	24, 152, 184

Таблиця 3.8 Технічна характеристика прядильних машин сухого способу прядіння

Найменування показників	Значення показників для машин		
	ПС-132-ПД	ПС-100-Л	ПС-100-ЛО1
Призначення машини	Для виробництва пряжі із тіпаного льону і його сумішей з хімічними волокнами:		Для виробництва пряжі із короткого лляного волокна, пачосів і їх сумішей з хімічними волокнами і
Лінійна густина пряжі, текс	200 – 835	125 – 280 200 – 835	83 – 280
Число кручень на 1м (кручення праве)	90 – 300	160 – 450	150 – 425
Витяжка	10 – 40	10 – 40	15 – 40
Величина розведення, мм	315 – 450	350 – 500	230
Діаметр кільця (ширина буртика), мм	102 (5,8)	75 (6,3)	75 (4,0; 5,8)
Висота намотування, мм (тип веретена)	350 (ВНТ 45-90)	300 (ВНТ 38-68)	300 (ВНТ 38-69)
Маса починка, г	600	350	350
Частота обертання веретен, хв ⁻¹	3000 – 5000	3500 – 6000	3500 – 7000
Потужність електродвигунів, кВт	18,55	18,55	18,55
Габаритні розміри, мм:			
висота	1790	1730	2300
ширина (без тазів)	974	1082	1210
довжина	10550, 11610, 13720, 15830	11840, 12840, 13840, 14840, 15840, 16840	11900, 12900, 13900, 14900, 15900, 16900
Кількість веретен, шт.	64, 72, 88, 104	100, 110, 120, 130, 140, 150	100, 110, 120, 130, 140, 150

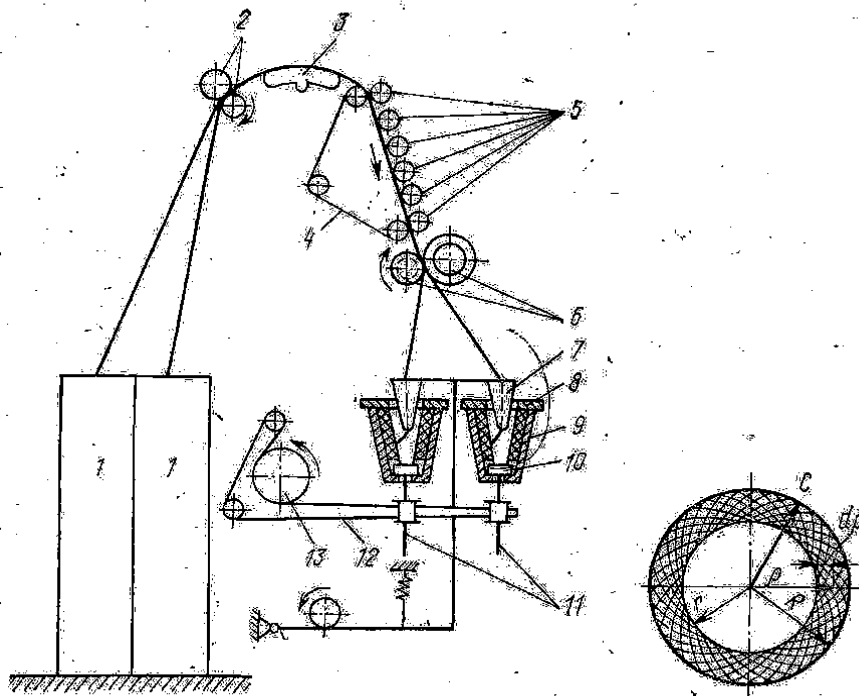


Рис. 3.22. Технологічна схема центрифугальної машини ПЦ-132-ПД

- 1 – тази; 2 – живильна пара; 3 – подовжувач витяжного поля; 4 – ремінець;
 5 – притискні валики; 6 – випускна пара; 7 – лійка ниткорозкладача; 8 – кришка;
 9 – обертальний кухоль центрифуги; 10 – денце; 11 – штовхачі; 12 – тасьми;
 13 – диски

подовжувачем витяжного поля 3, між ремінцем 4 і притискними валиками 5, поступає в затискачі випускаючої пари 6 витяжного пристрою. Змінюючи вертикальне положення подовжувача витяжного поля, збільшують або зменшують розводку у витяжному пристрої в залежності від довжини перероблюваного волокна.

Мичка, виходячи з випускної пари отримує кручення від обертального кухля 9 центрифуги, формується у пряжу. Утворена пряжа проходить крізь лійку 7 ниткорозкладача і завдяки відцентрових сил відкидається до стінок кухля, укладаючись у куличок. Лійка 7, рухаючись вертикально вгору та вниз розкладає витки пряжі за висотою куличка. Пряжа намотується за рахунок різниці числа обертів центрифуги та нитки на ділянці від ниткорозкладача до стінки кухля.

Кухоль 9 разом із кришкою 8 та денцем 10 отримує обертання за допомогою тасьми 12 від головного валу з дисками 13.

При напрацюванні повних пакувань витяжний пристрій зупиняється і формування пряжі припиняється. Лійки ниткорозкладача автоматично виходять з кухлів та розвертаються. Кружки центрифуг зупиняються, огороження їх відкриваються і штовхачі 11, натискаючи на денця, виштовхують кулички разом з кришками із кухлів.

Кулички знімають вручну, а кришки при цьому закривають. Потім автоматично закриваються огороження, повертаються та опускаються лійки ниткорозкладача, а центрифуги починають обертатися, відновлюючи процес кручення пряжі. При

досягненні центрифугами необхідної частоти обертання, включається в роботу витяжний пристрій.

Число кручень пряжі центрифугального способу прядіння розраховується за наступною формулою:

$$K = n_n / (v_{вин} \cdot K_y), \quad M^{-1}$$

де n_n - частота обертання нитки, $хв^{-1}$;

$v_{вин}$ - швидкість випуску мички, $м/хв$;

K_y - коефіцієнт усадки пряжі від кручення

Нехтуючи малими значеннями коефіцієнта усадки та різницею між значеннями частоти обертання нитки і центрифуги, для приблизного розрахунку числа кручень пряжі застосовують наступну формулу:

$$K = n_y / v_{вин}, \quad M^{-1}$$

де n_y - частота обертання центрифуги, $хв^{-1}$

- **Напрямки розвитку техніки та технології в прядінні льону**

Основним напрямком підвищення продуктивності устаткування та збільшення випуску льняної пряжі та тканин є впровадження нової техніки та технології.

Такими новаціями є нижченаведені заходи:

- застосування агрегованих ліній на ділянці первинної обробки льону з виготовленням стрічки на кінцевому переході;
- застосування гребенечесання тіпаного льону на гребенечесальній машині замість чесання на льоночесальній машині, що зменшить кількість відходів майже в 2 *рази* і підвищить вихід чесаної стрічки на 20-25%;
- удосконалення технології підготовки тіпаного льону з ліквідацією розподілення волокна на тіпаний льон та коротке волокно та утворенням для цього потокових ліній;
- створення високопродуктивного автоматизованого устаткування для існуючої технології та потокових ліній;
- застосування агрегованих ліній з підготовки чесаної стрічки з довгих волокон льону;
- подальше удосконалення двопільних стрічкових машин з черв'ячними гребінними полями для збільшення швидкості випуску стрічки до 200 *м/хв* та продуктивності у 1,5 *рази*;
- удосконалення рівничних машин з метою автоматизації ручних операцій, поліпшення роботи витяжного пристрою з метою поліпшення якості рівниці та збільшення продуктивності праці;
- удосконалення роботи пневмомеханічних прядильних машин для сухого прядіння льону;
- створення нових автоматизованих кільцепрядильних машин для мокрого прядіння льону.

Розділ 4. Прядіння вовни

4.1. Загальні відомості про походження вовни

Вовною називається волосяний покрив тварин: овець, кіз, верблюдів, корів тощо. За способом отримання розрізняють вовну натуральну, заводську, вовну овчинно-шубного виробництва та відновлену (*вовну зі шмаття*). Основною сировиною вовняної промисловості є натуральна овеча вовна.

Натуральною називають вовну, яку одержують з живих тварин при періодичній стрижці чи вичісуванні в період їх линяння.

Заводською є вовна, яку отримують на шкіряних заводах в результаті згону вовни при виробленні шкір зі шкур убитих тварин.

Вовну овчинно-шубну одержують в процесі вироблення овчин і хутра при розрідженні і підстриганні волосяного покриву шкур, що йдуть на вироблення овчин.

Відновленою чи *вовною зі шмаття* називають волокнистий матеріал, який одержують шляхом переробки у волокно вторинної сировини (старих зношених вовняних виробів) та відходів швейного виробництва, опоряджувального виробництва (обрізків нових вовняних тканин).

Кожна волосина, що росте на шкірному покриві тварини, складається за довжиною з трьох частин: *стержня, кореня та луковиці* (рис.4.1).

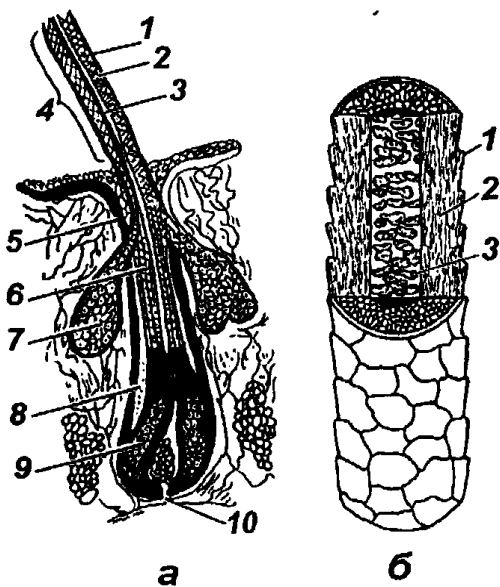


Рис. 4.1. Будова волосу

а – корінь;

1 – кутикула; 2 – кортекс; 3 – серцевина; 4 – стержень; 5 – волосяна сумка; 6 – корінь; 7 – сальна залоза; 8 – коренева піхва; 9 – луковиця; 10 – сосочок

б - стержень;

1 – лусковий шар; 2 – корковий шар; 3 – серцевинний шар

Стержнем називають частину волосу, що знаходиться над шкірою; *коренем* – частина волосу, що знаходиться в товщині шкіри. *Луковиця* є продовженням кореня, вона складає нижню частину волосу і має вид грушоподібного стовщення. Волос зароджується у сосочку і, зростаючи, виходить з волосяного каналу назовні.

В шкірі, біля кореня та луковиці, залягають сальні залози, а нижче потові залози. Жир, який виділяється сальними залозами, є певним змащенням, яке, покриваючи кожний волос тонким шаром, охороняє його від руйнівної дії атмосфери.

В результаті з'єднання жиру, що виділяється сальними залозами, і поту, який виділяється по протоках потовими залозами, утворюється речовина, яка має назву жиропіт. Жиропіт міститься у вовні в більшій чи меншій кількості в залежності від породи тварини

На шкірі овець окремі волосини об'єднуються в пучки, які з'єднані між собою жиропотом і окремими перехресними шерстинками утворюють більш великі пучки. Масу вовни, що складається зі зв'язаних між собою пучків волокон і яку знімають при стрижці вівці, називають *руном*.

Розглядаючи окремі волокна вовни під мікроскопом, можна спостерігати, що вони складаються з двох чи трьох шарів (рис. 4.1, б): зовнішнього – лускового, коркового та у ряді випадків серцевинного, або каналу.

Лусковий шар вовняного волокна складається з лусочок – ороговілих кліток, що покривають волокно. Цей шар є захисним для коркового шару (основної частини вовняного волокна).

Корковий шар складається з довгих веретеноподібних клітин, розташованих уздовж волокна і з'єднаних міжклітинною речовиною. Властивості цього шару визначають властивості всього вовняного волокна: міцність, розтяжність, пружність і гнучкість.

Серцевинний шар, чи канал, складається з пухких кліток, проміжки між якими заповнені повітрям. Канал може бути суцільним чи переривчастим.

На рис. 4.2. представлені типи вовняних волокон, які відрізняються між собою наявністю серцевинного шару, розмірами лускового та коркового шарів та самих волокон.

Вовняні волокна, що складаються з лускового та коркового шарів і не мають серцевинного шару, називаються *пуховими* чи *пухом* (рис.4.2, а). Це найкращі, найбільш тонкі та звиті волокна вовни з поперечником від 7 до 30 мкм.

Волокна, що складаються з лускового, коркового та переривчастого серцевинного шарів, називаються *проміжними* чи *перехідними* волокнами (рис. 4.2, б). За тониною вони займають проміжне місце між пуховими й остьовими волокнами. Величина поперечного перерізу перехідного волосу змінюється в межах 30 – 52 мкм.

Волокна, що складаються з трьох шарів, називаються *остьовими* чи *остю* (рис.4.2, в). Ці волокна значно грубіші пухових, поперечник їх коливається в межах від 52 до 200 мкм. Ці волокна мають суцільний серцевинний канал. У вовні буває також *сухий* та *мертвий* волос (рис.4.2, г).

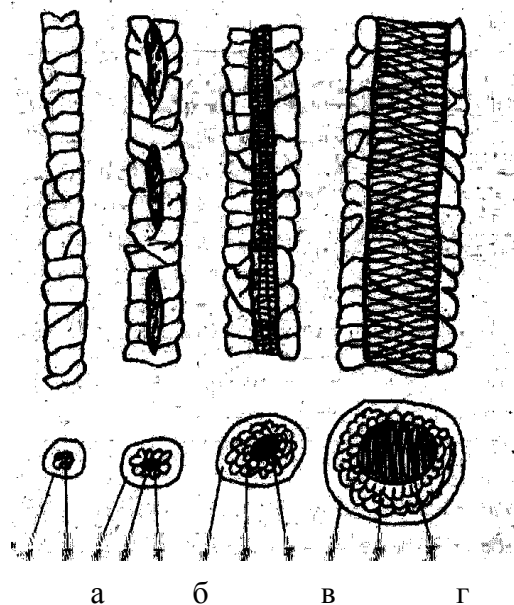


Рис. 4.2 Типи вовняного волосу

а – пух; б – перехідний волос;
в – ость; г – мертвий волос
1 – лусковий шар; 2 – корковий шар;
3 – серцевинний шар

Сухий волос є різновидом ості. На відміну від ості сухий волос має деяку ламкість, ослаблений блиск і меншу міцність. Наявність у вовні сухого волоса дуже знижує цінність вовняної сировини, тому що сухий волос ускладнює вироблення навіть грубих тканин. Ці негативні властивості ость набуває головним чином під дією зміни атмосферних умов, коли волосся на шкірі тварини не має достатнього змащення жиропотом.

Мертвий волос має значний серцевинний канал, він досить жорсткий, крихкий, має незначну міцність, слабкий блиск, погану здатність до фарбування, його поперечний переріз більше 200 мкм. Мертвий волос зовсім не придатний для переробки в пряжу та тканину. Наявність його в руні є значним дефектом вовни.

Пухові волокна (пух) є найкращою сировиною для виготовлення пряжі та текстильних полотен. Менш цінні споживчі властивості має перехідний волос та ость. Чим тонші вовняні волокна, тим більш тонку пряжу можна з них виробити, а з більш тонкої пряжі можна виготовити більшу кількість метрів тонкої та якісної тканини та трикотажу.

Склад, різновиди та властивості вовни. Основною речовиною вовни є природній білок кератин. Він складається з набору більш ніж 15 залишків різних α – амінокислот. В кератині вовни в значній мірі міститься глютамінова кислота, радикал якої складається з групи $(CH_2)_2 COOH$, та цистин з радикалом $CH_2 S$, який надає вовні певні властивості. Питома густина кератину складає $1,3 \text{ г/см}^3$. Він не розчиняється в звичайних розчинниках.

Вовну, яка складається в основному з волокон одного типу (пуху або перехідного волосу), називають *однорідною*. Якщо в вовні є різні за типами волокна, то така вовна є *неоднорідною*. Чим більше у вовні пуху та перехідного волосу тим вища її якість. В залежності від тонини та однорідності вовна поділяється на *тонку*, *напівтонку*, *напівгрубу* та *грубу*.

Тонка вовна складається з пухових волокон, які рівномірні за товщиною,

довжиною та звитістю.

Напівтонка вовна складається з перехідних та пухових волокон, середній поперечний переріз її складає 25-31 мкм.

Напівгруба вовна теж складається з перехідних волокон та пуху, які мають середній поперечний переріз 31-40 мкм.

Довжина напівтонкої та напівгрубої вовни більша за довжину тонкої.

Неоднорідна вовна складається з різних типів волосу і неоднорідна за довжиною та тониною. Середній поперечний переріз неоднорідної вовни складає для напівгрубої 24-40 мкм, а грубої 38-45 мкм.

Вовна, як і всі інші текстильні волокна, характеризуються наступними основними властивостями: товщиною (тониною), звитістю, довжиною, міцністю, подовженням, пружністю, гнучкістю й еластичністю, гігроскопічністю, питомою вагою, теплопровідністю, кольором і блиском, прядильною здатністю, здатністю до звалювання та хімічними властивостями.

Від властивостей вовняних волокон залежить область їх використання та особливості їх переробки в текстильні вироби, а також зносостійкість цих виробів у процесі експлуатації.

Вовна може мати дефекти, які в більшій чи меншій ступені погіршують її фізико-механічні та технологічні властивості, тим самим знижують цінність вовни як сировини для виробництва пряжі та текстильних виробів. Дефекти з'являються внаслідок ушкодження вовни, через погане утримання тварин, їх хвороби, а також недбалої стрижки та збереження вовни.

4.1.1. Первинна переробка вовни

Первинна обробка натуральної вовни складається з наступних операцій: *стрижка тварин, класирування та дезинфекція вовни, сортування, тіпання, промивка, висушування та пакування вовни у паки.*

Стрижка овець та класирування вовни. Овець стрижуть навесні (після встановлення теплої погоди) і восени – у вересні місяці. Овець, що дають однорідну вовну, стрижуть тільки один раз у рік – навесні, а грубошерстих овець, що дають неоднорідну вовну, - два рази в рік: навесні і восени. Вовна осінньої стрижки звичайно чистіше, але містить менше пуху, чим вовна весняної стрижки. Руно, зняте з вівці, надходить на класирувальний стіл, де піддається класируванню.

Класируванням вовни називають процес поділу її на класи. Класи руна визначаються заготівельним НД в залежності від переважного сорту волокна в руні.

Класирування вовни полегшує її промислове сортування; за результатами цієї операції судять про якість роботи вівчарських господарств.

Сортування вовни. Відкласирована брудна вовна в мішках чи паках надходить із заготівельних пунктів на фабрики первинної обробки вовни – вовномийки. На цих фабриках вовну сортують, розпушують, промивають і сушать. Очищену вовну відправляють на фабрики, що переробляють її в пряжу і вироби.

На фабриках первинної обробки вовну сортують у сортувальних

відділеннях. Паки вовни, що надходять зі складу, розпаковують і доставляють до сортувальних столів, які мають сітчасті кришки.

Вовну сортують вручну. Розгорнувши руно на столі, сортувальниця органолептичним методом визначає засміченість вовни, дефектність, довжину волокна і відповідно до вимог промислового стандарту визначає, за якою системою прядіння вовна може бути перероблена. Потім сортувальниця визначає тонину вовни в окремих частинах руна відповідно до промислового стандарту, встановлює сорт вовни, що міститься в руні.

На рис.4.3 представлена схема зразкового розподілу вовни в руні. Найбільш тонка вовна розташована на передніх лопатках і на боках тварини. На спині та на задніх лопатках вовна трохи грубіша. У хвостовій частині руна та на шиї вовна, як правило, менш тонка та більш засмічена.

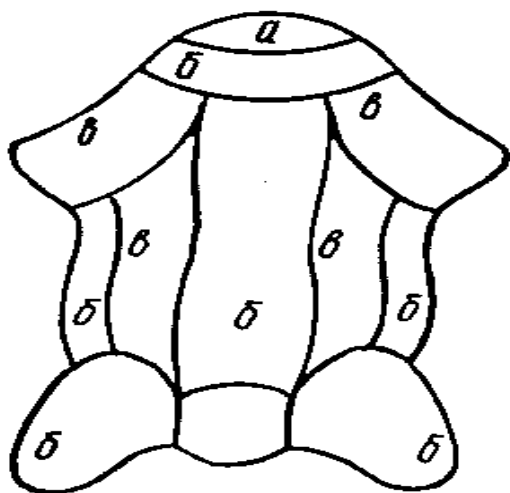


Рис. 4.3. Схема розподілу вовни в руні

$a - 56^k$; $b - 60^k$; $v - 64^k$

Якість сортування залежить від кваліфікації сортувальниці. Норма виробітку сортувальниці по однорідній вовні складає $80-95 \text{ кг/год}$, по неоднорідній – $115-120 \text{ кг/год}$.

Після розсортування вовну направляють у тіпальний відділ чи набивають у мішки і відправляють на склад.

Тіпання брудної натуральної вовни перед промиванням. Перед промиванням брудну натуральну вовну піддають тіпанню. Ціллю тіпання вовни перед промиванням є розпушування та розподілення великих жмутків вовни на більш дрібні, а також видалення з вовни деякої частини мінеральних домішок. Тіпання вовни сприяє прискоренню і здешевленню процесів промивання та сушіння і більш повному звільненню її від забруднюючих домішок.

Тіпання вовни здійснюється на одно- або двобарабанних тіпальних машинах. Особливість процесу тіпання полягає в тому, що робочі органи машини багаторазово вдаряють по вовні.

Схема двобарабанної тіпальної машини безперервної дії для тіпання мериносової та помісної вовни вищих сортів представлена на рис. 4.4

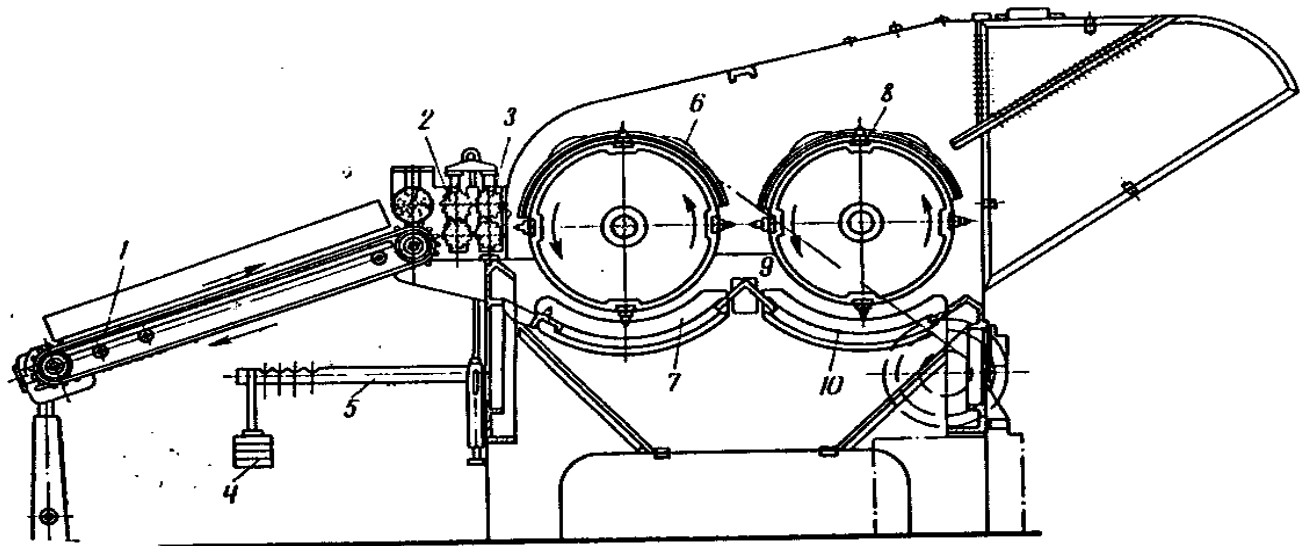


Рис. 4.4. Технологічна схема двобарабанної тіпальної машини

1 – живильна решітка; 2, 3 – пари живильних валиків; 4 – тягар; 5 – важелі; 6 та 8 – кілкові барабани; 7 та 10 – колосникові решітки; 9 – відбійна призма.

Тріпання на цій машині здійснюється наступним чином. Розсортована брудна вовна подається автоживильником на живильну решітку 1, яка рухається зі швидкістю приблизно 2 м/хв і безперервно підводить волокнистий шар вовни до двох пар живильних валиків 2. На кожен верхній живильний валик під дією тягарів 4 і важелів 3 і 5 давить на нижній із силою до 4500 кН для кращого подрібнення сміттєвих домішок.

Живильна пара передає вовну в камеру тріпання, де вона піддається впливу кілків першого барабану 6, який обертається із швидкістю до 330 хв^{-1} швидкістю по кілкам до 740 м/хв , а потім і другого розпушувального барабану 8, який обертається швидше, ніж перший (850 м/хв). На поверхні барабана є від 4 до 12 рядів кілків.

Кілки розпушують брудну вовну і відкидають її на колосникові решітки 7 та 10, де при ударенні з колосниковою решіткою із жмутків вовни випадають сміттєві домішки. Відбійний ніж 9 також допомагає відділяти сміттєві домішки від жмутків волокон вовни. У результаті тіпання одержують досить пухку масу брудної вовни.

Продуктивність вищенаведеної тіпальної машини складає до 1500 кг/год брудної вовни.

Промивання брудної натуральної вовни. При тіпанні з вовни віддаляється тільки незначна частина забруднень. Жиропіт і велика частина землястих, мінеральних та інших домішок залишається в ній і можуть бути вилучені тільки при промиванні.

Ціль промивання – більш повне очищення вовни від жиропоту та інших забруднюючих домішок. Промивання вовни здійснюють у промивних барках промивного агрегату в теплих миючих розчинах.

Сутність процесу промивання полягає в прониканні миючого розчину між поверхнею волокон і забруднюючих домішок, змочуванні їх та зменшенні зчеплення

забруднень з волокнами, що викликає відділення забруднень від поверхні волокон.

Вовну промивають у безперервно діючих механізованих промивних агрегатах. Промивний агрегат (рис.4.5) являє собою ряд послідовно з'єднаних машин, пов'язаних в одне ціле проміжними механізмами та безперервністю технологічного процесу.

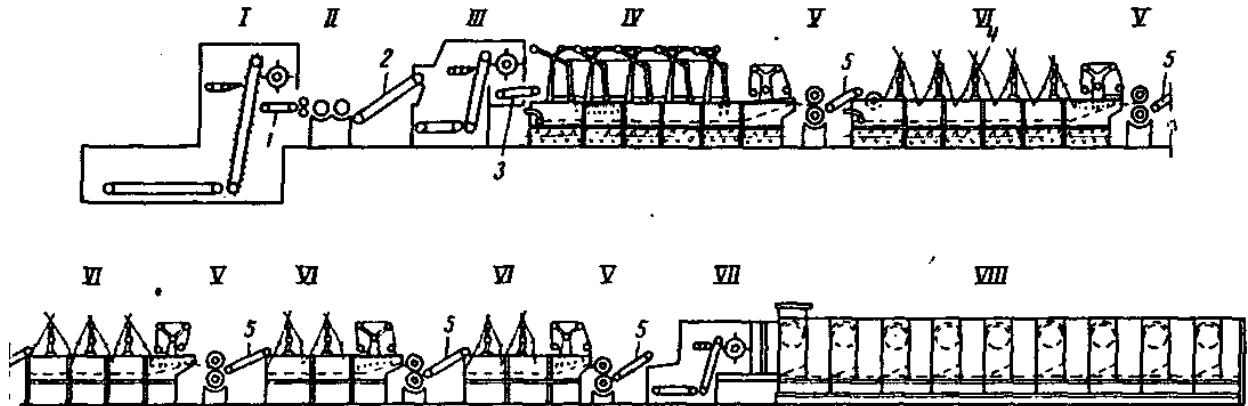


Рис. 4.5. Технологічна схема промивного агрегату

I – автоживильник тіпальної машини; *II* – двобарабанна тіпальна машина; *III* – автоживильник; *IV* – замочувальна барка; *V* – віджимні вали; *VI* – промивні барки; *VII* – автоживильник сушильної машини; *VIII* – сушильна машина.

1, 2, 3, 4, 5 - транспортерні решітки

Агрегат складається з автоживильника тіпальної машини, тіпальної машини, автоживильника замочувальної барки, замочувальної барки, промивних барок, кількість яких може змінюватися від трьох до шести, віджимних валів, встановлених після кожної барки, автоживильника сушильної машини, сушильної машини та транспортуючих решіток 1,2,3,4 та 5, які поєднують машини агрегату між собою.

Брудна вовна автоживильником *I* попередньо розробляється і подається транспортерною решіткою 1 до двобарабанної тіпальної машини *II*. Після тіпання та розпушування волокниста маса транспортерною решіткою 2 подається до автоживильника *III* замочувальної барки *IV*.

Рівномірний волокнистий шар брудної вовни подається решіткою 3 до замочувальної барки, де проходить попереднє замочування брудної вовни для її кращого промивання в подальшому.

Після віджимання віджимними валами *V* волога вовна транспортерною решіткою 5 подається до першої промивної барки *VI*, де під дією миючих засобів та дії грабель 4 частково звільняється від забруднень. Після кожної барки вовна віджимається на віджимних валах. В подальшому волокниста маса транспортерною решіткою 5 подається на другу промивну барку. Кількість промивних барок залежить від стану брудної вовни та виду забруднень. Після промивання в останній барці вовна віджимається і транспортерною решіткою подається до автоживильника *VII* сушильної машини, де вона дещо розпушується для покращення процесу висушування. Після висушування, мита вовна може передаватись на подальшу переробку і змішування або

пресуватися у паки для транспортування на прядильні виробництва.

Робота промивної барки (рис. 4.6) полягає в наступному. Вовна, після попереднього замочування у замочувальній барці, віджимається і безперервно подається в промивну барку наступною транспортерною решіткою 1, де змочується миючим розчином із спрису 2. Брудна вовна занурюється в миючу рідину барки через нерухому гребінку 3 першою парою грабелів 4 і протягується ними у миючій рідині до другої пари грабелів 5. Друга пара грабелів приймає вовну від перших грабелів і протягує її до пари третіх грабелів і т.д.

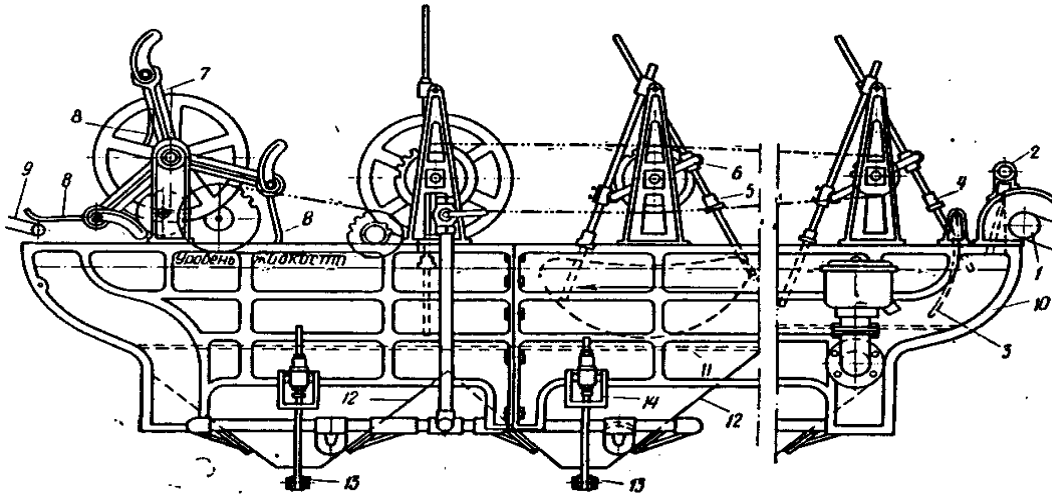


Рис. 4.6. Технологічна схема п'ятиграбельної промивної барки

1 – транспортер; 2 – сприск; 3 – нерухома гребінка; 4 – перша пара грабелів; 5 – друга пара грабелів; 6 – колінчасті валів; 7 – вивантажувач; 8 – черпаки; 9 – решітка; 10 – чан; 11 – верхнє дно чану; 12 нижнє дно чану; 13 – спускний клапан; 14 – пневматичний пристрій.

Граблі приводяться в рух від колінчастих валів 6 і просувають вовну від одного краю барки до іншого. Завдяки цьому вовна прополіскується миючим розчином. Останні граблі просувають вовну до вивантажувача 7, черпаки 8 якого виловлюють її та за допомогою спеціального механізму автоматично вивантажують вовну на решітку 9. Решітка підводить вовну до віджимних валів і після віджимання вовна потрапляє на вивідну решітку, яка завантажує її на наступну промивну банку або виводить на автоживильник сушильної машини.

Кожна барка представляє собою довгий чан 10 з подвійним дном. Верхнє дно 11 несправжнє і складається з перфорованих металевих листів, крізь отвори яких проходять важкі забруднення, осідаючи на нижнє дно 12. Наявність несправжнього дна усуває можливість підняття осаду, що покращує промивання вовни. У нижньому дні є спускний клапан 13, який відкривається під час чищення барки за допомогою пневматичного пристрою 14.

Барки оснащені трубопроводами, які подають в неї воду, пар, миючі та лужні розчини. Крім цього, барки поєднані між собою трубами, по яким миюча рідина перекачується з однієї барки до іншої. В кожній барці є відстійник, куди стікає миючий розчин з-під віджимних валів. Коли цей розчин відстоїться, його насосом перекачують у ту ж барку, де промивалася віджата вовна.

Продуктивність промивного агрегату залежить від виду та стану брудної вовни. Для тонкої та напівтонкої вовни продуктивність складає 400-500 кг/год, а для вовни грубої та напівгрубої – 600-700 кг/год.

Висушування промитої вовни. Промита вовна після виходу з-під віджимних валів останньої барки промивного агрегату містить близько 50-60% вологи. Вовна з такою вологістю попадає в сушильну машину. У сушильній машині з вовни видаляється надлишок вологи, вміст якої доводиться до 15-17%. Вовна з такою вологістю вважається нормальною.

Ціль процесу висушування полягає в тому, щоб забезпечити нормальне збереження вовни на складах, тому що при зайвій вологості вона псується та може самозайматися. Крім того, висушену вовну можна перевозити на будь-яку відстань, а також полегшується подальша переробка (тіпання, чесання тощо), яка добре протікає тільки при нормальній вологості вовни.

Сутність процесу висушування вовни в будь-якій сушарці полягає в тому, що нагріте повітря, безперервно надходячи в сушарку і циркулюючи в ній з визначеною швидкістю, пронизує весь волокнистий шар та окремі волокна вовни і, насичуючись випаруваною вологою, безперервно виносить її із сушарки.

Схема восьмисекційної стрічкової сушарки безперервної дії ЛС-8 для сушіння вовни, бавовни та інших волокнистих матеріалів показана на рис. 4.7.

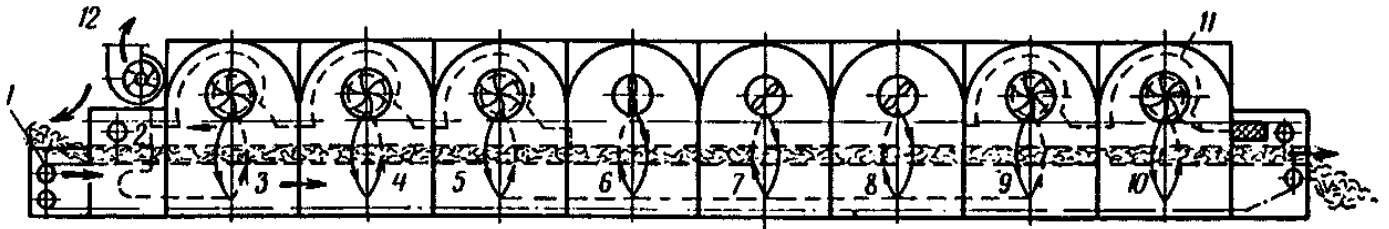


Рис. 4.7. Технологічна схема стрічкової сушильної машини ЛС-8

1 – нижній сітчастий транспортер; 2 – верхній сітчастий транспортер; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 – сушильні робочі секції; 11 – вентилятори; 12 – витяжний вентилятор.

Вовна рівномірним шаром настиляється на нижній сітчастий транспортер 1. Рухаючись зі швидкістю від 0,66 до 2,7 м/хв у напрямку, зазначеному стрілкою, транспортер підводить вовну під верхній транспортер 2 (обидва транспортери мають однакову лінійну швидкість).

Вовна, затиснута сітками обох транспортерів, рівномірним шаром вводиться в машину і проходить через робочі секції.

Через шар вовни, що рухається, вентиляторами 3-10 продувається нагріте у калориферах повітря, яке випаровує з вовни вологу і несе її із зони сушіння. Висушування проходить при температурі повітря не вище 80°C. Нагріте повітря переходить з секції в секцію гвинтоподібно назустріч руху вовни і пронизуючи її зверху та знизу. Дійшовши до завантажувальної секції, повітря витяжним вентилятором 12 видаляється назовні.

Стрічкові сушарки типу *ЛС* можуть мати від трьох до восьми секцій. Чим більше секцій, тим більше здатність сушарки до випаровування вологи та більше її продуктивність.

Продуктивність сушарки залежить від вологовипарувальної здатності та зростає зі збільшенням швидкості руху транспортера, товщини волокнистого шару, що настилається на транспортер, температури повітря та швидкості його руху при сушінні.

Чим краще розпушена вовна і чим менше вологість вовни, що надходить у сушарку, тим більше швидкість висихання вовни і тим вища продуктивність сушарки.

Продуктивність восьмисекційної сушарки *ЛДС-8* доходить до *500-700 кг/год* і визначається за наступною формулою:

$$P_p = \frac{Q(100 + W_c)}{W_m - W_c} \cdot \frac{T - T_6}{T} \cdot KKЧ, \quad /4.1/$$

- де P_p – розрахункова продуктивність за сухою вовною, *кг/год*;
 Q – вологовипарувальна здатність сушарки, що залежить від її конструкції та числа секцій, *кг/год (випаруваної вологи)*;
 W_m – вологість вовни, що надходить на сушіння (*60%*);
 W_c – вологість сухої вовни (*15%*); T – тривалість зміни, *хв*;
 T_6 – тривалість простоїв за зміну, *хв*;
 $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу машини (*0,96-0,97*).

4.2. Овеча вовна

Найбільшу питому вагу в вовняній промисловості займає овеча вовна – до *95%*. Тому її переробці приділяється велика увага.

Овеча вовна в залежності від породи вівці з шкур яких її знімають поділяється на тонку, напівтонку, напівгрубу і грубу. Тонку і напівтонку вовну знімають з шкір тонкорунних і напівтонкорунних порід овець. З неї виготовляють високоякісні побутові гребінні (камвольні) тканини, сукна, драпи, тонкий трикотаж, а також використовуючи апаратну пряжу – теплі костюмні та платтяні тканини, суконні пальтові тканини, хустки, ковдри та технічні сукна. Напівгрубу і грубу вовну знімають з шкір напівгрубих і грубих порід овець. З неї виготовляють текстильні вироби в основному відомчого та технічного призначення: напівгребінні та грубосуконні тканини, теплі в'язані вироби, повсть та валянки (повстянки).

Овець тонкорунних, напівтонкорунних та помісних порід, які дають однорідну вовну, стрижуть один раз на рік – весною. Руно, яке отримують при цьому, має суцільну структуру завдяки переплутуванню волокон та їх злипанню від жиропоту. Руно складається з окремих жмутків (штапельків) волокон.

Овець грубошерстих та помісних з неоднорідною вовною стрижуть два рази на рік – весною та восени. Вовну осінньої стрижки отримують не у вигляді суцільного руна, а окремих жмутків волокон і майже в два рази меншої маси, ніж весняної стрижки.

Вовна весняної стрижки в порівнянні з вовною осінньої стрижки має більшу

довжину, але й більшу засміченість сміттєвими домішками.

За науково-технічною класифікацією овеча вовна поділяється за ступінню однорідності на два розділи: *А- однорідна* і *Б- неоднорідна* (змішана).

Однорідна вовна має штапельну або штапельно-косичну будову елементарних жмутків волокон і закономірну звитість штапелів відповідно їх якості.

Неоднорідна вовна має будову елементарних жмутків волокон у вигляді косиці і може мати в своєму складі волокна всіх типів: пухові, перехідні, остьові і мертві.

При розробці показників сортаменту тонкості (*тонини*) для класифікації приймають середній поперечний розмір волокон в мікрометрах і ступінь його рівномірності (*середнє квадратичне відхилення по тонкості*).

У відповідності з брадфорською класифікацією, якість однорідної вовни позначається цифрами: 28, 32, 36, 40, 44, 46, 50, 54, 56, 58, 60, 64, 70, 80, які характеризують орієнтовний номер пряжі, який теоретично може бути вироблений з вовни даного виду.

До головних технологічних властивостей вовни відносять: тонину, довжину, звитість, міцність, пружність і колір. Важливе значення має однорідність властивостей вовни, що підвищує її технологічність.

Однорідна вовна за науково-технічною класифікацією в залежності від тонини (*тонкості*) та нерівномірності волокон поділяється на 4 сортаменти якості, які з врахуванням використання вовни поділяються на 4 групи: тонку, напівтонку, напівгрубу і грубу.

Тонка вовна складається в основному з рівномірних за довжиною пухових волокон тониною від 16,4 до 24,5 мкм, в межах 60–80^к якості.

Напівтонка вовна складається з однорідних за довжиною пухових і перехідних волокон тонкістю від 24,6 до 31,0 мкм, в межах 50–58^к.

Напівгруба вовна складається з однорідних за довжиною в основному перехідних, остьових і мертвих волокон тонкістю від 31,1 до 40,0 мкм, в межах 44–48^к.

Груба вовна складається з однорідних за довжиною в основному остьових і мертвих волокон тонкістю від 40,1 до 54,0 мкм, в межах 32–40^к.

Неоднорідна вовна в залежності від аналогічних ознак поділяється на 2 групи: напівгрубу (3 сортаменти) і грубу (5 сортаментів)

За довжиною вовну поділяють в залежності від групи (*однорідна або неоднорідна*), виду (*мериносова, помісна, кроссбредна тощо*), якості або сорту.

Довжину неоднорідної напівгрубої та грубої вовни визначають за розпрямленою косицею в залежності від довжини пухової зони косиці (табл.4.1, табл.4.2).

Довжину тонкої і напівтонкої вовни однорідної групи визначають в залежності від довжини штапелю (табл.4.3), напівгрубої та грубої вовни однорідної групи в залежності від довжини штапеля-косиці в розпрямленому, але не розтягнутому стані.

Таблиця 4.1. Класифікаційні норми довжини неоднорідної напівгрубої вовни

Сорт	Довжина пухової зони косиці, мм		
	Гребінна		Апаратна
	довга	коротка	
Вищий	-	Від 55 до 70	Менше 55
I	-	Від 55 до 70	Менше 55
II	Більше 70	Від 55 до 70	Менше 55
III	Більше 70	Від 55 до 70	Менше 55
IV	Більше 70	Від 55 до 70	Менше 55
V	Більше 70	Від 55 до 70	Менше 55

Таблиця 4.2. Класифікація норм довжини для неоднорідної грубої вовни

Сорт	Довжина пухової зони косиці, мм	
	Гребінна	Апаратна
I	55 та більше	Менше 55
II	55 та більше	Менше 55
III	55 та більше	Менше 55
IV	55 та більше	Менше 55

Таблиця 4.3. Класифікація норм довжини однорідної вовни

	Вовна мериносова і тонка не мериносових порід овець від 60 ^к і вище		Вовна помісна тонкоруногрубошерстних овець 56–64 ^к та напівтонкоруногрубошерстних овець 50–60 ^к всіх видів		Вовна короткошерстних овець кроссбредного типу і цигайська				Вовна кроссбредна 1-ї і 2-ї груп			
	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм	Позначення довжини	Довжина штапелю, мм
					58 ^к , 56 ^к		50 ^к , 48 ^к , 46 ^к		58 ^к , 56 ^к		50 ^к , 48 ^к , 46 ^к , 44 ^к , 40 ^к , 36 ^к	
I	гребінна	70-90	гребінна	90-110	довга	70-130	довга	90-150	довга	110-180	довга	150-250
II	гребінна	55-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	гребінна коротка	40-55	гребінна коротка	55-90	коротка	55-70	коротка	55-90	коротка	70-110	коротка	90-150
IV	апаратна	25-40	апаратна	40-55	апаратна	40-55	-	-	укорочена	менш 70	укорочена	менш 90

На протязі росту овець та в процесі переробки вовняних волокон можливо виникнення різних дефектів, які в залежності від походження поділяються на групи (табл. 4.4)

Таблиця 4.4 Дефекти вовни

Група дефектів (пороків) вовни		Найменування вовни в залежності від дефекту
	Дефекти, що виникають в залежності від умов утримання овець, їх поганого харчування та догляду	Перележиста; послаблена; пожовкла; коростяна; базова (забруднена); завалок; тавро (маркування); клюнкер (кизячна); інфекційна
I	Дефекти, що виникають від засмічення вовни рослинними і мінеральними домішками	Засмічена (сміттєва); реп'яхова; піщана
II	Дефекти, що виникають від біологічних особливостей тварин, пов'язаних з породою, віком, від небажаних відхилень при розведенні овець, кліматичних та харчових умов	Перевивиста (вовна-нитка); суха; лупинна
У	Дефекти, що виникають внаслідок неправильної та необережної стрижки, пакування і зберігання вовни	Підстрижка (січка); вовна-шкірка; тонка з грубим волосом; засмічена сторонніми волокнами; молеїдна.

В залежності від кольору *однорідна тонка* рунна вовна поділяється на наступну: білу; світло-сіру; кольорову.

Неоднорідна напівгруба рунна вовна за кольором поділяється на: білу; світло-сіру; кольорову світлу; кольорову темну.

4.2.1. Стандартні підходи до визначення якості овечої вовни

Сортування вовни проводять у відповідності з промисловими стандартами, а класування вовни проводять за заготівельними стандартами. Стандарти розробляються на основі науково-технічної класифікації і в них містяться своєрідні класифікації вовни в залежності від походження, властивостей та інших ознак.

Промислові стандарти поділяють види вовни на промислові сорти з виділенням вторинних частин руна, відсортувань та відкласифікувань (табл.4.5). В основу такого

розподілення покладені головні ознаки і властивості вовни, які визначають її технологічну цінність: вид (мериносова, помісна, цигайська тощо), тонина, довжина, колір і стан.

Таблиця 4.5. Характеристика однорідної вовни за станом
(у відповідності з промисловими стандартами)

Група	Стан	Міцність вовни за органолептичним оцінюванням	Допустимий вміст рослинних домішок, до маси митої вовни		Допустиме пожовтіння
			Загальний вміст	В тому числі, які важко відокремлюються (реп'ях-пилка)	
1	Нормальна	Міцна на розрив. Відповідає стандартному зразку	До 1	До 0,005	Слабке пожовтіння по довжині штапелю: в тонкій – не більш 10мм; в напівтонкій, напівгрубій і грубій однорідній – до 1/3 довжини штапелю
2	Сміттєва	Теж саме	Більш 1 до 3	До 0,01	Теж саме
3	Реп'яхова	-\\-	Більш 3 до 5	Більш 0,01	-\\-
4	Пожовкла	-\\-	Більш 1 до 3	В мериносовій - до 0,005; в інших видах до 0,01	в тонкій – більш 10мм; в напівтонкій, напівгрубій, грубій однорідній - більш 1/3 довжини штапелю або штапелю-косиці
5	Сміттєво-пожовкла	-\\-	Більш 1 до 3	В мериносовій і інших видах до 0,01	Теж саме
6	Реп'яхово-пожовкла	-\\-	Більш 3 до 5	Більш 0,01	-\\-
7	Сміттєво-реп'яхово-дефектна	Дуже втративши міцність в декількох місцях штапелю або по всій його довжині	Не більш 5	Не більш 5,0	-\\-

Заготівельні стандарти на вовну відрізняються від промислових в основному тим, що визначення якості вовни за тониною, довжиною, міцністю та станом проводиться з використанням цілих рун без розриву з розподіленням їх на класи та підкласи.

У відповідності з заготівельними стандартами тонка, напівтонка та напівгруба однорідна вовна поділяються на класи та підкласи в залежності від довжини та тинини основної маси вовни (в мериносовій вовні *не менше 65%*, а в інших видах однорідної вовни *не менше 55%* площі або маси руна).

Неоднорідна напівгруба та груба вовна поділяється на класи за тониною в залежності від кількості пуху (визначається по стандартним взірцям).

В *ЦНДІвовни (Росія)* розробили метод класифікування вовни з відділенням другорядних частин руна: підчеревної, базової, завалку, тавро, загубілої 58-56^K та відкласифікувань: обору, охвістя, обніжки, кизячної або клонкеру.

4.2.2. Класифікація овечої вовни

У відповідності з промисловими стандартами овечу сортовану немиту і миту вовну весняної стрижки усіх видів поділяють на *рунну, відсорткування та відкласифікування (нижчі сорти)*

До *рунної вовни* відносять вовну з основних частин руна (*лопаток, боків, спини, шиї, а також незабруднених екскрементами вівці та незавалених частин руна – з стегон, передніх ніг та черева*).

До *відсорткувань* відносять вовну, яка виділена в процесі сортування з вторинних частин руна. Це такі частини як базова, завалок, тавро, відсорткування від рунної вовни (*тонку з грубим волосом 60^K та вище, 58–50^K, 48–46^K, з напівтонкою та напівгрубою вовни – довгу та коротку, з неоднорідної - вищій, I-III с., кольорову*).

До *відкласифікувань* (нижчих сортів) відносять: жмутки забрудненої вовни (*з задніх ніг овець*) та класифікування (*обніжку та клонкер*). При класифікуванні рун з неоднорідною вовною, крім вищенаведених відкласифікувань, додають і жмутки.

Мериносова вовна. До мериносової вовни в залежності від походження відносять мериносову, мерино-прекосову, частково архаро-мериносову, казахську тонку, забайкальську тонку, які відповідають характеристикам мериносової вовни та стандартним зразкам.

Мериносова вовна характеризується штапельною будовою, дрібною звитістю, однорідністю по зовнішньому вигляду, тинині (60^K та вище) та довжині волокон в штапелі (I-III). За кольором мериносова вовна в митому стані може бути чисто білою або білою з кремовим відтінком.

Сортування рунної вовни, відсорткувань та відкласифікувань на промислові сортаменти проводять в залежності від фактичної наявності їх в партіях вовни (ГОСТ 6326 – 74). В залежності від стану мериносова рунна вовна може бути нормальною (80–60^K), смітцевою (70–60^K), реп'яховою, пожовтілою, смітцево-пожовтілою, реп'яхово-пожовтілою, смітцево-реп'яхово-дефектною (усі 70–60^K).

В рунній сортованій вовні (*I-II довжин*) тонкорунних порід овець допускають до 1% підстрижки. До підстрижки відносять вовну довжиною менше 25 мм, яку отримують в результаті повторної стрижки однієї й тієї ж ділянки руна (відносять до обніжки).

Помісна вовна. Помісна вовна тонкорунних та грубошерстих овець може бути однорідною і неоднорідною. Однорідну вовну стрижуть (як правило) один раз на рік весною. Неоднорідну вовну – два рази на рік – весною та восени. Вовна, яку стрижуть весною називають весняною, а ту, що стрижуть восени – осінньою. Вовну, стрижену з ягнят, називається поярковою або поярок.

Помісну рунну вовну, відсорткування та відкласифікування сортують на промислові сортаменти в залежності від фактичної наявності в партії вовни (*ГОСТ 6327 – 74*).

Цигайська вовна. Цигайська рунна вовна складається з напівтонкої ($58^k, 56^k \text{ та } 50^k$), і частково з напівгрубої ($48^k \text{ та } 46^k$) вовни. Ця вовна характеризується середньою, менш рівномірною та чіткою звитістю у порівнянні з мериносовою та кроссбредною вовною, має підвищену пружність, міцність і стійкість до тертя в мокрому стані. Колір цигайської вовни в основному білий з кремовим відтінком. До помісної цигай-грубошерстих овець відносять білу вовну з пророслими волокнами, а також вовну 60^k (*ОСТ 17-11 – 70*).

Рунну вовну, відсорткування та відкласифікування сортують на промислові сортаменти в залежності від фактичної наявності їх в партіях вовни (*ГОСТ 6614-72*).

Кроссбредна вовна. Кроссбредна вовна в залежності від схрещування різних порід овець з мериносовими матками розрізняється за якістю та по фізико-механічними властивостями. Типову кроссбредну вовну отримують при схрещуванні маток тонкорунних порід овець (*мериносових і прекозових*) з баранами довгошерстих порід овець (*корридель, ромни-марш, лейчестер, лінкольн*), які мають однорідну вовну $58 – 36^k$ та короткошерстих порід овець (*широшир і гемшир* тощо) з вовною $58 – 50^k$. Тонина кроссбредної вовни знаходиться в межах від 64 до 46^k . Вовна порід *лінкольн* і *лейчестер* тониною від 46 до 36^k в торгівлі умовно відноситься до кроссбредної.

У відповідності з *ОСТ 17-220 – 77* до першої підгрупи кроссбредної вовни відносять *корридель* (*північнокавказьку, киргиську, астраханську*), *ромни-марш* і *лінкольн*. До другої підгрупи відносять вовну, яку отримують шляхом схрещування грубошерстих порід овець з неоднорідною вовною з довгошерстими баранами різних мериносових порід.

Кроссбредна вовна має менш рівномірну та чітку звитість, більшу неоднорідність за тониною та довжиною, ніж мериносова. Вона також має менш виражену штапельну та штапельно-косичну будову жмутків волокон, які переходять на краях руна в неоднорідну форму косиць помісного походження.

До кроссбредної вовни також відносять (*ОСТ 17-254 – 77*) *австралійську, новозеландську, аргентинську, уругвайську, ірландську, англійську, південно-африканську* тощо. Найкращою за міцністю, рівномірністю за

тониною, довжиною, блиском та відтінками кольору є *австралійська* (від 64 до 48^К) та *новозеландська* (від 58 до 44^К).

Вовна напівтонкорунних короткошерстих овець кроссбредного типу. До напівтонкорунних короткошерстих овець кроссбредного типу відносять *українську напівтонку, латвійську, литовську, естонську, грузинську напівтонку, дегерейську, печерську, горьківську*. Ця вовна має в основному білий колір, на деяких частинах руна – світло-сірий, а на крайках руна - кольоровий. Тонина цієї вовни (ОСТ 17-221 – 73) становить: тонкої 60 - 58^К, напівтонкої 58 – 50^К.

Вовна неоднорідна напівгрубошерстих порід овець (весняна). У відповідності з ОСТ 17-316 – 74 до цієї групи відносять *сараджинську, балбаську та алайську*. Ця вовна характеризується косичною будовою і складається з пуху тониною до 30 мкм, перехідним волокном тониною 30,1-52,5 мкм, остьових волокон тониною 52, 6-75,0 мкм і незначною кількістю волокон тониною більш 75 мкм. У порівнянні з вовною грубошерстих порід овець ця вовна має менш розвинуті косиці, більш рівномірна за тониною і довжиною волокон, а також менш здатна до звалювання.

За довжиною вовна поділяється на гребінну (55 мм і більше) та апаратну (менше 55 мм). За кольором вона може бути білою, світло-сірою, кольоровою світлою.

У відповідності з ОСТ 17-633 – 76 до цієї групи відносять вовну, яку отримують з овець східних країн. В залежності від походження та технологічної цінності її поділяють на три групи:

перша – *хоранська, хузістанська, румелійська, марокканська, хотанська;*

друга – *лівійська, кандагарська, туніська, анатолійська, керманшанська, макино-хойська, резайнська;*

третья – *сірійська, ліванська, іракська, південноіранська, джувльгінська.*

Ці групи вовни характеризуються косичною будовою і складаються з пуху тониною до 30 мкм, перехідного волокна від 30,1 до 52,5 мкм, остьових волокон від 52,6 до 75 мкм та незначної кількості волокон тониною більш 75 мкм.

У порівнянні з вовною грубошерстих порід овець ця вовна має менш розвинені косиці, більш однорідна за тониною та довжиною, в ній більше вовни I та II сорту.

За кольором вовну поділяють на чотири сорти: *білу, світло-сіру, кольорову світлу та кольорову темну*.

Вовна неоднорідна груба грубошерстих порід овець. Неоднорідна груба вовна поділяється на різні види (ГОСТ 8488 – 73) в залежності від походження та районів вирощування овець. Ця вовна має косичну будову, неоднорідна за складом волокон в косиці, за тониною та довжиною, складається з волокон різних типів. За кольором вона може бути білою, світло-сірою та кольоровою.

Осілля і пояркова напівгруба та груба овеча вовна. У відповідності з ОСТ 17-717 – 77 вовну осінню і пояркову напівгрубу та грубу поділяють на наступні види: *помісна, балбаська, сараджинська, таджицька та алайська* без розподілення на

сорти за тониною. За кольором вовну поділяють на *білу, світло-сіру та кольорову*.

Вовну овчинної стрижки грубу грубошерстих овець поділяють за кольором на *світло-сіру та кольорову*.

Вовна з овечих шкур (овеча стрижка або незаходська). Вовну овечу стрижку отримують шляхом стрижки овечих шкур різних за походженням порід овець та помісі. Вона поділяється на мериносову, помісну тонкорунно-грубошерстих та напівтонкорунних овець, цигайську, кроссбредну та кроссбредного типу, грубу грубошерстих овець.

Вовну стрижену з шкур мериносових та помісних порід овець сортують, за скороченою схемою сортування застосовуючи діючі стандарти на ці види вовни (ОСТ 17-321-74).

Вовну, що стрижуть з *цигайських, кроссбредних і грубих* грубошерстих порід овець сортують за видами без ділення на промислові сорти.

Вовну *цигайську, кроссбредну та кроссбредного* типу за станом не сортують.

Вовну грубу грубошерстих овець сортують за кольором на *світло-сіру та кольорову*.

4.2.3. Особливості торгової сільськогосподарсько-промислової класифікації овечої вовни в країнах СНГ

У відповідності з ГОСТ 30702-2000 “Вовна. Торгова сільськогосподарсько-промислова класифікація” овечу вовну поділяють на однорідну та неоднорідну.

Волокна однорідної вовни в залежності від групи тонини поділяють на тонкі, напівтонкі, напівгрубі та грубі.

В залежності від породи овець однорідну вовну всіх груп тонини поділяють на мериносову, кроссбредну та кроссбредного типу, помісну (тонку та напівтонку), цигайську та цигай-грубошерстну.

Неоднорідну грубу та напівгрубу вовну, в залежності від найменування (породи овець) та середньої тонини волокон, поділяють на наступні групи: першу; другу; третю та четверту.

Вовну однорідну всіх груп тонини та найменування, рунну основну та поживклу поділяють за наступними ознаками: тониною; довжиною; міцністю; засміченістю та кольором (див. табл. 4.6 - 4.14)

Таблиця 4.6 Вовна однорідна мериносова рунна основна
(міцна та дефектна)

Показник тонини			Довжина									
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	I			II			III			
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	
17	17,5 та менше	80 ^k	17 Ісв*	—	—	—	—	—	—	17Шсв	—	—
18	17,6-18,5	80 ^k	18 Ісв	—	—	—	—	—	—	18Шсв	—	—
19	18,6-19,5	70 ^k	19 Ісв	19 Імз*	19 Ісз*	19 Ісв	19 Імз	—	—	19Шсв	19Шмз	—
20	19,6-20,5	70 ^k	20 Ісв	20 Імз	20 Ісз	20 Ісв	20 Імз	20 Ісз	20 Ісв	20Шсв	20Шмз	20Шсз
21	20,6-21,5	64 ^k	21 Ісв	21 Імз	21 Ісз	21 Ісв	21 Імз	21 Ісз	21 Ісв	21Шсв	21Шмз	21Шсз
22	21,6-22,5	64 ^k	22 Ісв	22 Імз	22 Ісз	22 Ісв	22 Імз	22 Ісз	22 Ісв	22Шсв	22Шмз	22Шсз
23	22,6-23,5	64 ^k	23 Ісв	23 Імз	23 Ісз	23 Ісв	23 Імз	23 Ісз	23 Ісв	23Шсв	23Шмз	23Шсз
24	23,6-24,5	60 ^k	24 Ісв	24 Імз	24 Ісз	24 Ісв	24 Імз	24 Ісз	24 Ісв	24Шсв	24Шмз	24Шсз
25	24,6-25,0	60 ^k	25 Ісв	25 Імз	25 Ісз	25 Ісв	25 Імз	25 Ісз	25 Ісв	25Шсв	25Шмз	25Шсз

* СВ – вовна вільна від сміття; МЗ – малозасмічена вовна; СЗ – дуже засмічена вовна

Таблиця 4.7 Вовна однорідна мериносова рунна поживкла
(міцна та дефектна)

Показник тонини			Довжина								
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	I			II			III		
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ
20	19,6-20,5	70 ^k	20 Ісв	20 Імз	20 Ісз	20 Ісв	-	-	20Шсв	-	-
21	20,6-21,5	64 ^k	21 Ісв	21 Імз	21 Ісз	21 Ісв	21 Імз	21 Ісз	21Шсв	21Шмз	21Шсз
22	21,6-22,5	64 ^k	22 Ісв	22 Імз	22 Ісз	22 Ісв	22 Імз	22 Ісз	22Шсв	22Шмз	22Шсз
23	22,6-23,5	64 ^k	23 Ісв	23 Імз	23 Ісз	23 Ісв	23 Імз	23 Ісз	23Шсв	23Шмз	23Шсз
24	23,6-24,5	60 ^k	24 Ісв	24 Імз	24 Ісз	24 Ісв	24 Імз	24 Ісз	24Шсв	24Шмз	24Шсз
25	24,6-25,0	60 ^k	25 Ісв	25 Імз	25 Ісз	25 Ісв	25 Імз	25 Ісз	25Шсв	25Шмз	25Шсз

Таблиця 4.8 Вовна однорідна кроссбредна рунна: основна, поживкла (міцна та дефектна)

Показник тонини			Довжина								
Середній діаметр (код тонини), МКМ	Інтервал варіювання, МКМ	Якість	I			II			III		
			св	мз	сз	св	мз	сз	св	мз	сз
25	25,0 и менше	60 ^к	-	-	-	25IIсв	25IIмз	25IIсз	25IIIсв	5IIIмз	25IIIсз
26	25,1-27,0	58 ^к	26Iсв	26Iмз	26Iсз	26IIсв	26IIмз	26IIсз	26IIIсв	6IIIмз	26IIIсз
28	27,1-29,0	56 ^к	28Iсв	28Iмз	28Iсз	28IIсв	28IIмз	28IIсз	28IIIсв	8IIIмз	28IIIсз
30	29,1-31,0	50 ^к	30Iсв	30Iмз	30Iсз	30IIсв	30IIмз	30IIсз	30IIIсв	0IIIмз	30IIIсз
33	31,1-34,5	48 ^к	33Iсв	33Iмз	33Iсз	33IIсв	33IIмз	33IIсз	33IIIсв	3IIIмз	33IIIсз
36	34,6-37,5	46 ^к	36Iсв	36Iмз	36Iсз	36IIсв	36IIмз	36IIсз	36IIIсв	6IIIмз	36IIIсз
39	37,6-40,5	44 ^к	-	-	-	-	-	-	39св	9мз	39сз
42	40,6-43,5	40 ^к	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	43,6 та більше	36 ^к	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.9 Вовна однорідна кроссбредного типу рунна: основна, поживкла (міцна та дефектна)

Показник тонини			Довжина						
Середній діаметр (код тонини), МКМ	Інтервал варіювання, МКМ	Якість	II			III			
			св	мз	сз	св	мз	сз	
25	25,0 та менше	60 ^к	25IIсв	25IIмз	25IIсз	25IIIсв	25IIIмз	25IIIсз	
26	25,1-27,0	58 ^к	26IIсв	26IIмз	26IIсз	26IIIсв	26IIIмз	26IIIсз	
28	27,1-29,0	56 ^к	28IIсв	28IIмз	28IIсз	28IIIсв	28IIIмз	28IIIсз	
30	29,1-31,0	50 ^к	30IIсв	30IIмз	30IIсз	30IIIсв	30IIIмз	30IIIсз	
33	31,1-34,5	48 ^к	33IIсв	33IIмз	33IIсз	33IIIсв	33IIIмз	33IIIсз	
36	34,6-37,5	46 ^к	36IIсв	36IIмз	36IIсз	36IIIсв	36IIIмз	36IIIсз	

Таблиця 4.10 Вовна однорідна цигайська рунна: основна, поживкла
(міцна та дефектна)

Показник тонини			Основна					Поживкла				
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	Довжина									
			II			III		II			III	
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	МЗ	СЗ	МЗ	СЗ
26	25,1-27,0	58 ^К	26IIСВ	26IIMЗ	26IICЗ	26IIICВ	26IIIMЗ	26IIICЗ	26IIMЗ	26IICВ	26IIIMЗ	26IIICЗ
28	27,1-29,0	56 ^К	28IIСВ	28IIMЗ	28IICЗ	28IIICВ	28IIIMЗ	28IIICЗ	28IIMЗ	28IICВ	28IIIMЗ	28IIICЗ
30	29,1-31,0	50 ^К	30IIСВ	30IIMЗ	30IICЗ	30IIICВ	30IIIMЗ	30IIICЗ	30IIMЗ	30IICВ	30IIIMЗ	30IIICЗ
33	31,1-34,5	48 ^К	33IIСВ	33IIMЗ	33IICЗ	33IIICВ	33IIIMЗ	33IIICЗ	33IIMЗ	33IICВ	33IIIMЗ	33IIICЗ
36	34,6-37,5	46 ^К	36IIСВ	36IIMЗ	36IICЗ	36IIICВ	36IIIMЗ	36IIICЗ	36IIMЗ	36IICВ	36IIIMЗ	36IIICЗ
39	37,6-40,5	44 ^К	-	-	-	-	-	39IIICЗ	-	-	-	-

Таблиця 4.11 Вовна однорідна цигай-грубошерстна рунна: основна, поживкла
(міцна та дефектна)

Показник тонини			Біла, світло-сіра						Кольорова					
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	Основна			Поживкла								
			Довжина						II		III		III	
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	МЗ	СЗ	МЗ	СЗ	МЗ	СЗ
26	25,1-27,0	58 ^К	26IIСВ	26IIMЗ	26IICЗ	26IIICВ	26IIIMЗ	26IIICЗ	26IIMЗ	26IICВ	26IIIMЗ	26IIICЗ	26IIIMЗ	26IIICЗ
28	27,1-29,0	56 ^К	28IIСВ	28IIMЗ	28IICЗ	28IIICВ	28IIIMЗ	28IIICЗ	28IIMЗ	28IICВ	28IIIMЗ	28IIICЗ	28IIIMЗ	28IIICЗ
30	29,1-31,0	50 ^К	30IIСВ	30IIMЗ	30IICЗ	30IIICВ	30IIIMЗ	30IIICЗ	30IIMЗ	30IICВ	30IIIMЗ	30IIICЗ	30IIIMЗ	30IIICЗ
33	31,1-34,5	48 ^К	33IIСВ	33IIMЗ	33IICЗ	33IIICВ	33IIIMЗ	33IIICЗ	33IIMЗ	33IICВ	33IIIMЗ	33IIICЗ	33IIIMЗ	33IIICЗ
36	34,6-37,5	46 ^К	36IIСВ	36IIMЗ	36IICЗ	36IIICВ	36IIIMЗ	36IIICЗ	36IIMЗ	36IICВ	36IIIMЗ	36IIICЗ	36IIIMЗ	36IIICЗ
39	37,6-40,5	44 ^К	-	-	-	-	-	39IIICЗ	-	-	-	39IIICЗ	-	39IIICЗ

Таблиця 4.12 Вовна однорідна помісна рунна: основна, поживкла
(міцна та дефектна)

Показник тонини			Біла						Пожовкла					
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	Довжина											
			II			III			II			III		
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ
23	22,6-23,5	64 ^к	23IIc	23IIмз	-	-	-	-	23IIc	23IIмз	-	-	-	-
24	23,6-24,5	60 ^к	в	24IIмз	-	-	-	-	в	-	-	24IIIcв	24IIIмз	24IIIcз
25	24,6-25,0	60 ^к	24IIc	-	25IIc	25IIIcв	25IIIмз	25IIc	-	25IIмз	25IIIcз	-	-	-
26	25,1-27,0	58 ^к	в	26IIмз	з	26IIIcв	26IIIмз	з	25IIc	-	-	-	-	-
28	27,1-29,0	56 ^к	-	28IIмз	26IIc	28IIIcв	28IIIмз	26IIIc	в	-	-	-	-	-
			26IIc	-	з	-	-	з	-	-	-	-	-	-
			в	-	28IIc	-	-	28IIIc	-	-	-	-	-	-
			28IIc	-	з	-	-	з	-	-	-	-	-	-
			в	-	-	-	-	з	-	-	-	-	-	-

Таблиця 4.13 Вовна однорідна помісна рунна основна (міцна та дефектна)

Показник тонини			Світло - сіра						Кольорова			
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	Довжина									
			II			III			III			
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	
23	22,6-23,5	64 ^к	23IIcв	23IIмз	-	-	-	-	-	-	-	-
24	23,6-24,5	60 ^к	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	24,6-25,0	60 ^к	-	-	25IIcз	25IIIcв	25IIIмз	25IIIcз	25Шcв	25Шмз	25Шcз	-
26	25,1-27,0	58 ^к	26IIcв	26IIмз	26IIcз	26IIIcв	26IIIмз	26IIIcз	26Шcв	26Шмз	26Шcз	-
28	27,1-29,0	56 ^к	28IIcв	28IIмз	28IIcз	28IIIcв	28IIIмз	28IIIcз	28Шcв	28Шмз	24Шcз	-

Таблиця 4.14 Вовна однорідна рунна IV довжини

Показники тонини			Мериносова, помісна тонка	Кроссbredна
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість		
25	25,0 та менше	60 ^к	25 IV	25 IV
30	25,1-31,0	58-50 ^к	-	30 IV
33	31,1 та більше	48-44 ^к	-	33 IV

Вовну неоднорідну всіх груп тонини та найменування, рунну основну та поживклу також поділяють за наступними ознаками: тониною; довжиною; міцністю; засміченістю та кольором (табл. 4.15 - 4.17).

Таблиця 4.15 Неоднорідна вовна першої групи весняна рунна: основна та пожовкла

Найменування вовни	Показник тонини			Міцна						Дефектна		
	Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Сорт	Довжина								
				II			III			III		
				св	мз	сз	св	мз	сз	св	мз	сз
Сараджинська, таджикська, балбас, дегересьська, казахська напівгрубошерстна, лезгинська, тушинська, гірськокарпатська, алайська, каргалинська	26	27,0 та менше	Вищій	26Псв	26Пмз	26Псз	26Шсв	26Шмз	26Шсз	-	-	-
	28	27,1-29,0	1	28Псв	28Пмз	28Псз	28Шсв	28Шмз	28Шсз	28Псв	-	-
	32	29,1-34,5	2	32Псв	32Пмз	32Псз	32Шсв	32Шмз	32Шсз	32Псв	32Шмз	-
	36	34,6-38,5	3	36Псв	36Пмз	36Псз	36Шсв	36Шмз	36Шсз	36Псв	36Шмз	36Шсз
Помісна різних варіантів схрещування	26	27,0 та менше	Вищій	26Псв	26Пмз	26Псз	26Шсв	26Шмз	26Шсз	-	-	-
	28	27,1-29,0	1	28Псв	28Пмз	28Псз	28Шсв	28Шмз	28Шсз	28Псв	28Шмз	28Псз

Примітка: колір в сорті повинен відповідати породній характеристиці вовни (див. таблицю 4.24).

Таблиця 4.16 Неоднорідна вовна другої групи весняна рунна: основна та поживкла

Найменування вовни	Показник тонини			Міцна						Дефектна		
	Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Сорт	Довжина								
				II			III			III		
св	мз	сз	св	мз	сз	св	мз	сз				
Каракульська, руська	32	34,5 та менше	1	32IIсв	32IIмз	32IIсз	32IIIсв	32IIIмз	32IIIсз	32IIIсв	32IIIмз	42IIIсз
	36	34,6-38,5	2	36IIсв	36IIмз	36IIсз	36IIIсв	36IIIмз	36IIIсз	36IIIсв	36IIIмз	32IIIсз
	42	38,6-45,5	3							32IIIсв	32IIIмз	42IIIсз
Горська, курдючна	32	34,5 та менше	1							36IIIсв	36IIIмз	
	36	34,6-38,5	2							42IIIсв	42IIIмз	
	42	38,6-45,5	3									

Примітка: колір в сорті повинен відповідати породній характеристиці вовни (див. таблицю 4.24).

Таблиця 4.17 Неоднорідна вовна третьої та четвертої групи весняна рунна

Третя група							Четверта група						
Найменування вовни	Показник тонини			Основна, поживкла			Найменування вовни	Показник тонини			Основна		
	Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Сорт	III довжина				Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Сорт	III довжина		
				св	мз	сз					св	мз	сз
Руська північна	34	34,5 та менше	1	34IIIсв	34IIIмз	34IIIсз	Гіссарська, карабахська	44	45,6 та більше	4	44IIIсв	44IIIмз	44IIIсз
	36	34,6-38,5	2	36IIIсв	36IIIмз	36IIIсз							
Романівська	30	-	Не поділяється	30IIIсв	30IIIмз	30IIIсз							

Примітка: колір в сорті повинен відповідати породній характеристиці вовни (див. таблицю 4.24).

Однорідну пояркову вовну поділяють за наступними ознаками: найменуванням; тониною; засміченістю та кольором (табл. 4.18)

Таблиця 4.18 Вовна однорідна пояркова

Показники тонини			Мериносова			Помісна тонка			Напівтонка всіх найменувань		
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	біла, пожовкла			біла, світло-сіра, кольорова					
			СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ	СВ	МЗ	СЗ
25	25,0 та менше	60 ^к	25	25	25	25	25	25	-	-	-
30	25,1-31,0	58-50 ^к	-	-	-	-	-	-	30	30	30

Однорідну рунну вовну (базову, завалок та тавро) поділяють за найменуванням, тониною та кольором у відповідності з таблицею 4.19.

Таблиця 4.19 Вовна однорідна рунна: базова, завалок та тавро

Показники тонини			Базова, тавро				Завалок				
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Якість	Мериносова	Кросс-бредна та кросс-бредного типу	Цигайська та цигай-грубошерстна	Помісна	Мериносова	Кросс-бредна та кросс-бредного типу	Цигайська та цигай-грубошерстна	Помісна	
											світло-сіра, кольорова
25	25,0 та менше	60 ^к	25	-	-	25	25	-	-	25	
28	25,1-29,0	58 ^к -56 ^к	-	-	-	28	-	-	-	28	
30	29,1-31,0	50 ^к	-	30	30	-	-	30	30	-	
33	31,1 та більше	48-44 ^к	-	33	33	-	-	33	33	-	

Неоднорідну осінню та пояркову вовну поділяють за наступними ознаками: найменуванням; засміченістю та кольором (табл. 4.20)

Таблиця 4.20 Вовна неоднорідна осіння (ос) та пояркова (я)

Найменування вовни	Код засміченості	
	св	сз
Осіння	ос св	ос сз
Пояркова	я св	я сз

Примітка: найменування та колір в сорті повинен відповідати породній характеристиці вовни (див. таблицю 4.24).

Неоднорідну рунну вовну (базова, завалок та тавро) поділяють за найменуванням та кольором у відповідності з таблицею 4.21.

Таблиця 4.21 Вовна неоднорідна рунна: базова (баз), завалок (звал) та тавро

Найменування вовни	Колір вовни		
	Світло-сіра (с/с)	Кольорова світла (к/с)	Кольорова темна (к/т)
Базова	баз с/с	баз к/с	баз к/т
Тавро	тавро с/с	тавро к/с	тавро к/т
Завалок	звал с/с	звал к/с	звал к/т

Примітка: найменування та колір в сорті повинен відповідати породній характеристиці вовни (див. таблицю 4.24).

Нижчі сорти однорідної та неоднорідної вовни поділяють за тониною у відповідності з таблицею 4.22.

Таблиця 4.22 Нижчі сорти однорідної та неоднорідної вовни

Обніжка		Клюнкер	
Показник тонини			
Середній діаметр (код тонини), мкм	Інтервал варіювання, мкм	Найменування	Середній діаметр (код тонини), мкм
25	25,0 та менше	однорідний	36
36	25,1 та більше	неоднорідний	44

У відповідності з вимогами вищезазначеного стандарту однорідна та неоднорідна овеча вовна в залежності від найменування (породи овець) має характеристики представлені в таблицях 4.23 та 4.24.

Таблиця 4.23 Характеристика однорідної овечої вовни

Найменування вовни	Позначення (код найменування вовни)	Характеристика вовни
Мериносова	М	Вовна однорідна, штапельної будови, вирівняна за тониною волокон в штапелі з достатнім вмістом жиропоту. Допускаються одиночні загубілі короткі серпоподібні волокна довжиною до 20 мм. Пророслі мертві, сухі та кольорові волокна відсутні. Тонина - 25,0 мкм та менше. Шерсть біла. В районах Східної і Західної Сибіру, Казахстану, Киргизстану, Уралу в мериносовій вовні допускається відносно менший вміст жиропоту.
Кроссбредна	К	Вовна однорідна, штапельної та штапельно-косичної будови, пружна і еластична, вирівняна за тониною волокон. Пророслі мертві, сухі і кольорові волокна відсутні. Тонина 25,0 - 43,6 мкм та більше. Вовна біла.
Кроссбредного типу	Кт	Вовна однорідна, штапельної та штапельно-косичної будови, вирівненість за тониною недостатня, є загостреність та сухість кінців зовнішнього штапелю. Допускаються пророслі кольорові, сухі та мертві волокна. Тонина 25,0 - 37,5 мкм. Вовна біла та світло-сіра
Цигайска	Ц	Вовна однорідна, штапельної та штапельно-косичної будови з хорошою пружністю та жорсткістю на дотик. Пророслі мертві та кольорові волокна відсутні. Тонина 25,0 - 40,5 мкм. Вовна біла.
Цигай-грубошерстна	Ц/Гш	Вовна однорідна, штапельного і штапельно-косичної будови, вирівненість за тониною недостатня, є загостреність та сухість кінців зовнішнього штапелю. Допускаються пророслі кольорові, сухі та мертві волокна. Тонина 25,0 - 40,5 мкм. Вовна біла, світло-сіра, кольорова..
Тонка помісна	Т/П	Вовна однорідна, штапельної будови, вирівненість за тониною недостатня. Допускаються розосереджені за масою вовни пророслі сухі та мертві волокна. Тонина 25,0 мкм та менше. Вовна біла, світло-сіра, кольорова.
Напівтонка помісна	Пт/П	Вовна однорідна, штапельної та штапельно-косичної будови, вирівненість за тониною недостатня, є загостреність та сухість кінців зовнішнього штапелю.. Допускаються пророслі кольорові, сухі та мертві волокна.. Тонина 25,0-29,0 мкм. Вовна біла, світло-сіра, кольорова..
Пояркова	Я	Вовна однорідна, стрижена з ягнят. Жмутки вовни штапельної та штапельно-косичної будови, слабо щеплені між собою, з наявністю ягнячого грубого волоса, пророслі сухі і мертві волокна зустрічаються. Тонина 31,0 мкм та менше. Вовна біла, світло-сіра, кольорова. Вовна мериносова біла, поживкла.
<u>Примітка:</u> мериносову вовну, засмічену одиничними кольоровими або грубими волокнами Тониною більше 56 мкм, поділяють за тониною, довжиною та станом у відповідності з таблицею 4.7 з доповненим позначенням "ґр. в"		

Таблиця 4.24 Характеристика неоднорідної овечої вовни

Найменування вовни	Позначення (код)	Характеристика вовни
Напівгруба та груба весняна	Н вес	Вовна неоднорідна косичної будови, невіривняна за тониною та довжиною волокон. Косиці складаються з пухових, перехідних і остьових волокон в різному співвідношенні
Сараджинська, Таджикиська Балбас	Сар Тадж Бал	<u>Перша група</u> Косиці м'які, складаються з закрученого пуху та незначної кількості тонкої ості. Зустрічаються одиничні сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла та світло-сіра
Алайська	Алайс	Косиці м'які, хвилясті з великою кількістю пухових і перехідних волокон з незначним вмістом тонкої ості. Зустрічаються одиничні сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла, світло-сіра
Дегересська, казахська напівгрубошерстна	Дегер Казах	Косиці м'які, хвилясті, довгі з великою кількістю пухових волокон довжиною не менше 50 мм, перехідних волокон і незначним вмістом тонкої ості. Зустрічаються сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла, світло-сіра
Лезгинська	Лезг	Косиці м'які, складаються з великої кількості пухових і перехідних волокон та незначної кількості тонкої ості. Зустрічаються одиничні сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла, світло-сіра.
Тушинська	Туш	Косиці хвилясті. Пухові волокна довгі та закручені, ость тонка. Зустрічаються сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла, світло-сіра
Горно-карпатська	Гор-кар	Косиці хвилясті, пружні, середньої довжини, складаються з великої кількості довгого пуху та перехідних волокон. Ость тонка. Зустрічаються сухі, мертві та грубі остьові волокна. Вовна біла, світло-сіра
Помісна різних варіантів схрещування	Н/П	Косиці довгі, пухові та перехідні волокна довгі та закручені. Ость груба та середня за тониною. Сухі та мертві волокна зустрічаються. Вовна біла, світло-сіра
Каракульська	Карак	Косиці складаються з великої кількості довгих пухових і перехідних волокон, тонких остьових волокон. Сухі та мертві волокна зустрічаються в різній кількості. Вовна біла, світло-сіра, кольорова світла
Курдючна (джайдара, едильбаєвська, та ін. курдючні)	Курд	<u>Друга група</u> Косиці достатньо вирівняні, різної довжини, злегка хвилясті, м'які, багато пухових і перехідних волокон. Ость і в невеликій кількості тонка та середньої тони. Мертві та сухі волокна зустрічаються, з подолки зустрічається лупа. Вовна світло-сіра, кольорова світла та кольорова темна
Руська (волошська, сокольська, міхновська та ін)	Рус	Косиці різної довжини, с великою кількістю тонкого пуху. Ость груба та середньої тони. Мертві та сухі волокна містяться в різній кількості. Вовна переважно жорстка, матова. Вовна світло-сіра, кольорова світла, кольорова темна
Горська (карачаєвська, андійська, та ін. горские)	Гор	Косиці щільні, середньої довжини та довгі, часто хвилясті, складаються з ості, середнього за тониною пуху та значної кількості перехідних волокон. Сухі та мертві волокна зустрічаються. Вовна біла, світло-сіра, кольорова світла, кольорова темна
Романівська	Ром	Косиці середньої довжини, з великою кількістю пуху перехідних волокон і невеликої кількості ості. Сухі мертві волокна зустрічаються. Вовна біла, світло-сіра, кольорова світла, кольорова темна
Руська північна	Рус.півн.	<u>Третя група</u> Косиці м'які, складаються з довгого світлого пуху та коротких темних остьових волокон середньої тони та грубих. Сухі мертві волокна випадкові. Вовна кольорова світла та кольорова темна
Гісарська, Карабахська	Гіс Караб	Косиці середньої довжини, складаються з великої кількості тонкого пуху, невеликої кількості довгих перехідних волокон і ості. Вовна біла, світло-сіра, кольорова світла
Осіння та пояркова всіх груп та найменувань	Ос; Я перша, друга, третя, четверта	<u>Четверта група</u> Косиці грубі, прямі. Складаються з короткої грубої ості, середнього за тониною пуху, незначної кількості перехідних волокон і великої кількості мертвих і сухих волокон. Вовна кольорова світла, кольорова темна
		Вовна неоднорідна, косичної будови. Косиці короткі, не зв'язані між собою. Колір відповідає кольору однойменних груп і найменувань весняної вовни. Вовна пояркова сараджинська, таджицька кольорова

Вовна рунна та нижчих сортів різних найменувань має наступні характеристики (табл. 4.25).

Таблиця 4.25 Характеристика вовни рунної та низьких сортів

Найменування вовни	Позначення (код)	Характеристика вовни
Рунна, в том числі:	Не позначається	Цілі руна або частини рун різної величини після відокремлення нижчих сортів
основна	Не позначається	Рунна вовна після відокремлення поживклої вовни, завалку, базової, тавро (змиваєме), кольорової в тонкій немериносовій, 58—56 ^к в тонкій, неоднорідної в напівтонкій
поживкла	пож	Вовна білого та світло-сірого кольору, яка втратила природній колір внаслідок значного поживтіння вершини або основи штапелю тонкої вовни, які складають разом більше 10 мм його довжини, штапелю (штапелю-косиці) напівтонкої або косиці неоднорідної вовни більше 1/3 її довжини, а також при будь-якому ступені поживтіння за всією довжиною штапелю або косиці (зміну кольору ясно видно в митій вовні).
базова	баз	Частини рун або жмутки вовни різної величини, дуже забруднені екскрементами. Вовна в митому вигляді поживкла, с послабленою міцністю на розривання по органолептичній оцінці
завалок	звал	Руна або частини рун, які важко піддаються роз'єднанню руками
тавро (змиване)	тавро	Жмутки вовни, забруднені фарбуючими речовинами.
відсортуння с грубим волосом	отс. гр. в	Руна мериносова вовна, забруднена неоднорідною вовною.
<i>Низькі сорти:</i> Обніжка (в однорідній вовні)	обн	Вовна коротша 25 мм (вовна підстриг), а також вовна, стрижена з нижньої частини ніг, лобу, щік овець, як правило, загубіла, із значною кількістю покривного волосу.
Клюнкер	клюн	Жмутки вовни, дуже забруднені прилиплими до них екскрементами у вигляді грудок
Примітка: в рунній вовні не допускається наявність вовни, яка має клеймо, що нанесене незмиваною фарбою, гудроном, а також засмічене сторонніми домішками (обрізками ниток, мотузок, ганчір'я)		

Стандартом також регламентується середньоквадратичне відхилення тонини мериносової та тонкої помісної рунної основної та поживклої вовни (табл. 4.26).

Таблиця 4.26 Середньоквадратичне відхилення тонини вовняних волокон

Найменування показника	Інтервал варіювання тонини шерсти, мкм					
	мериносової				тонкої помісної	
	18,0	18,1-20,5	20,6-23,5	23,6-25,0	Менше 23,5	23,6-25,0
Середньоквадратичне відхилення тонини, не більше	±3,6	±4,51	±5,43	±6,40	±5,75	±7,0

Примітка: при перевищенні норм середньоквадратичного відхилення вовну переводять в понижений сорт.

Довжина основної рунної та поживклої вовни повинна бути у відповідності з вимогами представленими в таблиці 4.27.

Таблиця 4.27 Середня довжина штапелю (косиці) вовни

Довжина вовни	Позначення (код довжини)	Середня довжина штапелю (косиці), мм			
		Мериносова, тонка помісна	Кроссбредна	Цигайська, кроссбредного типу, цигай-грубошерстна, напівтонка помісна	Неоднорідна
Перша	I	70 і більше	90 і більше	70 і більше	-
Друга	II	от 55 до 70	От 70 до 90	От 55 до 70	55 і більше
Третя	III	От 40 до 55	От 55 до 70	От 25 до 55	Менше 55
Четверта	IV	От 25 до 40	От 25 до 55	-	-
(пояркова)	я	Не менше 30	Не менше 35	Не менше 35	Не менше 30

Примітка: довжина неоднорідної вовни визначається по пуховій зоні.

В залежності від масової частки рослинних домішок, рунна та поживкла вовна має наступні характеристики (табл. 4.28)

Таблиця 4.28 Характеристика вовни в залежності від рослинних домішок

Найменування показника засміченості	Позначення (код засміченості)	Вміст рослинних домішок
Вільна від сміття	св	Загальна масова доля рослинних домішок не більше 1 %, в тому числі реп'яху-пилки не більше 0,005 % (6 коробочок середньої величини в 1,0 кг митої вовни)
Мало-засмічена	мз	Загальна масова доля рослинних домішок більше 1 % до 3 %, в тому числі реп'яху-пилки не більше 0,03 % (7—36 коробочок середньої величини в 1,0 кг митої вовни)
Сильно-засмічена	сз	Загальна масова доля рослинних домішок більше 3 %, в тому числі реп'яху-пилки вище 0,03 % (більше 36 коробочок середньої величини в 1,0 кг митої вовни)
<u>Примітка:</u> вовна з вмістом рослинних домішок більше 5 % до маси митої вовни або реп'яху-пилки більше 500 шт. в 1 кг митої вовни позначають сз 2.		

Міцність на розривання рунної основної та поживклої вовни повинна відповідати встановленим вимогам (таблиця 4.29)

Таблиця 4.29 Відносне розривальне навантаження рунної основної та поживклої вовни

Найменування показника міцності	Позначення (код міцності)	Рунна основна та поживкла вовна, сН/текс		
		Однорідна		Неоднорідна
		тонка	напівтонка, напівгруба, груба	напівгруба, груба
Міцна	Не позначається	7,0 і більше	8,0 і більше	9,0 і більше
Дефектна	д	Менше 7,0	Менше 8,0	Менше 9,0

Характеристика основної рунної вовни за кольором представлена в таблиці 4.30.

Таблиця 4.30 Характеристика основної рунної вовни за кольором

Колір вовни	Позначення (код кольору)	Характеристика вовни
Біла	Не позначається	Біла. В немитому вигляді в залежності від кольору жиропоту та мінеральних домішок може мати різні відтінки. В тонкій вовні допускається пожовтіння вершини або основи штапелю, які складають разом не більше 10 мм його довжини, у вовні інших найменувань пожовтіння штапелю або косиці — не більше $\frac{1}{3}$ їх довжини. В осінній та поярковій неоднорідній вовні допускається наявність пророслих кольорових волокон не більше 1 % маси митої вовни
Світло-сіра	с/с	Біла з пророслими кольоровими волокнами до 5 % (в курдючній до 10 %) маси митої вовни або засмічена кольоровими волокнами, а також засмічена жмутками кольорової однорідної вовни в тонкій та напівтонкій не більше 0,1 %, в весняній неоднорідній напівгрубій та грубій жмутками кольорової вовни — не більше 0,1 %, в осінній та поярковій неоднорідній напівгрубій та грубій — не більше 0,5 % маси митої вовни. В тонкій вовні допускається пожовтіння вершини або основи штапелю, які складають разом не більше 10 мм його довжини, у вовні інших найменувань пожовтіння штапелю або косиці — не більше $\frac{1}{3}$ їх довжини
Кольорова (в однорідній вовні)	к	Однорідна вовна натуральних кольорів: сірого, темно-сірого, коричневого всіх відтінків та чорного. Вовну тонку та напівтонку білу та світло-сіру, яка змінила колір внаслідок неправильної ветеринарної обробки овець від різних захворювань, відносять до кольорової
Кольорова світла (в неоднорідній вовні)	к/с	Неоднорідна вовна натуральних кольорів: світло-коричнева, сіра, а також з наявністю в весняній вовні кольорових волокон більше 5 до 12 %, в осінній та поярковій вовні — більше 5 до 20 % (в курдючній більше 10 до 30 %) маси митої вовни. Допускаються жмутки кольорової вовни в весняній вовні не більше 0,5 %, в осінній та поярковій — не більше 10 % маси митої шерsti
Кольорова темна	к/т	Неоднорідна вовна натуральних кольорів: темно-коричнева, коричнева, темно-сіра, чорна та пістрява різних відтінків, а також з наявністю кольорових волокон в весняній вовні більше 12 %, в осінній та поярковій — більше 20 % (в курдючній — більше 30 %) та кольорова світла з жмутками кольорової темної вовни в весняній — більше 0,5 %, в осінній та поярковій — більше 10 % маси митої вовни

Найменування сорту для врахування та маркування пакувальних одиниць повинно мати кодоване позначення у відповідності з вищезазначеними таблицями в

наступній послідовності: код найменування вовни; код тонини; код довжини; код засміченості; код поживтіння; код міцності та код кольору.

4.2.4. Класифікація інших видів вовни

Верблюжа вовна. Верблюжу вовну з боків та спини тварини отримують шляхом вичісування або скубання в період весняної линьки. Гривасту грубу – з шиї, горла, а також горбів і голени отримують шляхом стрижки ножицями. Верблюжа вовна в основному має косичну будову.

Верблюжа вовна неоднорідна складається з трьох типів вовняного волокна (пуху, перехідного волосу та ості) і поділяється в залежності від особливостей використання тварин на гульову та робочу. За сортами верблюжа вовна поділяється на вовну вищого сорту (*тайлак*), вовну дорослих верблюдів *I* та *II* сорту, *гриву* та *завалок*.

В суконному виробництві верблюжу вовну використовують для виготовлення м'яких ковдр, бобрику, додають в суміші при виготовленні сірошинельних сукон. На відміну від овечої верблюжа вовна погано звалюється, тому при виготовленні пальтових та суконних тканин її застосовують в невеликих кількостях, а для виготовлення валяльно-повстяних виробів не використовують. Верблюжу гриву використовують для виготовлення технічних тканин та привідних ременів.

В залежності від тонини, а також співвідношення остьових і пухових волокон верблюжа вовна поділяється на *4 класи*.

До *I класу* відносять м'яку вовну, яка в основному складається з пухових та перехідних волокон з незначним вмістом грубого волосу.

До *II класу* – грубу вовну з незначним вмістом пухових волокон і наявністю сухого волосу.

До *III класу* – гриву, яка складається з довгих косиць грубих та тонких остьових волокон.

До *IV класу* – завалок (міцно зваляну, повстяноподібну вовну).

За кольором верблюжу вовну не класифікують, а за станом кожен клас верблюжої вовни поділяється на *2 групи*.

До *I групи* відносять вовну, засмічену рослинними домішками, які важать не більше 3% від маси всієї вовни.

До *II групи* – вовну, яка містить більше 3% рослинних домішок.

Верблюжу вовну поділяють на наступні *сорти*.

I сорт – тонкі пухові волокна (*тайлак*) без косиць і грубих волокон, а також пухові волокна з тонкими косицями остьових волокон, які містять незначну кількість грубих волокон.

II сорт – більш груба вовна з жорсткими косицями, які мають незначну кількість пухових волокон і сухого волосу.

Грива – довга груба вовна (косиці ості) довжиною від 150 до 350 мм з невеликою кількістю пуху та перехідного волосу.

Завалок – різні міцнозв'язані волокна вовни у вигляді повстяноподібних жмутків, які важко піддаються розриву руками.

За кольором верблюжу вовну не сортують.

За станом верблюжу вовну (за виключенням завалку) поділяють на 3 групи:

нормальна - міцна вовна без дефектів, яка містить не більш 1% рослинних домішок (реп'ях-пилка допускається як випадкова);

сміттєво-реп'яхова I групи - міцна вовна, яка містить до 3% рослинних домішок (реп'ях-пилка допускається як випадкова);

сміттєво-реп'яхова II групи - міцна вовна, яка містить більше 3% рослинних домішок (кількість реп'яха-пилки дещо більша).

Вовна кіз. Вовна кіз поділяється на *однорідну* та *неоднорідну*. До *однорідної* відносять вовну кіз ангорської породи (*p-n Туреччини*) та вовну кіз інших порід ангорського типу: туркменську, узбецьку, казахську (ОСТ 17-640 – 76), а також помісну однорідну вовну ангорогрубошерстних кіз.

До *неоднорідної* відносять помісну неоднорідну вовну ангорогрубошерстних кіз, а також грубу неоднорідну вовну грубошерстних кіз, з яких вичісують тонкий пух (ОСТ 17-194 – 72).

Волокна вовни ангорських кіз мають тонину від 25 до 45 мкм (58 - 36^к). Вовна кіз ангорського типу відрізняються від ангорської вовни меншою однорідністю волокон по тонині в жмутках. Тонина такої вовни коливається в межах від 25 до 36,6 мкм (58 - 46^к).

Помісні породи ангорогрубошерстних кіз мають як *однорідну*, так і *неоднорідну* вовну. *Однорідна* вовна цих кіз менш рівномірна у порівнянні з вовною ангорського типу.

Козячий пух і груба вовна грубошерстних кіз. До найбільш цінних порід грубошерстних кіз, з яких отримують найбільш тонкий пух у великій кількості, відносять *оренбурзьку* та *кашмірську*. У відповідності з промисловою класифікацією кількість пуху визначають за вмістом чистого пуху в процентах від загальної маси пуху без ості, піску та сторонніх домішок.

Козячий пух за ГОСТ 2260 – 78 поділяють на види: *довговолокнутий* (оренбурзький) і *пуховий* (придонський, середньоазіатських країн тощо).

Сортаменти козячого пуху визначають за допустимим вмістом остьових волокон в процентах.

За кольором козячий пух поділяють на *білий*, *темно-сірий*, *темно-коричневий*, *світло-сірий* та *змішаний* (усіх кольорів і відтінків).

Пух кроликів. Пух кроликів поділяють на *стрижений*, *линьку*, *згону зі шкурок* і *гніздовий*. Пух *стрижений* отримують шляхом стрижки хутрових шкурок (ТУ 17-1159 – 79); *пух - лінку* отримують з різних порід кроликів в період линьки тварин шляхом вичісування або вищипування; *пух-згін* отримують шляхом зганяння з хутрових кролячих шкурок під час їх попередньої обробки спеціальною сумішшю; *пух гніздовий*

- це частина пухового покриву кролика, який вискубує сама крільчиха при гніздуванні.
За кольором пух поділяють на *білий*, *сірий* та *змішаний*. Тонина кролячого пуху може коливатись в межах від 12,6 до 13,4 мкм.

4.3. Прядіння вовни і хімічних волокон

Вовняне прядильне виробництво характеризується великою кількістю різноманітних вовняних волокон. Для отримання якісної пряжі мінімальної лінійної густини застосовуються різні системи прядіння вовни та її сумішей з хімічними волокнами.

У вовняному виробництві застосовуються *гребінна* (камвольна), *напівгребінна* та *апаратна* (суконна) системи прядіння (рис.4.8). Найширше застосування на Україні отримали *гребінна* та *апаратна* системи прядіння.

Апаратною системою прядіння можна переробляти короткі волокна середньою довжиною до 55 мм. В залежності від призначення пряжі за цією системою прядіння переробляють вовну різних видів, хімічні волокна, відходи камвольного виробництва, власні звороти та волокна, отримані при розробці вовняних обрізків тканин, трикотажу, а також вторинної сировини. Лінійна густина апаратної пряжі в залежності від виду та властивостей волокон може бути 62,5 - 1000 текс.

Апаратна система прядіння має меншу кількість технологічних переходів, ніж гребінна, але більш складну підготовку до змішування та складне змішування. Вихід пряжі з початкової сировини в апаратній системі більший, ніж у гребінній, але кількість пряжі в метрах, яку отримують з 1кг сировини в гребінній системі значно вищий, ніж в апаратній, що має суттєве значення.

Апаратну пряжу використовують для отримання якісних побутових суконних платтяних, костюмних і пальтових тканин в основному для виробів осінньо-зимового сезону, а також ковдр, хусток та технічних сукон.

Побутові суконні тканини характеризуються значною поверхневою густиною та товщиною, високими теплозахисними властивостями. Ці тканини мають підворсовану або ворсову поверхню, що досягається шляхом їх обробки на сукновальних машинах.

Гребінною системою прядіння в основному переробляють більш довгу та однорідну вовну. В гребінному прядінні розрізняють дві системи прядіння: *тонко-* та *грубогребінну*. За *тонкогребінною* системою прядіння виробляють пряжу лінійною густиною від 14 до 50 текс, а за *грубогребінною* – від 20 до 500 текс.

Наявність великої кількості різноманітної вовняної сировини та бажання найбільш краще її переробити та виготовити якісну пряжу, призвело до появи *напівгребінної системи прядіння*, в якій відсутній процес гребенечесання.

Апаратна	Напівгребінна	Гребінна	
		грубогребінна	тонкогребінна
Підготовка до чесання - промивка, сушка; - розпушування, тіпання - карбонізація	Підготовка до чесання - розпушування - тіпання - змішування	Підготовка до чесання - розпушування - тіпання - змішування	Підготовка до чесання - розпушування - тіпання - змішування
Фарбування	Фарбування		
Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші
Змішування	Змішування	Змішування	Змішування
Чесання - очищення; - паралелізація; - передпрядіння	Чесання - очищення - паралелізація; - формування стрічки	Чесання - очищення - паралелізація; - формування стрічки	Чесання - очищення - паралелізація; - формування стрічки
		Підготовка до гребенечесання - вирівнювання - витягування	Підготовка до гребенечесання - вирівнювання - витягування
		Гребенечесання - очищення - розпрямлення - паралелізація	Гребенечесання - очищення - розпрямлення - паралелізація
		Фарбування, прасування	Фарбування, прасування
		Витягування, вирівнювання	Витягування, вирівнювання
			Гребенечесання - очищення - розпрямлення - паралелізація
			Витягування, вирівнювання
	Передпрядіння	Передпрядіння	Передпрядіння
Прядіння	Прядіння	Прядіння	Прядіння
Апаратна пряжа	Напівгребінна пряжа	Грубогребінна пряжа	Тонкогребінна пряжа

Рис. 4.8. Схеми технологічних переходів різних систем прядіння вовни

За напівгребінною системою прядіння можна виготовити пряжу лінійною густиною від 50 до 500 текс, яка за структурою та якісними показниками займає проміжне положення між гребінною та апаратною пряжею.

Гребінну пряжу використовують для отримання якісних камвольних платтяних і костюмних тканин, хусток, трикотажних полотен і виробів, килимів та технічних виробів. Побутові тканини з гребінної пряжі характеризуються незначною поверхневою густиною і товщиною, достатньо низькою теплопровідністю і доброю повітропроникністю. Ці тканини мають гладку або трохи підворсовану поверхню з відкритим малюнком переплетення.

Тонкогребінна система застосовується для переробки тонкої, однорідної і відносно короткої більш засміченої напівтонкої гребінної вовни з довжиною штапелю не менше 80 мм.

В залежності від призначення та лінійної густини пряжі за тонкогребінною системою перероблюють усі види мериносової та однорідної помісної вовни не нижче 56^к з середньою довжиною волокна не менше 55 мм, змішану помісну вовну вищого, I та II сортів з середньою довжиною не менше 65 мм, а також однорідну гребінну верблюжу вовну вищого, I, II сортів та хімічне волокно довжиною 90-110 мм.

Тонкогребінна система має значну кількість технологічних переходів і значні втрати якісної вовни, які можуть складати 20-25% від початкової маси митої вовни. Пряжа, отримана по тонкогребінній системі прядіння, характеризується високою якістю та значною ціною.

Грубогребінна система прядіння застосовується для переробки довгої напівтонкої та напівгрубої вовни з довжиною штапелю не менше 130 мм. В залежності від призначення і лінійної густини пряжі грубогребінною системою перероблюють однорідну та змішану помісну вовну 32^к та вище, кроссбредну вовну усіх сортів і однорідну гребінну низьких сортів, напівгрубу верблюжу вовну та хімічні волокна.

Грубогребінна система прядіння також має значну кількість технологічних переходів. Характерними особливостями цієї системи є гребенечесання на машинах безперервної дії, зміцнення стрічок та рівниці у рівничному відділку шляхом дійсного кручення та витягування підкручених стрічок та рівниці у витяжних пристроях рівничних та прядильних машин.

Пряжа, отримана за грубогребінною системою прядіння характеризується високою міцністю, пружністю, гладкістю, що пов'язано з використанням довгого вовняного волокна.

Напівгребінна система прядіння застосовується замість грубогребінної системи, що пояснюється значними втратами сировини в грубогребінній системі прядіння та велику кількість технологічних переходів. В напівгребінній системі прядіння виключено процес гребенечесання, що дозволяє зберегти сировину і виготовляти досить якісну пряжу середньої та великої лінійної густини, дуже міцну та злегка пухку. Така пряжа за структурою та властивостями займає проміжне положення між апаратною та гребінною.

4.3.1. Апаратна система прядіння вовни

Підготовка волокон до змішування. Підготовка волокон до змішування включає в себе наступні операції:

підбір компонентів за товщиною, довжиною та кольором волокон;

ретельне розпушування волокон кожного компоненту;

очищення волокнистого матеріалу від непрядомих домішок;

обробка волокон кожного компоненту (карбонізація, фарбування тощо) у відповідності до технологічних вимог.

При виконанні кожної з перерахованих операцій важливо не пошкодити волокна, зберегти їх довжину, не допустити утворення вузлів та заочучування волокон.

Підготовка волокон до змішування в апаратному прядінні значно складніша, ніж у гребінному в зв'язку з великим різноманіттям видів сировини, для підготовки яких потребується ряд складних процесів.

Підготовка натуральної вовни залежить від її стану та призначення і проводиться за шістьма основними планами (рис.4.9).

I. Застосовується для нефарбованої вовни нормального стану, яка розпушується на розпушувально-тіпальному агрегаті або тіпальних машинах;

II. Для невеликої кількості смітцевої або реп'яхової нефарбованої вовни;

III. Для великої кількості смітцевої та реп'яхової нефарбованої вовни;

IV. Для нормальної вовни, яка підлягає фарбуванню;

V. Для невеликої кількості смітцевої та реп'яхової вовни, яка підлягає механічному знереп'яшуванню та фарбуванню.

VI. Для великої кількості смітцевої та реп'яхової вовни, яка підлягає карбонізації та фарбуванню.

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Контрольна перекатка	Контрольна перекатка	Контрольна перекатка	Контрольна перекатка	Контрольна перекатка	Контрольна перекатка
Тіпання та розпушування	Тіпання та розпушування	Тіпання та розпушування	Тіпання та розпушування	Тіпання та розпушування	Тіпання та розпушування
	Знереп'яшення (механічне)	Карбонізація	Фарбування та промивка	Знереп'яшення (механічне)	Карбонізація
		Нейтралізація	Віджимання	Фарбування та промивка	Нейтралізація
		Сушка	Сушка	Віджимання	Сушка
		Розскубування	Розскубування	Сушка	Фарбування та промивка
				Розскубування	Віджимання
					Сушка
					Розскубування

Рис.4.9. Плани підготовки натуральної вовни до змішування

В наведених планах підготовки натуральної вовни до змішування можливі зміни, що пов'язані з виробничими умовами. Так на деяких вовнопрядильних фабриках за відсутності необхідної виробничої площі скорочують ряд переходів після карбонізації, але в цьому випадку зразу після неї та після подрібнення і вибивання обуглених рослинних часток з вовни на валково-дробильних і тіпальних машинах, вовну направляють безпосередньо у фарбування.

Процес нейтралізації карбонізованої вовни в цьому випадку проводиться шляхом поєднання з процесом фарбування та подальшого промивання.

Також у випадку виготовлення чистововняних тканин з смітцевої вовни, механічне знереп'яшення або карбонізацію можна не проводити, якщо тканина підлягає карбонізації при її оздобленні.

При виготовленні чистововняних та змішаних вовняних тканин з рисунчастими переснуваннями з інших волокон, попередня карбонізація волокна необхідна, так як карбонізація таких тканин при оздобленні не можлива.

Підготовка до змішування натуральної вовни проводиться із застосуванням наступних машин:

Технологічні процеси	Устаткування
Тіпання та розпушування	Тіпальні агрегати безперервної (для тонкої та напівтонкої вовни) або періодичної дії (для напівгрубої та грубої вовни)
Карбонізація	Карбонізаційні агрегати безперервної або установки періодичної дії
Фарбування та промивання після фарбування	Фарбувальні апарати
Віджимання	Центрифуги
Сушка після нейтралізації або фарбування	Сушильні машини
Розскубування	Скубальні машини

Підготування хімічних волокон до змішування. Для хімічних волокон застосовують два плани підготування до змішування (рис. 4.10).

<i>I</i>	<i>II</i>
Розпушування	Розпушування
	Фарбування та промивання
	Віджимання
	Мокре розпушування
	Сушка
	Розскубування

Рис. 4.10. Плани підготування хімічних волокон до змішування

Хімічні волокна, які фарбовані в масі на хімічних заводах потребують тільки

легкого розпушування (*I план підготування*). У випадку, коли цього недостатньо, то розпушування проводять на скубальних машинах з піднятими (або знятими) робочими та знімними валиками.

Якщо хімічні волокна фарбуються на прядильному підприємстві, то застосовують *II план* підготування.

Для штучних віскозних волокон перед сушкою після фарбування, промивання та віджимання потрібне розпушування, тому що в процесі фарбування та промивання волокна дуже ущільнюються, а також для більш швидкого та рівномірного висушування волокон.

Для синтетичних волокон процес вологого розпушування не застосовується, тому що синтетичні волокна в процесі вологих обробок не ущільнюються.

Підготування до змішування відновленої вовни. До відновленої вовни відносять вовну, яку отримують шляхом розробки старого вовняного ганчір'я, або нових обрізків вовняних тканин чи трикотажу, які утворюються на швейних підприємствах в процесі розкроювання.

В загальній кількості вовняної сировини відновлена вовна складає біля 2%. На рис.4.11 представлені схема підготування старого вовняного ганчір'я (утилю) до розробки.

Дезинфекція
Знепилення
Обробка та сортування

Рис. 4.11. Схема підготування старого ганчір'я до розробки

Всі технологічні операції обробки клаптів старого ганчір'я здійснюються на спеціальних фабриках. В деяких випадках необхідними є операції карбонізації та промивання.

Після первинної обробки розробка підготованих клаптів може здійснюватися на суконних фабриках. Всі отримані клапті ділять на дві основні групи: нові обрізки та старе ганчір'я (утиль). Кожна з цих груп в свою чергу поділяється в залежності від волокнистого складу клаптів на дві підгрупи: *I* - чистововняна та змішана; *2* – напіввовняна (з бавовняними або хімічними нитками в основі чи утоці).

Клапті нових обрізки тканин і трикотажних полотен, а також старого ганчір'я готують до змішування за чотирма планами (рис.4.12).

Кожен з нищенаведених планів підготування відновленої вовни має своє застосування:

I – для нових чистововняних та змішаних клаптів;

II – для нових напіввовняних клаптів, які містять бавовняні та хімічні нитки;

III – для старих чистововняних та змішаних клаптів;

IV – для старих напіввовняних клаптів, які містять бавовняні та хімічні нитки.

Нові обрізки		Старе ганчір'я	
<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
<i>Чистововняні та змішані</i>	<i>Напіввовняні</i>	<i>Чистововняні та змішані</i>	<i>Напіввовняні</i>
		Підсортування	Підсортування
Знепилення	Знепилення	Знепилення	Знепилення
Сортування	Сортування	Промивання	Підсушка
Знебарвлення та промивання	Карбонізація	Знебарвлення та промивання	Карбонізація (суха)
Фарбування та промивання	Знебарвлення та промивання	Фарбування та промивання	Знепилення
Віджимання	Фарбування та промивання	Віджимання	Нейтральне промивання
Сушка	Віджимання	Сушка	Знебарвлення та промивання
	Сушка		Фарбування та промивання
			Віджимання
			Сушка

Контроль
Пресування та пакування
Зважування та маркування
Відвантаження

Рис.4.12. Плани підготування клаптів тканин, трикотажу та старого ганчір'я

Використання вищенаведених планів дозволяє отримувати відновлену вовну високої якості, яку застосовують у апаратному прядінні як доповнення до основної групи суміші натуральної вовни.

Підготовка відходів виробництва до змішування. Відходи прядильного виробництва поділяються на зворотні (рівничний лом, крайові пачоси з чесальних машин тощо), поворотні (великі гребінні пачоси, випадки з під чесальних машин, кардний здир тощо) та безповоротні (пил, реп'яхи, сміттєві домішки тощо).

У камвольному виробництві використовують тільки ті відходи, волокна в яких мають значну довжину (кінці стрічки, рівниці, мичка з прядильних машин).

У апаратному виробництві та виробництві нетканих полотен використовуються інші відходи камвольного та суконного виробництва (випадки з під тіпальних,

скубальних чесальних машин, кардний здир, дрібні гребінні пачоси, підметини та круті кінці, рівничний лом, ткацький пух, сукновальні, промивні, фарбувальні відходи, вагові клапти тощо).

Гребінний очіс, який утворюється в процесі гребенечесання вовни складається з коротких вовняних волокон (середня довжина 10-12 мм), а також сміттєвих рослинних домішок (до 18%). У випадку великої кількості рослинних домішок гребінний очіс підлягають карбонізації. Якщо рослинних домішок небагато, тоді застосовують чесання пачосів на однопроцесних чесальних машинах.

Гребінні пачоси готуються до змішування за чотирма планами (рис. 4.13):

<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
Карбонізація	Фарбування та промивання	Карбонізація	Тіпання
Замаслювання	Віджимання	Фарбування та промивання	Чесання
Чесання	Сушка	Віджимання	
	Замаслювання	Сушка	
	Чесання	Замаслювання	
		Чесання	

Рис. 4.13. Плани підготовки до змішування гребінних пачосів

I – для нефарбованих гребінних пачосів, які застосовують для чистововняних тканин з переснуваннями та напіввовняних тканин;

II – для гребінних пачосів, що підлягають фарбуванню і застосовуються для чистововняних тканин, які проходять карбонізацію у оздоблювальному виробництві;

III – для гребінних пачосів, що підлягають фарбуванню і застосовуються для чистововняних тканин з переснуваннями та напіввовняних тканин;

IV – для фарбованих гребінних пачосів, які не містять рослинних домішок та для пачосів, що містять не тільки вовняні, а також і хімічні волокна.

При якісному підготуванні гребінних пачосів апаратна пряжа набуває більшу пухнатість, а тканина з неї - хороший волокнистий застил. Якщо пачоси погано підготовлені до змішування, тоді вони засмічують суміші, погіршують умови процес прядіння та зовнішній вигляд тканини.

Усі інші види відходів гребінного виробництва (за виключенням дрібних пачосів) підлягають обробці, аналогічній обробці відходів апаратного виробництва.

У суконному виробництві найбільше перероблюють наступні зворотні та інші відходи: відпадки з-під машин приготувального виробництва; підметини, промивні,

сукновальні та фарбувальні відходи тощо.

Велике різноманіття відходів вимагає правильного порядку їх збирання за видами, засміченністю та кольором. Відпадки та пачоси потрібно збирати окремо з-під кожного прочісувача. В залежності від складу суміші та ступеня їх забруднення, підготовка відпадків до змішування здійснюється за двома планами (рис.4.14).

I – Застосовується для обробки малозабруднених відпадків з великим вмістом хімічних волокон з-під третьої кардочесальної машини з рівничною кареткою;

II – Застосовується для дуже забруднених відпадків з-під чесальних апаратів.

<i>I</i>	<i>II</i>
Очищення	Очищення
Чесання	Промивання
	Віджимання
	Сушка
	Замаслювання
	Чесання

Рис. 4.14. Плани підготовки до змішування відпадків та кардних пачосів.

В кардній гарнітурі чесальних машин затримується добре, але дуже забруднене волокно, яке неможливо очистити тільки механічним очищенням. Для таких відходів застосовують план підготовки до змішування, представлений на рис.4.15.

Очищення
Промивання
Віджимання
Сушка
Очищення
Замаслювання
Чесання

Рис. 4.15. План підготовки до змішування кардного здиру

При наявності великої кількості рослинних домішок кардний здир підлягає карбонізації.

Розробка крутих кінців та підготовка їх до змішування здійснюється за двома

планами (рис.4.16).

<i>I</i>	<i>II</i>
Розробка	Карбонізація
	Замаслювання
	Розробка

Рис. 4.16. Плани підготовки до змішування крутих кінців

I - Для чистововняних та змішаних кінців, які містять хімічні волокна, розробка не має ускладнень і проводиться на кінцервальній машині;

II – Для крутих кінців, в яких вовняна пряжа скручена з бавовняною або шовковою ниткою.

Круті кінці недоцільно розробляти на вовчках для розробки обрізків, тому що після такого розроблення отримують більш коротке волокно та значна кількість нерозроблених ниток. Якщо волокниста маса містить значну кількість бавовняних або шовкових утворень у вигляді вузлів та мушок, то застосовують карбонізацію (*II план*).

Усі підготовлені волокнисті компоненти поступають у лабази, звідки їх направляють для складання сумішей в апаратному прядіння.

Розпушування та тіпання волокнистої маси. Для підготування волокнистої маси до змішування та покращення процесу змішування потрібно також щоб вона була у розпушеному стані, очищена від сміттєвих домішок.

Мита вовна поступає на прядильні виробництва у паках дуже спресованою. Об'ємна густина вовни в паках досягає $250-300 \text{ г/м}^3$. В паках волокниста маса має вигляд сплутаних між собою волокон, які утворюють жмутки. Жмутки мають досить великі розміри та масу і містять різні домішки (*рослинні та мінеральні*).

Для отримання розпушеної та очищеної волокнистої маси її піддають тіпанню та розпушуванню. Ці процеси відбуваються одночасно і проходять на одному технологічному обладнанні. Одночасно із тіпанням та очищенням волокнистого матеріалу відбувається його розпушування та перемішування подрібнених жмутків компонентів між собою.

Процеси розпушування, тіпання та очищення вовни від сміттєвих домішок здійснюється на тіпальних машинах періодичної дії або на двобарабанних машинах безперервної дії.

Двобарабанна тіпальна машина безперервної дії ТН-120-Ш2 (рис.4.17) призначена для тіпання та розпушення тонкої та напівтонкої вовни.

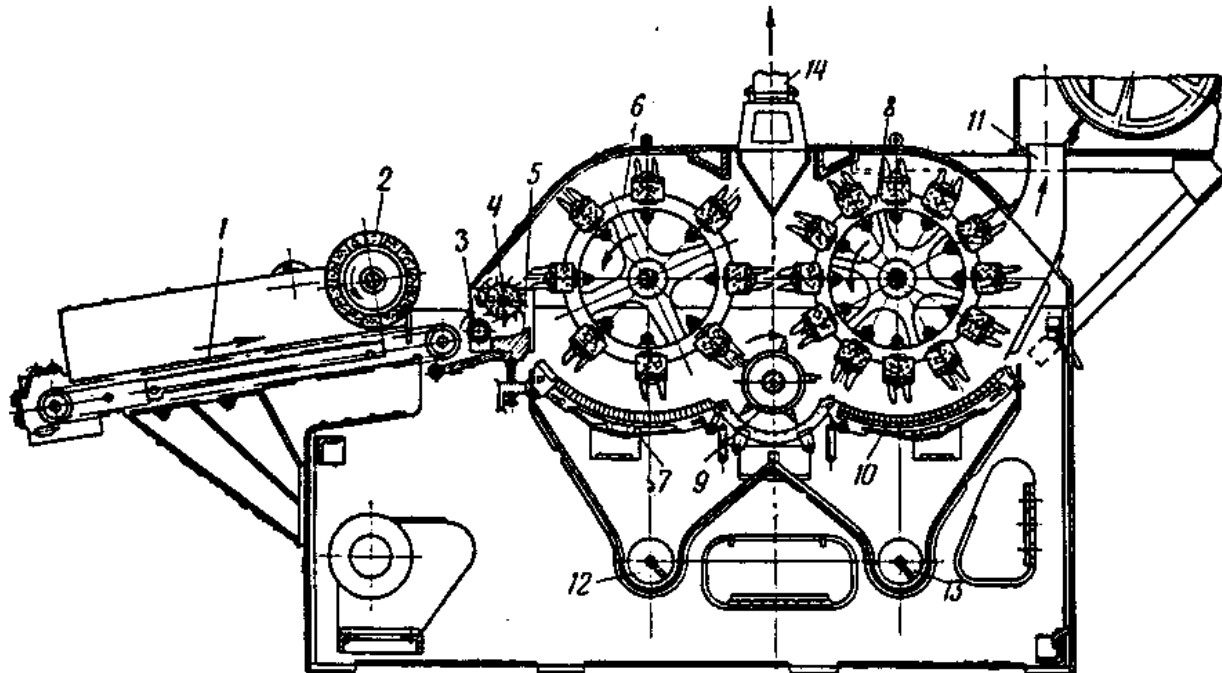


Рис. 4.17. Схема двобарабанної тіпальної машини безперервної дії ТН-120-III

1 – живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 – гладкий валик; 4 – кілковий валик; 5 – столик; 6, 8 – кілкові барабани; 7, 10 – колосникові решітки; 9 – робочий валик; 11 - вихідний отвір; 12 та 13 – шнеки.

Робота машини полягає в наступному. Автоматичний живильник рівномірним шаром настиляє вовну на живильну решітку 1, яка підводить волокно до ущільнювального валика 2, а потім до живильних органів 3, 4 та 5. Живильними органами є: нижній гладкий живильний валик 3, що напрямляє волокнисту масу до кілкового валика 4 та столика 5. Волокнистий шар вовни проходить безперервно між живильним валиком та столиком і потрапляє під дію кілків першого барабану 6 діаметром 790 мм, що обертається зі швидкістю до 350 об/хв. Барабан має вісім дерев'яних планок, на кожній з яких розташовані по два ряди сталевих кілків по дванадцять в одному ряду.

Кілки барабану наносять по волокнистих жмутках вовни сильні удари, розділяють жмутки на менші та протягують їх по колосниках решітки 7, де виділяються сміттєві домішки. Далі жмутки вовни розпушуються при взаємодії з кілками другого барабану 8 діаметром 790 мм та швидкістю обертання 399хв-1, кілками робочого валика 9 та колосниками решітки 10.

Тіпана вовна виводиться з машини безперервним потоком через вихідний отвір 11. Сміттєві домішки, що випадають у відпадкові камери під машину, переміщуються шнеками 12 та 13 і за допомогою пневматики видаляються з машини. Пил, що видаляється із вовни під час тіпання, через трубу 14 відсмоктується другим вентилятором.

Продуктивність машини (за тіпаною вовною) визначають за наступною формулою:

$$P = vbq \cdot 60 \cdot K_e \cdot KKЧ \quad , \text{кг/год} \quad /4.2/$$

де v – швидкість живильної решітки, м/хв, (7,6-14 м/хв);
 b – робоча ширина живильної решітки, м, (1,2 м);
 q – маса вовни, що насталяється на 1 м^2 живильної решітки, кг, (0,5-1,5 кг);
 $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95);
 K_e – коефіцієнт виходу вовни після тіпання.(0,94-0,98).

В залежності від зазначених параметрів і стану вовни продуктивність машини змінюється в межах від 300 до 900 кг/год.

Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120-Ш. Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120Ш (рис.4.18) застосовується для тіпання та розпушування тонкої та напівтонкої вовни з пак.

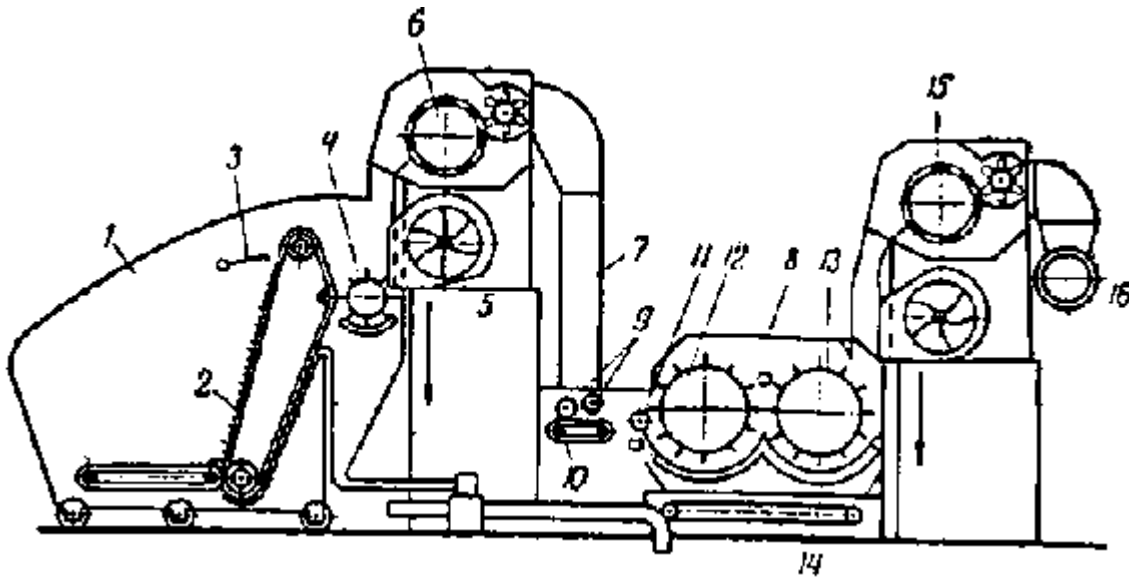


Рис. 4.18. Технологічна схема розпушувально-тіпального агрегату АРТ-120Ш

1 – автоживильник; 2 – голчаста решітка; 3 – розрівнювальний гребінь; 4 – знімний валик; 5 – вентилятор конденсора; 6 – сітчастий циліндр; 7 – резервний бункер; 8 – тіпальна машина; 9 – вивідні валики; 10 – живильна решітка; 11 – столик; 12 та 13 – кілкові барабани; 14 – відпадкова камера; 15 – конденсор; 16 – пневмопровід.

Робота АРТ-120-Ш полягає в наступному. Розпакована пака подається у завантажувальний пристрій, який за сигналом повертається і пака укладається на живильну решітку. Живильна решітка підводить паку до валика з лопатями, який розробляє шари вовни з паки та скидає жмутки вовни на живильну решітку автоживильника 1. Потім волокнистий шар підхоплюється з живильної решітки голчастою решіткою 2 і підводяться до розрівнювального гребеня 3, який скидає надлишок волокнистої маси назад.

Розводка між голчастою решіткою та розрівнювальним гребенем має регулювання. Жмутки волокон, що залишилися підводяться голчастою решіткою до

швидкообертаючого знімного валика 4, де скидаються на колосникову решітку, очищуючись при цьому від сміттєвих домішок. За допомогою вентилятора 5 на сітчастий циліндр 6 конденсора потрапляє волокниста маса з колосникової решітки, де проходить часткове її очищення від пилу. Конденсор подає волокна в резервний бункер 7 двобарабанної тіпальної машини 8.

Для забезпечення рівномірності волокнистого шару, що виходить з бункера, встановлено два фотоелементи, які регулюють наповнення бункера волокном.

З бункера волокнистий матеріал валиками 9 виводиться на живильну решітку 10 тіпальної машини, а далі між живильним валиком та столиком 11, підводиться під дію кілків першого барабану 12 тіпальної машини, де проходить розпушування жмутків. Волокнистий шар щільно затискається між живильним столиком та валиком. Між живильним валиком та першим барабаном є можливість змінювати розводку.

В подальшому волокнисті жмутки розпушуються в зоні взаємодії двох кілкових барабанів 12 та 13, які обертаючись, одночасно наносять удари по волокнам. Перший барабан має вісім планок з кілками, а другий – дванадцять. Швидкість обертання другого барабану дещо вища, ніж у першого. Розведення між барабанами складає 10 – 20 мм.

Барабани скидають волокна на колосникові решітки, встановлені під ними, де з волокнистої маси випадають сміттєві домішки. Відпадки з-під колосникових решіток потрапляють у камеру 14, з якої віддаляються пневмомеханічним транспортом.

З тіпальної машини розпушена вовна виводиться під дією відцентрових сил і підсмоктуванням суміші конденсором 15. Цей конденсор ще раз знепилює вовну і подає її у пневмопровід 16 чи на компонентний транспортер потокової лінії.

Продуктивність агрегату визначається за наступною ф-лою:

$$P = v_2 mb \cdot 60 K_e K K Ч \quad , \text{ кг/год} \quad /4.3/$$

де v_2 – швидкість голчастої решітки, м/хв;

b – робоча ширина голчастої решітки, м, (1,2 м);

m – маса вовни на 1 м² голчастої решітки, кг, (0,2-0,3 кг);

$KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95-0,96);

K_e - коефіцієнт виходу вовни після тіпання.(0,94-0,97);

Продуктивність розпушувально-тіпального агрегату АРТ-120Ш може досягати до 500 кг/год.

Однобарабанна тіпальна машина ТП-90Ш. Однобарабанна тіпальна машина періодичної дії ТП-90Ш (рис.4.19) застосовується для переробки грубої та напівгрубої вовни.

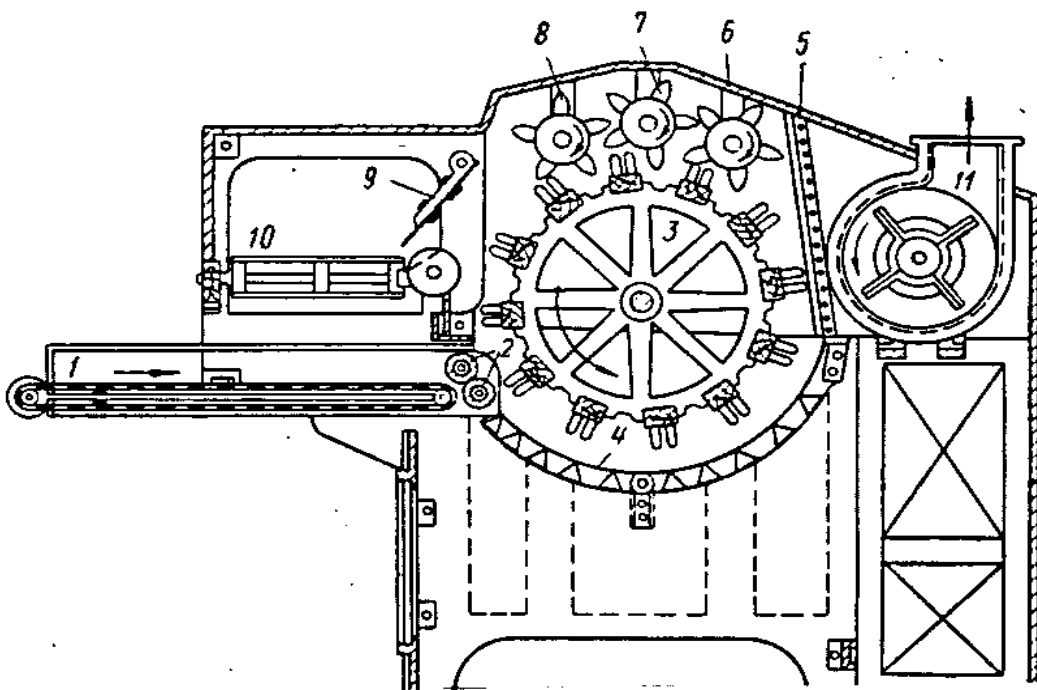


Рис. 4.19. Схема тіпальної машини періодичної дії ТП-90Ш

1 – живильна решітка; 2 – живильні валики; 3 – кілковий барабан; 4 – колосникова решітка; 5 – решітка; 6, 7, 8 – робочі кілкові валики; 9 – заслінка; 10 – вивідна решітка.

Робота машини полягає в наступному. Вовна розкладається рівномірним шаром на живильній решітці 1 цієї машини. Живильна решітка, рухаючись періодично, підводить волокнисту масу, до пари живильних валиків 2, що приводяться в рух одночасно з решіткою також періодично. Валики подають затиснутий між ними волокнистий шар під дію кілків головного барабану 3. На барабані розташовані 12 планок; на кожній планці розташовано по два ряди плоских кілків, у кожному ряді по 9 кілків. Барабан обертається зі швидкістю $300-320 \text{ хв}^{-1}$. Кілки барабану ударяють по волокнистим жмуткам і відкидають їх на колосникову решітку 4, де проходить очищення їх від сміттєвих домішок. Відстань між колосниками регулюється від 2 до 6 мм. Подальше розпушування жмутків вовни проходить в результаті взаємодії кілків барабану та робочих кілкових валиків 6, 7 та 8.

Кілкові валики обертаються в тому ж напрямку, що й барабан, але із значно меншою швидкістю. Кілки сусідніх робочих валиків встановлені між собою з від'ємним розведенням. Кілки кожного робочого валика встановлені по відношенню до кілків головного барабану теж з від'ємним розведенням.

Машина працює періодично. Через деякий час живлення зупиняється, а тіпання завантаженої вовни деякий час продовжується. Після цього розпушена волокниста маса через заслінку 9 поступає на вивідну решітку 10, з якої напрямляється до наступних машин.

Повний цикл її роботи складається з періодів живлення, тіпання та виведення розпушеної волокнистої маси. У результаті тіпання досягається досить повне

розпушення вовни та видалення значної кількості сміттєвих домішок.

Продуктивність тіпальної машини періодичної дії визначають за наступною формулою:

$$P = l \cdot nbm \cdot 60K_g K_{к.ч} \quad /4.4/$$

де l – довжина подачі решітки за один період живлення, м;
 n – число циклів роботи машини за хвилину (2,6; 4,05; 5,9);
 b – робоча ширина живильної решітки, м (0,810 м);
 m – маса вовни, що настиляється на 1 м^2 живильної решітки, кг (2-4 кг)
 K_g – коефіцієнт виходу вовни після тріпання (0,9-0,97);
 $K_{к.ч}$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95).

У середньому продуктивність машини *ТП-90Ш* дорівнює 200 кг/год . Вона залежить від величини настилу вовни на 1 м^2 живильної решітки і числа циклів роботи машини за хвилину.

Відпадковоочисна машина *УОШ-1М*. Для очищення та здиру застосовується відпадковоочисна машина періодичної дії *УОШ-1М* (рис.4.20).

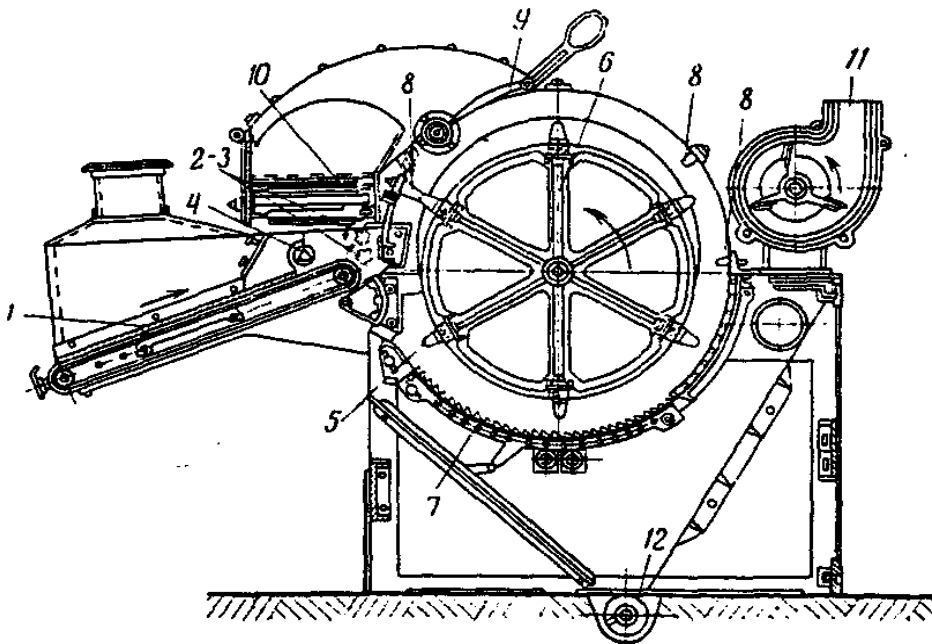


Рис. 4.20. Технологічна схема відпадковоочисної машини УОШ-1М

1 – живильна решітка; 2, 3 – живильні валики; 4 – дерев'яний валик; 5 – кілки; 6 – кілковий барабан; 7 – колосникова решітка; 8 – нерухомі кілки; 9 – вивідний клапан; 10 – вивідна решітка; 11 – вентилятор; 12 – шнек.

Повний цикл роботи машини *УОШ-1М* складається з трьох періодів – живлення, тіпання та виведення розпушеного волокна в подальші технологічні процеси.

Робота машини полягає в наступному. Відпадки настиляють рівномірним шаром на живильну решітку 1, яка періодично рухаючись подає матеріал до пари

живильних валиків 2 - 3. Дерев'яний валик 4, встановлений над живильною решіткою, ущільнює матеріал і запобігає потраплянню в машину сторонніх великих предметів. Відпадки затискаються живильними валиками і подаються в камеру тіпання під ударну дію кілків 5 барабану 6. Барабану надається швидкість 350хв^{-1} , його колова швидкість по кінцях кілків доходить до 1390 м/хв .

Кілки розробляють жмутки матеріалу, що подається живильними валиками, і з великою швидкістю протягують їх по колосниках решітки 7, установленої під барабаном, де проходить деяке очищення та розпушення волокнистої маси. Далі матеріал, який захоплюється кілками барабану, вдаряється об нерухомі кілки 8, що встановлені трьома рядами на кожусі машини.

Матеріал подається в камеру тіпання періодично окремими порціями. Кожна порція піддається тіпанню в середньому на протязі 30 с . За цей час барабан робить $160\text{-}170$ *обертів*. Кожна порція волокнистого матеріалу $160\text{-}170$ разів прокручується в камері тіпання. Після цього відкривається вивідний клапан 9, і розпушений та очищений матеріал вивантажується на решітку 10, яка виводить його з машини в подальшу обробку. Пил в процесі тіпання безперервно відсмоктується з камери вентилятором 11 і по трубі відводиться в фільтрувальну камеру або фільтри. Сміття та важкі сторонні домішки провалюються між колосниками решітки під машину і безперервно відводяться з-під неї шнеком 12.

Тривалість повного циклу роботи машини від $38,6$ до $45,4\text{ с}$. Маса порції матеріалу, який подається в машину за один цикл, може складати від $1,5$ до 3 кг .

Продуктивність відпадковоочисної машини складає $60 - 130\text{ кг/год}$ і залежить від числа циклів за хвилину та від маси порції матеріалу, який подається в машину за один цикл. Значення параметрів роботи машини встановлюють в залежності від ступеня забруднення відходів.

Вихід очищеного матеріалу після обробки на машині складає приблизно $60\text{-}70\%$ і залежить від стану відпадків, що надходять у машину, а також режиму її роботи.

Розробка обрізків на волокно. Обрізки на волокно розробляють на машині вовчок. Технологічна схема вовчка показана на рис.4.21.

Робота машини вовчок для розробки клаптів полягає в наступному. Клапті вручну настиляють на живильну решітку 1, яка підводить їх до пари рифлених живильних валиків 2 та 3. Верхній валик 3 під дією вантажу та важелів давить на нижній із силою до 5000 Н . Живильні валики захоплюють обрізки та підводять їх під дію сталевих кілків швидкообертаючого барабана 4. Живильні валики встановлені відносно барабану так, що клапті намотуються на верхній валик.

Кілки швидкообертаючого барабану входять у обрізки на незначну глибину ($0,05\text{-}0,5\text{ мм}$) захоплюючи при цьому нитки та комплекси волокон і витягують їх перемішуючи в напрямку свого руху. При цьому волокна вдаряються об нерухливий ніж 5 і знімаються з кілків барабану.

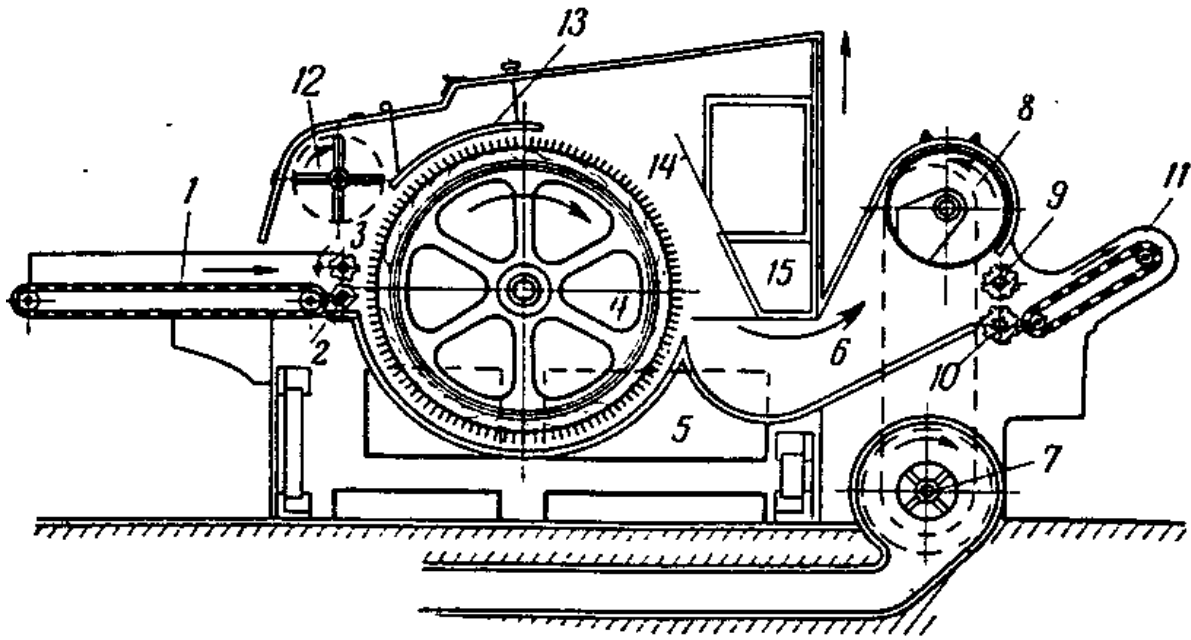


Рис. 4.21. Технологічна схема машини вовчок для розробки обрізків

1 – живильна решітка; 2 та 3 – живильні валики; 4 – кілковий барабан; 5 – нерухливий ніж; 6 – волокниста маса; 7 – вентилятор; 8 – сітчастий барабан; 9 та 10 – плющильні валики; 11 – вивідна решітка; 12 – крильчастий валик; 13 – козирок; 14 – укісний щит; 15 – збірник.

Зняті з кілків розроблені волокна у вигляді волокнистої маси 6 підхоплюються потоком повітря, утвореного вентилятором 7 і напрямляють їх до сітчастого барабану 8, де очищуються від пилу. Барабан, обертаючись, підводить вовну, сформовану на його поверхні у вигляді полотна, до пари плющильних валиків 9 та 10. Ці валики також знімають волокнисте полотно із сітчастого барабана і подають його на вивідну решітку 11, яка виводить вовну з машини для подальшого перероблення.

Над барабаном установлений крильчастий валик 12, який обертаючись збиває нерозроблені обрізки з кілків барабана і знову відкидає їх на живильну решітку. За крильчастим валиком знаходиться козирок 13, що направляє нерозроблені клаптики, не збиті крильчаткою, за укісний щит 14 у збірник 15. Таким чином нерозроблені клапти відокремлюються від волокон вовни, щоб не потрапити в суміш.

Продуктивність вовчка визначають за наступною формулою:

$$P = vbm \cdot 60K_e \cdot KKЧ \quad /4.5/$$

де v – лінійна швидкість живильної решітки, м/хв (0,5-1,5 м/хв);
 b – робоча ширина живильної решітки, м, (0,38 м);
 m – маса вовни, що настається на 1 м² живильної решітки, кг/м², (1-3 кг/м²);
 K_B – коефіцієнт виходу вовни після тіпання (0,93-0,99);
 $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95).

Знереп'яшення вовни. Вовна, що надходить на прядильні фабрики, часто засмічена рослинними домішками: реп'яхом, тирсою, ковилою тощо. Існують три способи очищення вовни: механічний, фізико-механічний та хімічний.

Механічний спосіб знереп'яшення. Цей спосіб очищення полягає в обробці вовни на спеціальних знереп'яшувальних машинах. Його в основному застосовують для очищення невеликої кількості вовни. Робочими органами цих машин є ножі, відбійні валики, гребінні барабани та щітки, що мовби зіскрібають з волокон вовни рослинні домішки, що пристали до них.

Механічне знереп'яшення здійснюється також і в подальших технологічних процесах обробки: у кардочесанні - за допомогою реп'яховидаляючих валиків, поличок, ножів та інших пристосувань, а у гребенечесанні – за допомогою гребенів.

Знереп'яшувальна машина О-120Ш. Для здійснення механічного очищення волокон вовни від рослинних домішок застосовують знереп'яшувальну машину О-120Ш (рис. 4.22). На машині здійснюються наступні процеси: живлення та попереднє розпушення вовни; тіпання вовни та видалення великих домішок; знереп'яшення.

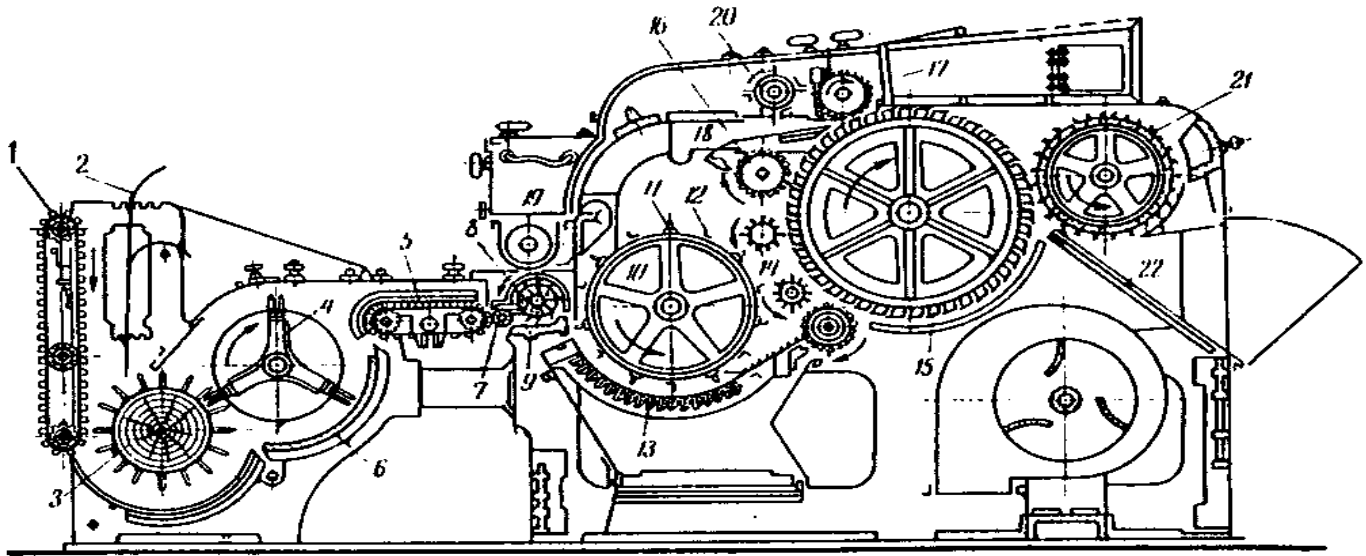


Рис. 4.22. Технологічна схема знереп'яшувальної машини О-120Ш

1 – вертикальні решітки; 2 – напрямний щит; 3 – кілковий барабан; 4 – трибильне тіпало; 5 – живильна решітка; 6 – пруткова решітка; 7 – живильний валик; 8 – гладкий валик; 9 – живильний столик; 10 – кілковий барабан; 11 – планки; 12 – кілки; 13 – колосникова решітка; 14 – щітки; 15 – знереп'яшувальний барабан; 16, 17 – відбійні валики; 18, 19 – полички сміттєзбірника; 20 – крильчастий валик; 21 – знімний щітковий барабан; 22 – вихідна похила площина

Робота знереп'яшувальної машини *O-120Ш* полягає в наступному. Вовна завантажується в машину між вертикальними решітками 1 та напрямним щитом 2. Обертний кілковий барабан 3 захоплює жмутки волокон вовни і підводить їх до трибильного тіпала 4. Тіпало, обертаючись зі швидкістю 720 м/хв , захоплює жмутки волокон вовни, розпушує їх і кидає на живильну решітку 5. Домішки, що виділяються з вовни під дією тіпала та удару з прутковою решіткою 6, провалюються під машину через прутки донизу у відпадкову камеру.

Живильна решітка 5 за допомогою гладкого валика 7 підводять вовну до кілкового живильного валика 8, який взаємодіючи з живильним столиком 9, подає вовну у вигляді стиснутого волокнистого настилу до кілкового барабану 10. На поверхні барабана закріплені планки кілкові 11 та кутникові 12. При обертанні барабана кілки і планки вдаряють по виступаючих жмутках вовни, захоплюють їх, та зі швидкістю 635 м/хв протягують по колосниках решітки 13, де волокна очищуються від сміттєвих домішок.

Розпушена вовна за допомогою щіток 14 передається на знереп'яшувальний барабан 15, що обертається зі швидкістю 568 м/хв , на поверхні якого закріплені 52 гребеня. Над барабаном на певній відстані ($0,3-0,8 \text{ мм}$) встановлені відбійні валики 16 та 17 з рифлями у вигляді гострих ножів. Валикам надається значна швидкість до 910 м/хв . Внаслідок великих зустрічних швидкостей валиків і барабану сміттєві домішки піддаються дії значних сил, які в багато разів перевищують їх масу. Сміттєві домішки, що містяться у волокнах вовни, видаляються зубцями гребенів барабана 15 і за допомогою ножів відбійних валиків та крильчастого валика 20 відлітають у сміттєзбірник на полички 18 та 19.

Знімним барабаном 21, що має швидкість 1630 м/хв , очищені волокна вовни скидаються на похилу площину 22, по якій виходять з машини і передаються до наступних технологічних переходів.

Продуктивність знереп'яшувальної машини *O-120Ш* становить $40 - 80 \text{ кг/год}$.

Механічний спосіб очищення вовни не дає повного очищення волокон від рослинних домішок. Крім того, волокна вовни можуть пошкоджуватися та розриватися.

Фізико-механічний спосіб знереп'яшування. Вовна, яка засмічена реп'яхом, попередньо висушується до 4% вологості. Потім, після сушарки її пропускають через давильні вали, внаслідок чого рослинні домішки, будучи дуже крихкими після висушування, подрібнюються. Оброблену в такий спосіб вовну пропускають через тіпальну машину, де з неї вибивається значна частина вже роздрібнених рослинних домішок. Цей спосіб, як і механічний, також не забезпечує повного очищення вовни від сміттєвих домішок.

Хімічний спосіб знереп'яшування. Хімічний спосіб знереп'яшування полягає у карбонізації вовни. Цей спосіб знереп'яшування в основному застосовують для очищення великої кількості вовни.

Сутність процесу карбонізації полягає в тому, що вовна, просочена 4-6% розчином сірчаної кислоти, висушується при температурі 105-110°C. При цьому концентрація кислоти на волокні збільшується і рослинні домішки, які знаходяться у вовні, починають руйнуватися та ставати крихкими, а при подальшій механічній обробці достатньо легко видаляються з волокнистої маси. Властивості вовни при збереженні правильного режиму значних змін не зазнають.

Карбонізація волокон вовни проводиться на установках *періодичної* та *безперервної* дії. Карбонізація складається з наступних послідовних операцій:

- просочування вовни 4% розчином сірчаної кислоти;*
- видалення з вовни надлишків розчину (віджимання);*
- розпушування вологої кислотою вовни;*
- підсушування при температурі 75 °С;*
- термічна обробка вовни при температурі 105-110°C (“випалення”);*
- обробка волокон на дробильних та тіпальних машинах;*
- нейтралізація (видалення кислоти);*
- сушка волокна.*

Карбонізацію вовни проводять на установках *періодичної* або *безперервної* дії. На установках *безперервної* дії усі стадії технологічного процесу протікають безперервно, а машини, які виконують окремі операції, пов'язані між собою у безперервний потік.

Технологічна схема карбонізаційної установки *безперервної* (неперіодичної) дії приведена на рис.4.23.

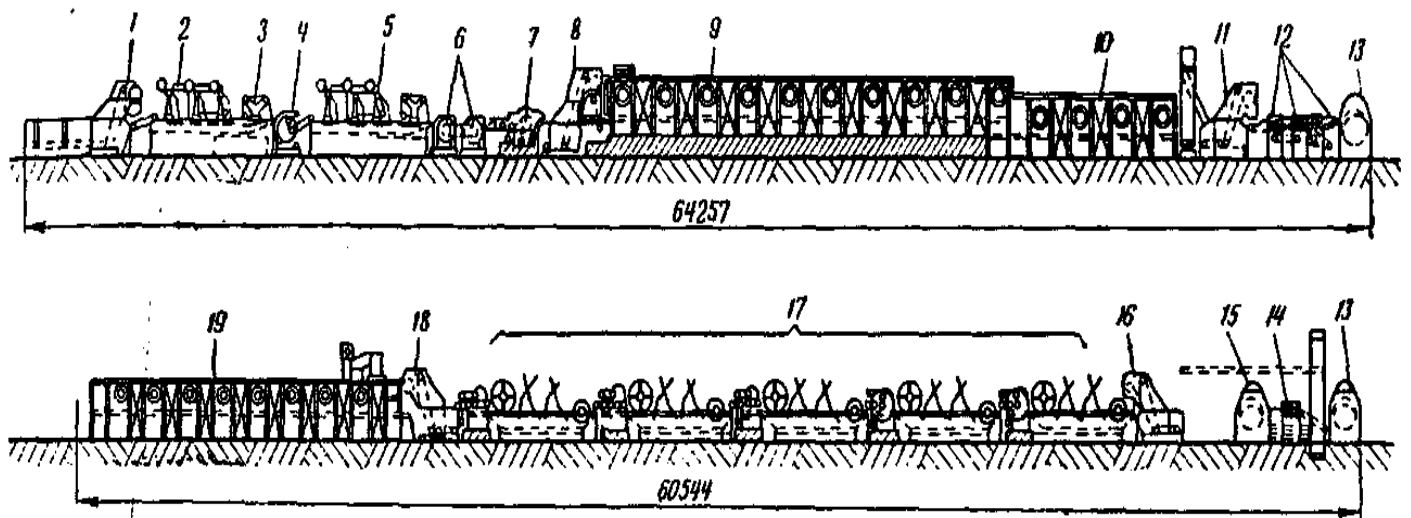


Рис. 4.23. Схема карбонізаційної установки безперервної дії

1, 8, 11, 16, 18 – автоживильники; 2, 5 – кислувальні ванни; 3 – вивантажувач; 4, 6 – віджимні вали; 7 – вовчок; 9,10 – карбонізаційні сушильні машини; 12, 14 - м'яльно-дробильна машина; 13, 15 – вибивальні машини; 17 – мийна установка; 19 – сушильна машина

В установку входять наступні види устаткування: машина для просочування вовни кислотою; центрифуга для віджимання волокна; машина для розпушування просоченого волокна з кілковим барабаном; сушильна камера з 3-4 самостійно працюючими камерами для термічного оброблення; дробильна та трясильна машини для роздавлювання обвуглених домішок та їх механічного видалення з волокон; машина для нейтралізації залишків сірчаної кислоти після попереднього промивання волокна у холодній воді, а також сушарка для висушування вологого волокна.

Робота карбонізаційної установки безперервної дії полягає в наступному. Автоживильник 1 подає вовну у кислувальну ванну 2, де вона занурюється у розчин сірчаної кислоти. Бороноподібні граблі повільно пересувають вовну у розчині з одного кінця ванни до іншого. Потім вивантажувач 3 передає вовну на віджимні вали 4, і після віджимання вовна за допомогою транспортера передається у другу кислувальну ванну 5. З ванни вовна вивантажується і далі віджимається валами 6. Віджата вовна транспортером подається на вовчок 7 для розпушування та подальшого кращого висушування.

Розпушена вовна поступає на автоживильник 8, який додатково розпушує волокнисту масу і рівномірно подає її у карбонізаційні сушильні машини 9 та 10. Перші десять секцій машини 9 висушують вовну при температурі $65-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, а у наступних чотирьох секціях машини 10 при температурі $105-110\text{ }^{\circ}\text{C}$ з підвищенням концентрації сірчаної кислоти на волокні з вовни *“випалюють”* рослинні домішки.

В подальшому вовна автоживильником 11 подається у м'яльно-дробильну машину 12, а з неї вона переходить у вибивну машину 13. Далі вовна потрапляє у другу м'яльно-дробильну машину 14 і другу вибивну машину 15. На цих машинах відбувається подрібнення та видалення рослинних домішок. В подальшому вовна транспортером потрапляє до автоживильника 16 і подається рівномірним шаром до мийної установки 17. Мийна установка складається з п'яти миючих барок, де вовна нейтралізується шляхом промивання слабким лужним розчином. Після нейтралізації автоживильник 18 подає вовну до сушильної восьмисекційної машини 19, де вовна висушується до нормованої вологості.

Продуктивність карбонізаційної установки безперервної дії складає до 300 кг/год . Карбонізацію вовни краще проводити на фабриках з первинної обробки вовни.

Карбонізацією досягається найбільш повне очищення вовни від різних рослинних домішок.

Фарбування вовни. За характером зафарбовування вовняні тканини можуть бути гладкофарбованими, меланжевими та пістрявотканими. Волокна вовни для отримання необхідного кольору тканини можуть фарбувати у волокні або в готовій тканині.

В апаратному виробництві вовну та віскозні, поліефірні і поліакрилонітрильні волокна в основному фарбують у волокні.

На рис.4.24 показана технологічна схема установки для фарбування волокна в

Продуктивність фарбувального апарату визначають за наступною формулою:

$$P = Q(T - T_0)KKЧ / (T_φ + T_a), \text{ кг} \quad /4.6/$$

- де Q - маса волокна, завантаженого у апарат, кг;
 T - тривалість однієї зміни, хв;
 $T_φ$ - загальна тривалість фарбування (машинний час), хв;
 T_a - час завантаження волокна в апарат, розвантаження та закриття кришок, хв;
 T_0 - час простоїв, хв, (до 10хв);
 $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини (0,96-0,97).

Скубально-замаслювальна машина *ЩЗ-140-Ш2*. Розскубування та замаслювання (емальсування) є важливими процесами підготовки волокнистої маси до чесання.

Ціль та сутність цих процесів описана в р. 1.

Розскубування роблять на скубальних машинах. Циліндричні робочі органи цих машин покриті кривими іклоподібними кілками, які розтягують великі жмутки волокон на більш дрібні.

Комбінована скубально-замаслювальна машина (рис.4.25) складається з автоживильника *I*, замаслювального пристрою *II*, скубальної машини *III* та пристрою для транспортування волокнистого матеріалу *IV*.

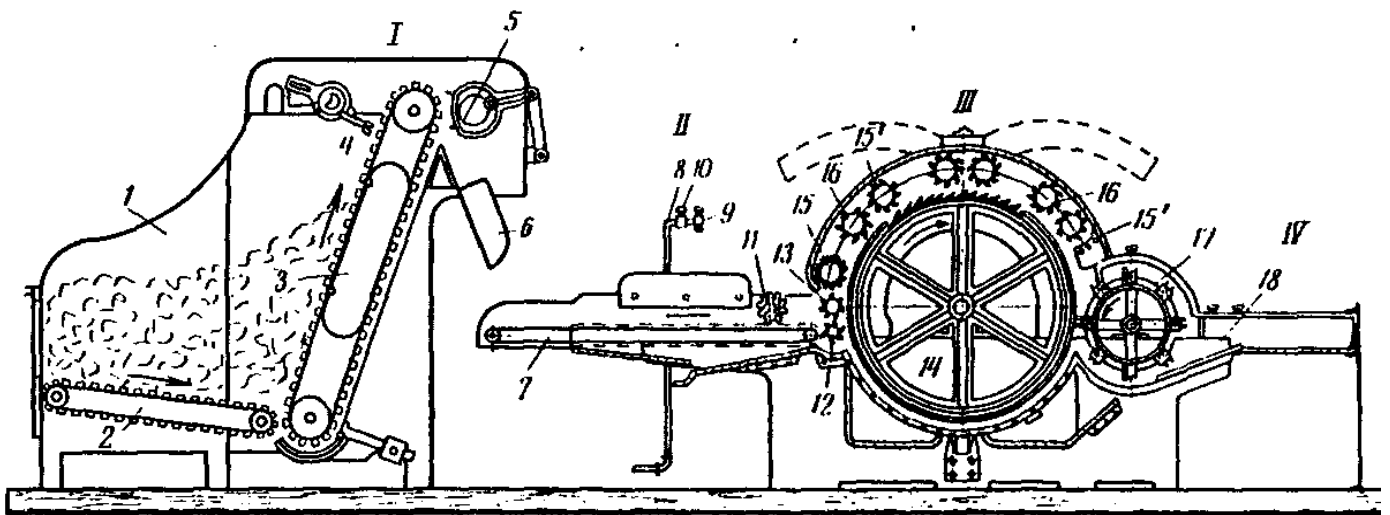


Рис. 4.25. Технологічна схема скубально-замаслювальної машини *ЩЗ-140-Ш2*

1 – бункер автоживильника; 2 – горизонтальна решітка; 3 – похила голчаста решітка; 4 – розрівнювальний гребінь; 5 – знімний барабан; 6 – похилий лоток; 7 – живильна решітка; 8, 9, 10 – замаслювальний пристрій; 11 – ущільнювальний валик; 12, 13 – живильні валики; 14 – головний барабан; 15, 15' – знімні валики; 16 – робочий валик; 17 – вітрянка; 18 – пневмопровід.

Робота машини полягає в наступному. Волокнисту масу, призначену для розскубування, завантажують у бункер автоживильника 1. Горизонтальна решітка 2 подає волокна до похилої голчастої решітки 3. Голки решітки захоплюють волокна і підводять їх до розрівнювального гребеня 4, який розрівнює волокнистий шар. Потім решітка 3 підводить волокнистий шар до знімного барабана 5. По похилому гладкому лотку 6 суміш падає на живильну решітку 7 замаслювального пристрою II.

Прилад II, що замаслює волокна, складається з трубопроводу 8 для подачі емульсії, форсунок 9 і крана 10 для регулювання швидкості подачі емульсії.

Далі волокнистий шар, пройшовши під ущільнюючим валиком 11, ущільнюється і підводиться до пари живильних валиків 12 та 13, які мають криві іклоподібні зубці. Валики захоплюють волокнисті жмутки та підводять їх зі швидкістю 4-5 м/хв до зубців головного барабана 14, який обертається з швидкістю 565 м/хв. Зубці головного барабану розскубують волокнисті жмутки на більш дрібні. Валик 15 знімає волокнисті жмутки, що залишилися на поверхні верхнього живильного валика, і передає їх на поверхню головного барабана. Колова швидкість головного барабану у 80 разів більша за колову швидкість робочого валика і у 40 разів більша швидкості знімних валиків.

Зубцями головного барабану волокнисті жмутки підводяться до першого робочого валика 16, між гарнітурами яких проходить подальше розскубування волокнистих жмутків. Знімний валик 15' знімає клаптики суміші, що залишилися на робочому валику, і знову передає їх на зубці головного барабана.

Пройшовши останню робочу пару, розскубані волокнисті жмутки попадають під дію вітрянки 17, яка збиває волокнисті жмутки з гарнітури головного барабану. На восьми дерев'яних планках вітрянки укріплені прямі металеві кілки та шкіряні пластини. Швидкість вітрянки до 1440 м/хв (при $n=700\text{хв}^{-1}$, $d=645\text{мм}$). Під дією відцентрових сил і потоку повітря, що створюється вітряною, волокнисті жмутки скидаються з головного барабана на колосникову решітку і через пневмопровід 18 виводяться з машини для подальшої переробки. Короткі волокна та сміттєві домішки випадають під машину через колосникову решітку.

Продуктивність скубальної машини дорівнює приблизно 300-600 кг/год.

Замаслена та розскубана волокниста маса пневмотранспортом передається від скубальної машини в змішувальні машини або лабази. У змішувальних машинах або лабазах суміш вилежується до 24 год, при цьому олія та волога рівномірно розподіляється по всій масі суміші. Після вилежування суміш надходить у чесальні апарати.

4.3.2. Приготування сумішей в апаратному виробництві

Властивості волокнистого матеріалу неоднорідні не тільки в різних партіях, але і в межах однієї партії та паки. Для вирівнювання властивостей волокон та отримання більш рівномірної пряжі необхідно скласти суміш. Процеси складання суміші та змішування поєднані між собою.

Загальні принципи складання суміші. При складанні рецепту суміші дотримуються наступних основних положень:

- кожний компонент суміші повинен бути як можна більше однорідним по довжині, товщині та розривному подовжені волокон та забезпечити якість виготовляємої пряжі;

- для чистововняної пряжі малої лінійної густини допускається змішування волокон тільки суміжних якостей;

- в сумішах вовни з хімічними волокнами необхідно забезпечити відповідність між властивостями волокон компонентів суміші та постійність кількісного співвідношення між ними в усіх частинах суміші;

- кожен компонент суміші повинен бути рівномірно розподілений у всіх її частинах відповідно його процентному вмісту;

- вартість суміші при повному забезпеченні потрібного рівня якості пряжі повинна бути найменшою;

- для отримання високоякісної чистововняної пряжі малої лінійної густини потрібно складати суміш з тонкої вовни високої якості;

- для отримання пряжі великої лінійної густини необхідно застосовувати напівтонку та напівгрубу вовну;

- при складанні суміші потрібно враховувати необхідність переробки різного роду відходів виробництва;

- хімічні волокна для змішування з вовною повинні підбиратися з врахуванням їх геометричних параметрів так, щоб підвищувалася прядильна здібність суміші;

- для виготовлення змішаної пряжі доцільно використовувати хімічні волокна, які фарбовані в масі на хімічних заводах;

- склад суміші повинен бути однорідним за кольором волокон;

- суміші для виготовлення основної та утокової пряжі доцільно складати окремо;

- суміші для виготовлення основної пряжі підбираються з більш довгих, міцних та однорідних волокон, ніж для утокової пряжі.

В апаратному виробництві для виготовлення пряжі використовується дуже різноманітна волокниста сировина. В зв'язку з цим підготовка суміші волокон має свої особливості:

- волокна можуть бути менш однорідними за довжиною;

- склад суміші може мати велику кількість компонентів (*хімічні волокна, відходи власного та інших виробництв тощо*), які досить сильно відрізняються між собою за властивостями; додаються відходи гребінного виробництва;

- при змішуванні потрібно не тільки ретельно перемішувати різні компоненти між собою, а також вирівняти неоднорідність маси кожного окремого компоненту в малих та великих її частинах;

- для меланжевих сумішей з тонкої вовни потрібно додаткове перемішування;

- в суміші для ворсових тканин, а також для лицевої основи та утоку, що піддають ворсуванню, потрібно вкладати міцну та пружну вовну і не вкладати короткі

волокна з відходів;

- для лицевого утоку допускається вкладання гребінних пачосів, які добре оброблені та очищені від рослинних домішок; не допускається вкладання дефектної та дуже короткої вовни;

- в утокові суміші для підкладки, яка не підлягає ворсуванню, можна вкладати вовну більш низької якості, а також вовни з відновленої вовни та різних зворотів виробництва;

- для чистововняної двошарової тканини, що складається з лицевих основи та утоку, а також утоку для підкладки, необхідно складати суміші для лицевих основи та утоку з вовни більш високої якості, а окрему суміш для підкладкового утоку;

- для виготовлення гладких, меланжевих та пістрявотканих тканин суміш складається з вже фарбованих волокон;

- в суміші для отримання напіввовняних тканин вовна та камвольні звороти вводять після карбонізації;

- в суміші для отримання чистововняних гладких тканин, які підлягають карбонізації в оздоблювальному виробництві, можна вкладати сміттеву та реп'яхову вовну;

- у чистововняні суміші не можна вкладати волокна, які отримані з напіввовняних клаптів, змішані (напіввовняні) звороти усіх видів;

- волокна, що отримані з відновленої вовни та зворотів не повинні бути грубіші волокон основного компоненту (натуральної вовни) суміші;

- у суміші, які низькі за якістю, потрібно вкладати свої звороти та малоцінні відходи з більш високих за якістю волокон сумішей;

- натуральні та хімічні волокна у суміші з відновленою вовною повинні мати довжину до 65 мм, число скручень пряжі при цьому потрібно збільшувати на 10-20% в залежності від кількості відновленої вовни у суміші;

- при вкладанні у суміш з відновленою вовною невеликої кількості синтетичних волокон (до 15% ПА, тощо) обривність в прядінні знижується у 2 рази, а прядильна здатність суміші збільшується на 20-50%.

Для збільшення бази сировинних ресурсів вовняної промисловості потрібно ширше використовувати відходи свого виробництва, а також відновленої вовни.

Класифікація апаратних сумішей. В основу класифікації апаратних сумішей покладені наступні ознаки: якість вовни; наявність хімічних волокон та їх якість.

В залежності від вимог до вовняних тканин та їх призначення встановлюється склад суміші з різної сировини.

В апаратному виробництві (табл.4.6) усі волокнисті суміші поділяються на наступні: чистововняні (А); напіввовняні з штучними волокнами (Б); напіввовняні з штучними та синтетичними волокнами (В).

Суміші розрізняються в залежності від наступних ознак: призначення (для основи або утоку); для трикотажних виробів; виду використовуваної вовни (тонкововняні, напівтонкововняні, напівгрубововняні та грубововняні); виду сировинного складу

(чистововняні, змішані з хімічними волокнами); від характеру поверхні тканини (ворсові, безворсові тощо); фарбування волокон (сирові, однокольорові, меланжевофарбовані, меланжеві сирові (з волокна природного зафарбування)).

В таблиці 4.31 наведені рекомендовані промислові суміші, в яких вторинна сировина, включаючи відновлену вовну, складає від 40 до 70%.

Таблиця 4.31. Виробнича класифікація сумішей апаратного виробництва

Вовна натуральна, %	Відходи гребінно го виробництва; повороти свого виробництва; відновлена вовна, %	Штучні волокна Віс та інші %	Штучні волокна ПАН, %	Синтетичні волокна ПЕ, %	Тканини (приблизні види)
А. Чистововняні суміші					
92	8	-	-	-	Пальтові, драпи, сукна
80	20	-	-	-	-//-
70	30	-	-	-	-//-
50	50	-	-	-	Пальтові
40	60	-	-	-	Для підкладкового боку драпу
30	70	-	-	-	-//-
Б. Напіввовняні суміші з штучними волокнами					
60	10	30	-	-	Усі види тканин
50	20	30	-	-	-//-
60	10	30	-	-	-//-
40	10	50	-	-	-//-
30	40	30	-	-	Пальтові та драпи
30	50	20	-	-	-//-
-	60	40	-	-	Підкладкові та комбіновані
-	50	50	-	-	-//-
В. напіввовняні суміші з штучними та синтетичними волокнами					
60	10	-	30	-	Усі види тканин
50	20	-	30	-	-//-
50	10	-	40	-	-//-
40	10	20	30	-	Пальтові, платтяні
30	40	-	30	-	Пальтові
30	20	20	30	-	Пальтові, костюмні
30	10	30	30	-	Пальтові, платтяні
30	10	20	40	-	-//-
-	40	20	40	-	Підкладкові та комбіновані
-	60	-	40	-	-//-

Крім виробничої класифікації ЦНДІвовни (Росія) пропонує всі суміші, що перероблюються у апаратному виробництві поділяти на 11 груп.

Для сумішей кожної з наведених нижче груп (табл. 4.32) встановлені типові технологічні нормативи на різних переходах прядильного виробництва.

Таблиця 4.32. Групи сумішей

Група суміші	Склад суміші
<i>I</i>	Вовна 60 ^K та вище, лом рівничний до 5% (<i>чистововняна група</i>)
<i>II</i>	Вовна 60 ^K та вище, звороти гребінного та апаратного виробництв, хімічне волокно
<i>I</i>	<i>II</i> Вовна 58 та 56 ^K та вищого сорту, відсорткування мериносової та якісної помісної вовни, чистововняні повороти гребінного та апаратного виробництв (<i>чистововняна група</i>)
<i>V</i>	<i>I</i> Вовна 58 та 56 ^K та вищого сорту, відсорткування мериносової та якісної помісної вовни, звороти гребінного та апаратного виробництв, хімічні волокна
<i>V</i>	Вовна помісна, напівгруба, груба та верблюжа <i>I сорту</i> , кроссбредна, цигайська та інші види однорідної вовни 50 та 48 ^K , відсорткування напівгрубої вовни, чистововняні звороти гребінного та апаратного виробництв, відновлена вовна (<i>чистововняна група</i>)
<i>I</i>	<i>V</i> Вовна помісна, напівгруба, груба та верблюжа <i>I сорту</i> , кроссбредна, цигайська та інші види вирівняної вовни 50 та 48 ^K , відсорткування напівгрубої вовни, чистововняні звороти гребінного та апаратного виробництв, відновлена вовна, хімічні волокна
<i>II</i>	<i>V</i> Вовна помісна, напівгруба, верблюжа <i>II сорту</i> , груба <i>II</i> та <i>III сорту</i> , чистововняні звороти гребінного та апаратного виробництв та відновлена вовна (<i>чистововняна гр.</i>)
<i>III</i>	<i>V</i> Вовна помісна, напівгруба, верблюжа <i>II сорту</i> , груба <i>II</i> та <i>III сорту</i> , звороти гребінного та апаратного виробництв та відновлена вовна
<i>X</i>	<i>I</i> Вовна груба <i>IV сорту</i> , відсорткування грубої вовни, чистововняні повороти гребінного та апаратного виробництв, відновлена вовна (<i>чистововняна група</i>)
<i>X</i>	Вовна груба <i>IV сорту</i> , відсорткування грубої вовни, звороти гребінного та апаратного виробництв, відновлена вовна, хімічні волокна
<i>I</i>	<i>X</i> Гребінні пачоси, відновлена вовна, хімічні волокна
<p><u>Примітки:</u> 1. Не рекомендується вкладати у суміш групи <i>XI</i> менше 30% хімічних волокон та більше 10% <i>ПА</i> (за виключенням пряжі спец. призначення). 2. Вкладання у суміш будь-якої групи до 10% <i>ПА</i> волокна не змінює технологічних параметрів виготовлення пряжі.</p>	

4.3.3. Змішування волокнистих компонентів

При нормальному протіканні процесу змішування суміш волокнистих компонентів стає більш однорідною за складом – в кожній пробі знаходяться волокна усіх компонентів у тій пропорції, яка відповідає рецепту суміші. *Сутність та ціль* процесу змішування описана в р.1.

Для отримання однорідної суміші компонентів в апаратному виробництві вовни потрібно не тільки добре перемішувати компоненти між собою, але й вирівняти неоднорідність кожного окремого компонента в його масі.

Складність отримання однорідної суміші полягає у тому, що перемішуванню

підлягає одночасно велика маса компонентів загальною масою суміші інколи до *10 т*. Крім цього, на початкових стадіях обробки волокнистий матеріал складається із досить великих за розміром та масою волокнистих жмутків, що заважає повному перемішуванню різних компонентів.

Змішування волокнистих компонентів, які складаються з жмутків починається на перших стадіях прядильного виробництва, а по мірі розроблення волокнистих жмутків здійснюється змішування волокнистими комплексами та волокнами.

У відповідності до системи змішування, окремі компоненти суміші від групи з двох або трьох скубально-замаслювальних машин по пневмопроводу подаються у змішувальну машину, а потім з неї в другу змішувальну машину для повторного змішування, після чого готова суміш подається у розхідні лабази для вилежування та подальшого живлення чесальних машин.

Змішування може проводитись різними способами: шарами; стрічками (для *гребінного прядіння*); камерним.

Змішування шарами. Змішування шарами застосовується в прядінні волокон усіх видів.

Сутність цього способу змішування полягає розстиланні окремих компонентів суміші шарами один на другий у пропорції, яка відповідає рецепту суміші і з усіх шарів одночасно відбирається порція волокнистого матеріалу в перпендикулярному шарам напрямку. В подальшому формується новий настил, з якого також у перпендикулярному напрямку відбирається волокнистий матеріал. Змішування відбувається у великих об'ємах (по усій масі партії), що має велике значення у випадку великої неоднорідності кожного окремого компоненту суміші.

Для усунення неоднорідності за властивостями пряжі при переході з однієї партії волокнистого матеріалу до іншої змішують волокна різних партій між собою. При цьому властивості волокон в кожній партії підбирають так, щоб отримати пряжу необхідної якості.

При змішуванні шарами найкраще перемішування можна отримати у випадку, коли шари різних компонентів будуть по можливості тонші, кожен шар рівномірний за товщиною та щільністю, а кількість шарів по можливості більша.

Якісне змішування шарами вимагає виконання *двох умов*.

Перша умова змішування шарами полягає у повному перемішуванні компонентів суміші між собою. Краще перемішування досягається у випадку меншого розміру волокнистих жмутків та більшої їх розпрямленості.

Друга умова змішування компонентів полягає у перемішуванні волокон кожного окремого компонента всередині себе та по усій масі суміші.

При змішуванні волокнистої маси у вигляді жмутків розподілення компонентів в середині малого об'єму може бути нерівномірним. Повнота змішування всередині малого об'єму суміші досягається при подальшому розробленні жмутків на скубальній (*волокнисті комплекси*), а в подальшому на кардочесальній машині (*окремі волокна*).

Камерний спосіб змішування. Камерний спосіб змішування полягає в тому, що

волокнистий матеріал з усіх компонентів суміші перемішується в камері машини її робочими органами в пропорції, яка відповідає рецепту суміші. Камерний спосіб змішування може здійснюватися у двох варіантах.

Перший варіант полягає в тому, що в камеру машини поступає порція волокнистого матеріалу, яка спочатку розпушується в ній, підлягає тіпанню і на протязі деякого часу перемішується (*тіпальні машини періодичної дії, машини для очищення відходів тощо*).

Другий варіант полягає у тому, що волокна усіх компонентів суміші у відповідній пропорції поступають безперервно в камеру машини, де перемішуються в ній і виходять безперервним потоком з машини у вигляді суміші (*камери живильників-змішувачів, головного живильника, АРТ-120Ш тощо*).

Змішувальні установки. Для змішування волокнистого матеріалу застосовують змішувальні установки періодичної та безперервної дії.

В змішувальних установках при змішуванні здійснюються наступні операції:

- утворення компонентного настилу з шарів компонентів, які чергуються між собою;
- відбір порції волокнистого матеріалу по вертикалі одночасно з усіх горизонтальних шарів компонентного настилу;
- формування другого (*змішаного*) настилу із шарів, які чергуються між собою;
- відбір порції волокнистого матеріалу по вертикалі одночасно з усіх горизонтальних шарів змішаного настилу, пересування волокнистих порцій до вивідного органа та подача підготовленої суміші по пневмопроводу в розхідні лабази для подальшого перероблення.

Класифікація змішувальних машин. Змішувальна машина любого типу має наступні основні робочі органи: камеру з рухливим помостом або підлогою; пристрій для розсіювання або настилання компонентів суміші в камері; пристрій для відбирання настилу по вертикалі та перемішування компонентів суміші.

В залежності від принципу роботи пристроїв для настилання і відбирання та від форми змішувальної камери змішувальні машини поділяються на наступні групи: з настільними транспортерами або з пневматичним настільним пристроєм; з прямокутною або циліндричною камерою; з відбираючим пристроєм у вигляді кілкових решіток та відбираючих кілкових валиків.

Змішувальні установки безперервної дії. В установках цього типу компоненти суміші продаються одночасно та безперервно через ряд живильних машин (*автоживильники, тіпальні, скубальні машини тощо*) на одну загальну решітку у пропорції, що відповідає рецепту суміші. В подальшому решітка подає волокнистий матеріал до змішувальної машини безперервної дії, в якій компоненти суміші перемішуються і виходять з машини.

В змішувальних машинах цього типу певна частина кожного компоненту, що поступає в машину і виходить з неї може бути неоднорідною і значно відрізнитися від

інших частин за властивостями. Тому в апаратному та гребінному вовняному виробництві їх не застосовують, тому що компоненти суміші можуть бути неоднорідними всередині своєї маси. В зв'язку з цим для апаратних виробництв найбільш прийнятна групова система змішування з використанням змішувальних машин періодичної дії.

Змішувальні машини періодичної дії. Змішувальні машини відрізняються одна від одної конструктивно, але працюють за одним принципом: спочатку в змішувальній камері утворюється компонентний настил усього волокнистого матеріалу, який входить у партію суміші; потім проходить відбирання у вертикальному напрямку порцій матеріалу та перемішування волокнистих жмутків. У відповідності з цим змішувальна машина працює періодично.

В *першому періоді* в змішувальну камеру машини надходять компоненти суміші, які настиляються пошарово. Якщо проходить одночасне настилення усіх компонентів, тоді в кожному компонентному шарі розташовуються жмутки усіх компонентів суміші. Кількість шарів компонентів та їх товщина будуть залежати від організації живлення змішувальної камери компонентами.

В *другому періоді* роботи проводиться одночасний відбір по вертикалі усіх шарів настилу з розпушуванням волокнистих жмутків та їх перемішуванням. При цьому перемішуються не тільки жмутки різних компонентів між собою, а також і жмутки кожного компонента між собою, взяті з різних частин його маси.

В результаті повторного пропускання суміші через змішувальну машину з настиленням шарами та відбором настилу по вертикалі утворюється волокниста суміш, яка подається у розхідні лабази.

Змішувальна машина з вертикальним відбиранням. На рис. 4.26 представлена схема прямокутної камери змішувальної машини з вертикальним відбиранням волокнистої маси кілковими барабанами.

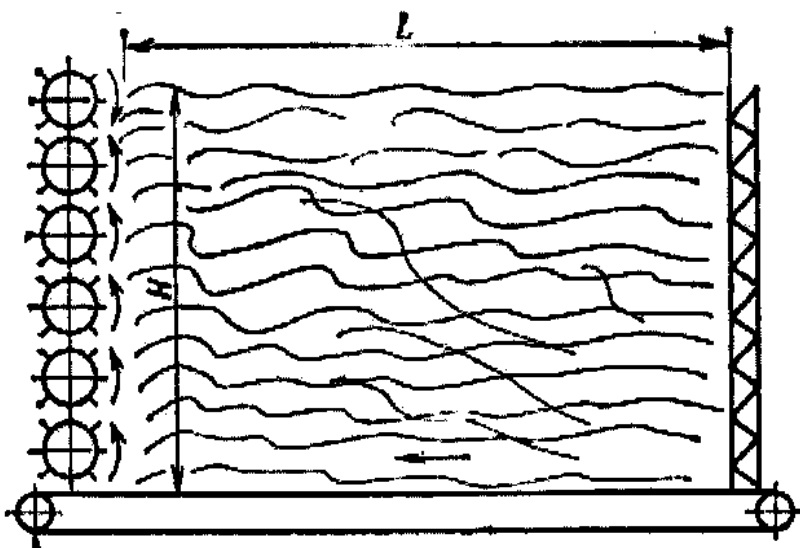


Рис. 4.26. Схема змішувальної камери з вертикальним відбиранням

Робота камери полягає в наступному. П'ять барабанів (починаючи з нижнього) із сталевими кілками, які розміщені на поверхні барабанів радіально, обертаються в одну сторону, а верхній барабан - у протилежну. Завдяки такому обертанню волокнисті жмутки, які відбираються з різних шарів настилу, переміщуються знизу нагору до випускної верхньої пари барабанів і виводяться нею з камери. В результаті цього проходить складання жмутків з різних шарів настилу та їх перемішування. Робота кожного кілкового барабану у відповідній зоні аналогічна роботі кілкової решітки у цій зоні.

Кінцеве перемішування волокнистих жмутків усіх потоків (від кожного кілкового барабану) проходить у збірнику суміші.

Змішувальна машина з горизонтальним відбиранням. Вибираючі кілкові барабани можуть бути розташовані і горизонтально (рис. 4.27).

Змішувальні машини МСП-8-Ш, МСП-9Т та подібні їм на різних етапах приготування сумішей можуть послідовно виконувати різні функції: компонентного лабазу; змішувальної машини та розхідного лабазу.

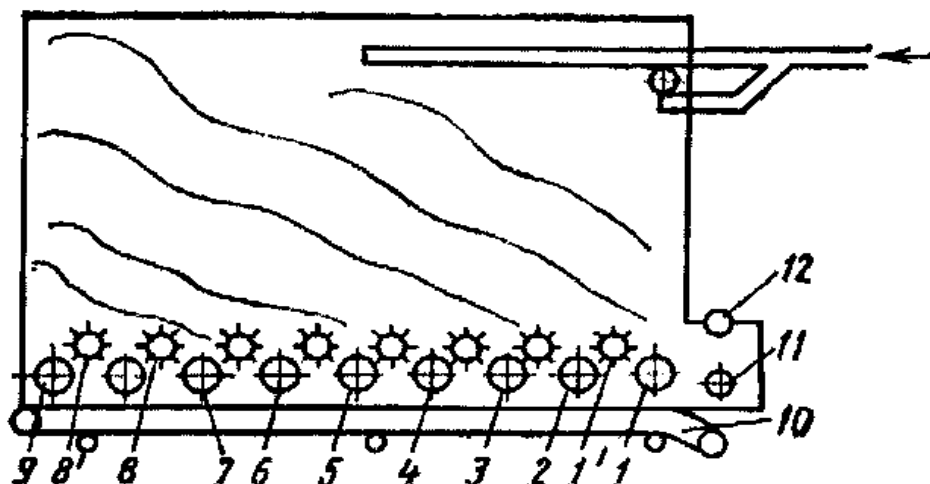


Рис. 4.27. Технологічна схема змішувальної машини з горизонтальним відбиранням

1 – 9 - вибираючі барабани з лопатями; 1'-8' – рифлені барабани; 10 - рухлива решітка (дно камери); 11 – розпушувальний барабан; 12 – вивідний патрубок пневмосистеми.

Робота змішувальної машини з горизонтальним відбиранням полягає в наступному. Волокниста маса подається в камеру через патрубки, що розташовані в лівій верхній частині камери. Подаючі рифлені барабани 1'-8' переміщують шари волокнистого матеріалу до вибираючих барабанів з лопатями 1-9. Колова швидкість вибираючих барабанів у 80-100 разів більша за колову швидкість подаючих рифлених барабанів. Вздовж камери розташована решітка 10, яка виконує функції дна камери.

Барабани відбирають волокнисті жмутки та скидають їх на решітку 10, яка підводить їх до розпушувального барабана 11.

Горизонтально розташовані шари волокон вибираються барабанами з різною швидкістю, яка зростає від дев'ятого вала до першого. При цьому шари з горизонтального положення переходять у похиле, що й зумовлює можливість перемішування волокон з різних шарів.

Після розпушування волокнистих жмутків розпушувальним барабаном волокниста суміш потрапляє до патрубку пневмосистеми 12, який виводить її до наступних машин.

4.3.4. Потоківі ліній в апаратному прядінні

Підготовка сировини до змішування, змішування волокнистих компонентів та кардочесання є складними початковими технологічними процесами утворення вовняної пряжі. В цих процесах закладаються основні технологічні параметри, які забезпечують рівномірність за складом волокнистої суміші, зберігають довжину та міцність волокон, очищення від пилу та сміттєвих домішок, що позитивно впливає на властивості пряжі.

На сучасних вовнопрядильних підприємствах створені потоківі лінії, які мають, агреговані процеси підготовки компонентів до змішування, змішування та замаслювання, транспортування, розскубування та чесання сумішей. В потоківих лініях з підготовки волокнистого матеріалу до прядіння машини та агрегати поєднані між собою, що дозволяє комплексно механізувати та автоматизувати виробництво на певних ділянках.

Тканини з апаратної пряжі мають велике різноманіття асортименту, тому для виготовлення апаратної пряжі застосовують різноманітні волокнисті суміші. Різні компоненти суміші мають свою специфіку та обладнання в підготуванні їх до змішування. В деяких випадках потрібно накопичувати волокнисту масу після якогось переходу для забезпечення безперервної роботи машин наступного переходу. Також потрібно мати повністю підготовлені компоненти в потрібній кількості для всієї партії. Для цього на прядильних виробництвах встановлюють проміжкові механізовані лабази, в яких зберігають підготовлені компоненти до змішування.

Швидкість руху решіток механізованих компонентних лабазів має широкий діапазон для забезпечення однакового терміну розвантаження усіх лабазів, які одночасно живлять змішувальну машину.

У апаратному виробництві кожний компонент, який входить у суміш, може мати свою специфічну попередню обробку, яка складається з ряду окремих виробничих процесів. Тому потоківі лінії в апаратному виробництві мають декілька етапів.

Розглянемо потоківу лінію для одержання апаратної рівниці, в якій здійснюється етап від подання підготовлених до змішування компонентів до випуску рівниці. Схема такої потоківі лінії приведена на рис. 4.28.

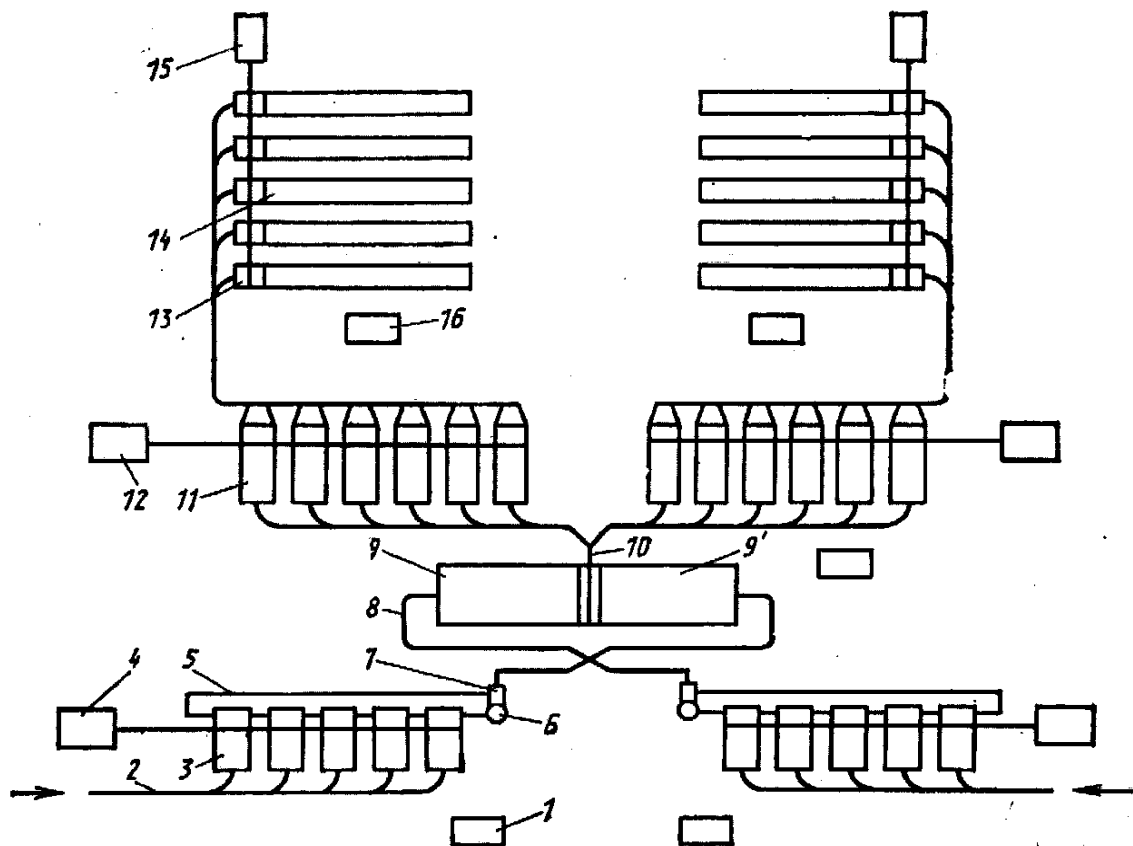


Рис. 4.28. Схема потокової лінії в апаратному прядінні вовни

1, 16 – пульти управління лінією; 2, 8, 10 – пневмопроводи; 3 – механізовані компонентні лабази; 4, 12, 15 – фільтри; 5 – компонентна решітка; 6, 7 – емульсійно-замаслювальний пристрій; 9, 9' – змішувальні камери; 11 – розхідні лабази; 13 – автоживильники самозважувачів; 14 – чесальні апарати.

Потокова лінія з виготовлення апаратної рівниці починається з процесу складання сумішей. Передбачається, що усі компоненти вже підготовлені до змішування. Потокова лінія складається з чотирьох самостійних ділянок. Кожна ділянка працює самостійно і не залежно від іншої.

Перша ділянка включає устаткування, яке здійснює підготовку волокнистих компонентів до змішування - розпушувально-тіпальні машини; знереп'яшувальні машини; машини з очищення відходів; машини наступних переходів приготувального відділу (на рисунку не показані); розсіювальні пристрої механізованих компонентних лабазів. Машини першої ділянки (окрім лабазів) можуть розташовуватися у різних місцях приготувального відділу.

Друга ділянка ліній включає в себе механізовані компонентні лабази; компонентну решітку; емульсійно-замаслювальний пристрій; розсіювальний пристрій змішувальної машини з камерами. Для кращого розпушування та перемішування компонентів суміші на ділянці між замаслювальним пристроєм та компонентною решіткою можуть додатково встановлювати скубальну машину.

Третя дільниця потокової лінії включає в себе змішувальну машину та розсіювальні пристрої механізованих розхідних лабазів.

Четверта дільниця включає в себе розхідні механізовані лабази, автоживильники самозважувачів та чесальні апарати.

З пультів 1 та 16 здійснюється управління потоковою лінією. За допомогою фільтрів 4, 12 та 15 здійснюється відсмоктування запиленого повітря з машин потокової лінії, а також очищення повітря від пилу. Транспортування компонентів та волокнистої суміші від однієї групи машин до іншої здійснюється за допомогою пневмотранспорту 2, 8 та 10.

Робота потокової лінії *I* полягає в наступному. Підготовлені на *першій дільниці* компоненти суміші по пневмопроводам 2 подаються у компонентні лабази 3, де накопичуються у кількості, яка передбачена рецептом суміші. Маса підготовленого компоненту повинна відповідати заданому процентному вмісту його у готовій суміші. Якщо частки компонентів невеликі, тоді в лабаз завантажують декілька компонентів.

Після накопичення заданої маси кожного з компонентів суміші включається в роботу друга дільниця. Усі компоненти розвантажуються одночасно на компонентну решітку 5, де утворюється компонентний настил, який безперервно подається до емульсійно-замаслювального пристрою 6-7. Швидкість подачі кожного компоненту підбирається так, щоб забезпечити одночасне закінчення подачі усіх компонентів. В подальшому по пневмопроводу 8 компонентний настил поступає в одну з змішувальних камер 9 або 9' змішувальної машини, де утворюється змішаний настил.

Третя дільниця потокової лінії включається в роботу після утворення змішаного настилу в камері змішувальної машини. Після відбирання з камери 9 суміш по пневмопроводу 10 поступає у розхідні лабази 11 вмістом по 1500 кг кожний. Якщо необхідно краще перемішати компоненти суміші її пропускають через змішувальну машину два рази. Для цього настил з камери 9 поступає в камеру 9', а потім утворена суміш напрямляється в розхідні лабази 11.

Після вилежування на протязі доби волокниста суміш поступає на четверту дільницю для перетворення її в рівницю. Розхідні лабази періодично подають суміш до автоживильників самозважувачів 13, з яких вона дозовано поступає на чесальні апарати 14, де перетворюється в рівницю.

Розхідні лабази (*або групи*) закріплені за певними чесальними апаратами. Кількість таких лабазів (*або груп*) залежить від потужності апаратного відділу, асортименту виготовляємої рівниці, складу та кольору суміші тощо. В кожній групі для партії суміші масою 3000 кг встановлюють три лабази. Один з яких є резервним і призначений для маневрування з наступною партією суміші.

Використання поточкових ліній в апаратному вовнопрядильному виробництві дозволяє знизити трудомісткість на дільницях підготування волокон до змішування, змішування та кардочесання з 8,9 до 5,7 чол.-год на 100 кг пряжі. Вихід пряжі збільшується на 0,4%. Також покращуються санітарно-гігієнічні умови у апаратному виробництві.

4.3.5. Кардочесання та отримання апаратної рівниці

З розхідних лабазів готова суміш поступає на чесальні апарати. Ціль та сутність кардочесання розкрита в розділі 1. Волокнистий матеріал суміші складається з досить великих за розмірами волокнистих жмутків, кожний з яких складається з волокон одного компонента. Також у волокнах міститься сміттєві домішки, пил та волокнисті дефекти.

В апаратному виробництві вовни для кардочесання волокнистої суміші з тонкої та напівтонкої вовни та їх сумішей з хімічними волокнами застосовують трипрочісні апарати (рис.4.29), а для чесання грубої та напівгрубої вовни та їх сумішей з хімічними волокнами – двопрочісні апарати.

У склад трипрочісного апарату входять машини, які розташовуються в наступній послідовності:

живильник-самозважувач;
попередній прочісувач (передпрочіс);
перша валкова чесальна машина;
давильні вали;
решітка-стрічкоутворювач;
стрічкоукладач;
друга валкова чесальна машина;
друга решітка-стрічкоутворювач;
другий стрічкоукладач;
третья валкова чесальна машина;
рівнична каретка.

Довжина апарату з врахуванням проходів під решітками досягає 23 м, робоча ширина машини 1800, 2200, 2500 мм.

Живильник-самозважувач. Живильник-самозважувач призначений для автоматичного відважування порцій суміші волокон та подавання їх через рівні інтервали часу на живильну решітку попереднього прочісувача.

Робота самозважувача проходить циклічно. Кожен цикл складається з *чотирьох періодів*.

Перший період – живлення. В камеру живильника-самозважувача 1 поступає волокниста суміш з лабазів. Волокниста суміш нижньою підвідною решіткою 2 подається до голчатої решітки 3. Голчата решітка захоплює волокна з камери і піднімає їх нагору. Розрівнювальний гребінь 4 збиває надлишки волокнистого шару назад у камеру. Знімний гребінь 5 скидає волокна в чашу 6, яка розташована на коромислі ваг, а на другому кінці коромисла розташовані тягарі 7, 8, які мають масу, що дорівнює заданій масі суміші у чаші. Після наповнення чаша опускається і зверху закривається заслінкою. При цьому голчата решітка зупиняється і припиняє подачу волокна в чашу.

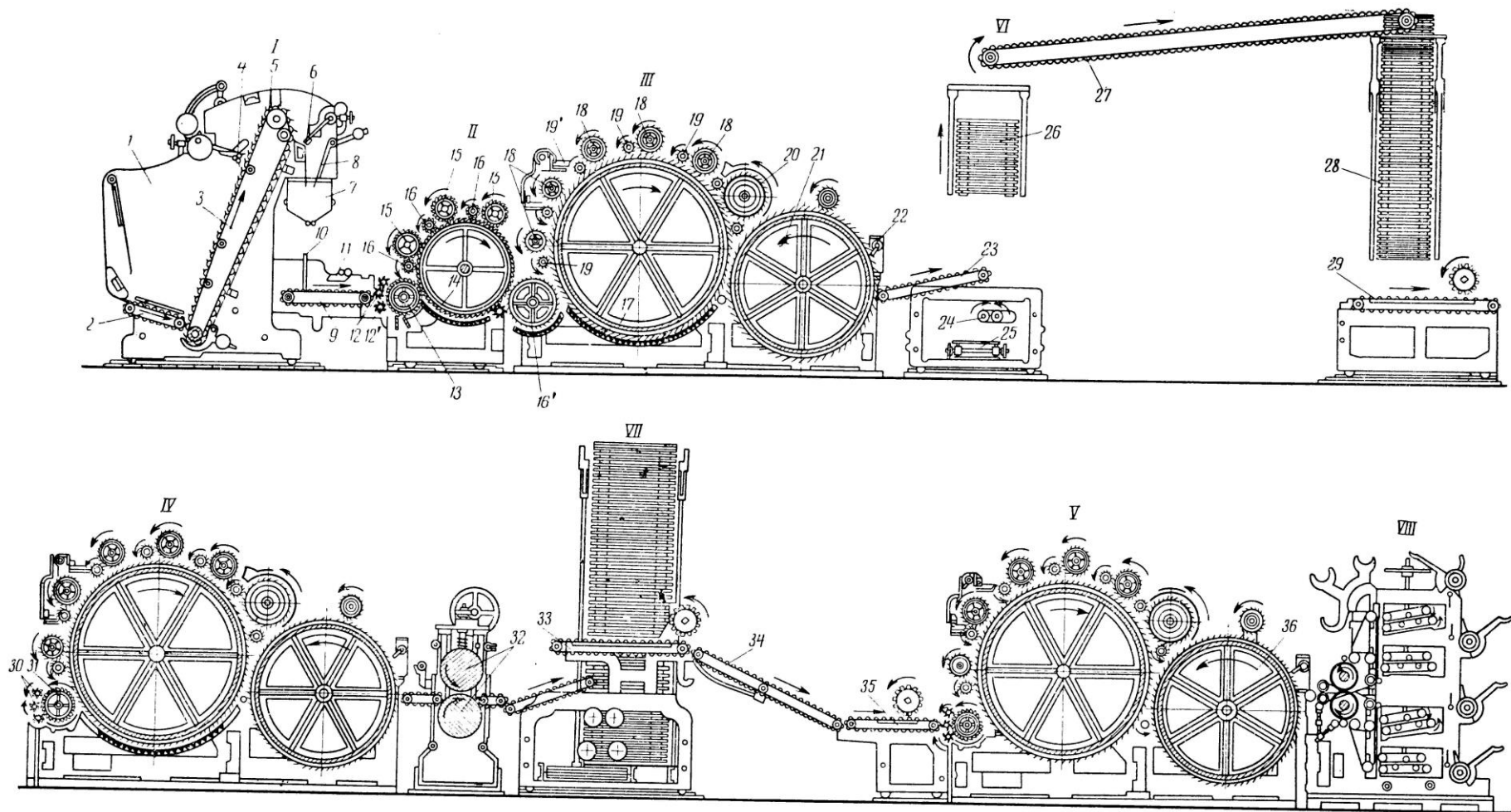


Рис. 4.29. Технологічна схема трипрочісного апарату

I – живильник-самозважувач; *II* – попередній прочісувач; *III, IV, V* – валкові чесальні машини;
VI, VII – решітки-стрічкоутворювачі; *VIII* – рівнична каретка.

Час живлення неоднаковий в різних циклах і залежить від різних факторів: ступеня розпушеності суміші, швидкості голчастої решітки, висоти наповнення камери волокном тощо.

Другий період – вистій або резервна частина живлення. Цей період починається з моменту закриття заслінки до моменту розкриття нижніх стулок чаші. Сума часу живлення та вистою завжди однакова. Між цими параметрами існує наступне співвідношення:

$$t_{жс} + t_{в} = const \quad /4.7./$$

де $t_{жс}$ - час першого періоду; $t_{в}$ - час другого періоду.

Третій період – розкриття стулок чаші та скидання зваженої порції суміші на живильну решітку.

Четвертий період – закриття стулок чаші та підймання її нагору під дією вантажів, включення голчастої решітки та відкриття верхньої заслінки чаші.

Скинута на живильну решітку 9 порція присувається ущільнювальною дошкою 10 до раніше утвореного волокнистого шару і ущільнюється хитальним косинцем 11.

Кількість суміші, яка подається для чесання за одну хвилину визначається за наступною формулою:

$$Q = M \cdot k, \text{ г/хв} \quad /4.8./$$

де M – маса одного кидка, $г$ (300-500); k – кількість кидків за $1хв$ (1,3-3).

Маса однієї порції суміші встановлюється шляхом переміщення вантажу на коромислі ваг. Маса шару l пог.м суміші визначають за наступною ф-лою:

$$m_{сум} = M \cdot k / v_{жс}, \text{ г} \quad /4.9./$$

де $v_{жс}$ – лінійна швидкість живильної решітки, $м/хв$.

Тоді лінійна густина волокнистого шару, який поступає у чесання буде дорівнювати:

$$T_{ли} = M \cdot k / (v_{жс} \cdot 1000), \text{ текс} \quad /4.10/$$

Величина лінійної густини волокнистого шару буде визначати завантаження волокном робочих органів чесальної машини і впливати на інтенсивність чесання та продуктивність кардочесального апарата.

Попередній прочісувач. Волокнистий шар, утворений на живильній решітці, поступає до живильних валиків 12 та 12' з пилчастою гарнітурою. Приймальний барабан 13, колова швидкість якого перевищує швидкість живильних валиків у 100 разів, розчісує волокнистий матеріал і передає розроблені жмутки на основний барабан передпрочісувача 14. Нижній живильний валик очищується очищувачем, з якого волокна знімає приймальний барабан. Швидкість основного барабану передпрочісувача більша за швидкість приймального барабану для кращого розроблення волокнистих жмутків.

Попереднє розчісування проходить при взаємодії основного барабану з робочими парами валиків (*робочими 15 та знімними 16*). Усі робочі органи передпрочиувача обтягнуті пилчастою стрічкою.

Для очищення волокнистого продукту, який перейшов на приймальний барабан, від сміттєвих домішок, під ним розташовані два відбійні ножі.

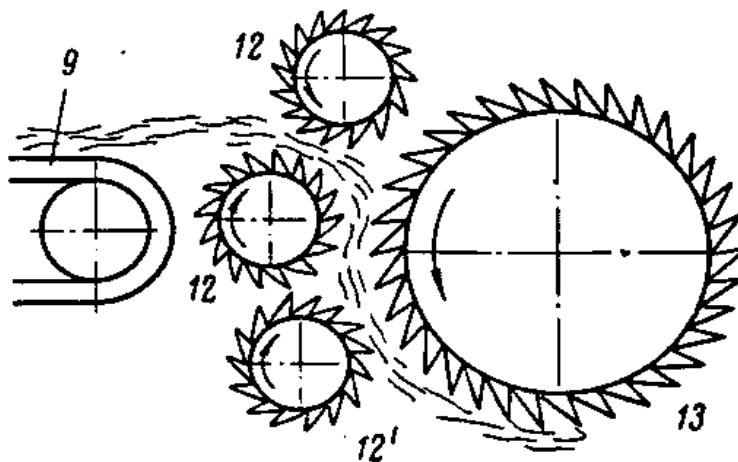


Рис.4.30. Схема роботи живильних валиків та приймального барабану

9 – живильна решітка; 12, 12' – верхній та нижній живильні валики; 13 – приймальний барабан.

Знизу під основним барабаном встановлені підтримувальний валик та колосникова решітка, крізь яку провалюються сміттєві домішки у відпадкову камеру.

З основного барабану передпрочиувача волокнистий продукт знімається перегінним валиком 16' і передається на головний барабан 17 першої валкової чесальної машини.

Валкова чесальна машина. Валкова чесальна машина призначена для чесання та змішування волокнистого продукту, а також для вирівнювання його за складом і лінійною густиною.

Основні робочі органи чесальної валкової машини можуть бути обтягнуті еластичною (*м'якою*) голчастою або суцільнометалевою (*жорсткою*) пилчастою гарнітурою.

Перша, друга та третя валкові чесальні машини, які входять до складу кардочесального апарату, відрізняються між собою швидкісними режимами, щільністю набору гарнітури та розведеннями між основними робочими органами.

Волокна та окремі їх комплекси після попереднього чесання переходять на гарнітуру головного барабану валкової машини, де проходить процес основного чесання.

Зона основного чесання розташована між гарнітурою головного барабану та гарнітурами 4 – 6 пар робочих валиків (*робочого 18 та знімного 19*), які

розташовані над головним барабаном. З головним барабаном також взаємодіє бігун 20 з надбігунником та підбігунником. В зоні взаємодії робочої пари з головним барабаном (рис. 4.31) виникає не тільки розчісування волокон, але й їх інтенсивне змішування та вирівнювання в результаті складання потоків волокон зі знімного валика та розташованого на поверхні головного барабану.

Швидкість головного барабану біля 500 м/хв, а робочого валика 10 м/хв. Відношення швидкості головного барабану до швидкості робочого валика (v_d/v_p) називають прочісним числом. Чим більше це число, тим вищий ефект змішування.

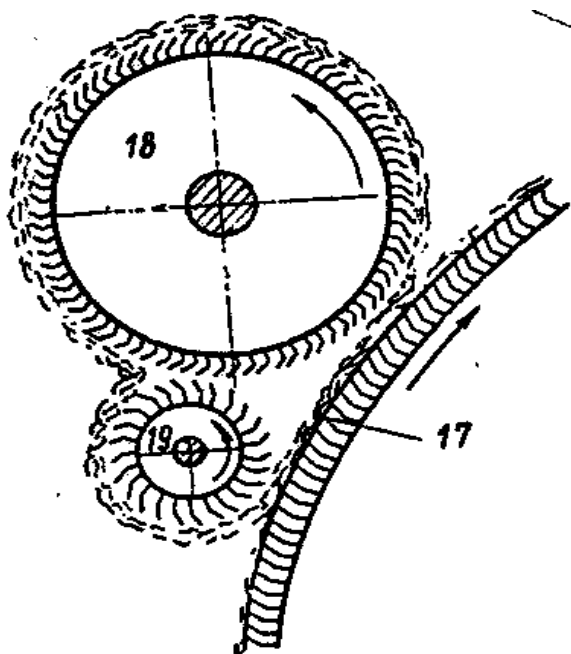


Рис. 4.31. Схема взаємодії гарнітур головного барабану, робочого та знімного валиків

17 – гарнітура головного барабану; 18 – робочий валик; 19 – знімний валик.

При взаємодії робочого валика із знімним проходить повний перехід волокон на знімний валик. При цьому прочісуються задні кінці довгих волокон. Розведення між валиками невелика, а гарнітури розташовані перехресно.

На перших робочих парах у знімного валика встановлені сміттєвідбійні полицки, які видаляють сміттєві домішки та волокнисті дефекти з волокон.

Після чесання волокно з гарнітури головного барабану знімається гарнітурою знімного барабану (рис.4.32). Розведення між гарнітурами головного та знімного барабанів незначне. Розташування зубців гарнітур головного барабану по відношенню до знімного перехресне. У зоні взаємодії головного та знімного барабанів голки гарнітури розташовані паралельно. Лінійна швидкість головного барабану більша за лінійну швидкість знімного. Найбільший ефект чесання та змішування волокон досягається при збільшенні швидкості робочих валиків тільки на перших стадіях чесання. По мірі роз'єднання волокнистих жмутків на окремі волокна швидкості робочих валиків та розведення потрібно зменшувати.

Ефективність змішування та вирівнювання при взаємодії головного барабану із робочою парою валиків можна оцінювати також числом обертів головного барабану з

моменту його взаємодії з робочим валиком, коли частина волокнистого матеріалу, яка перейшла на робочий валик, знову повертається знімним валиком на головний барабан.

Чим пізніше здійснюється ця передача (чим більша швидкість головного барабану), тим буде більший ефект змішування та вирівнювання.

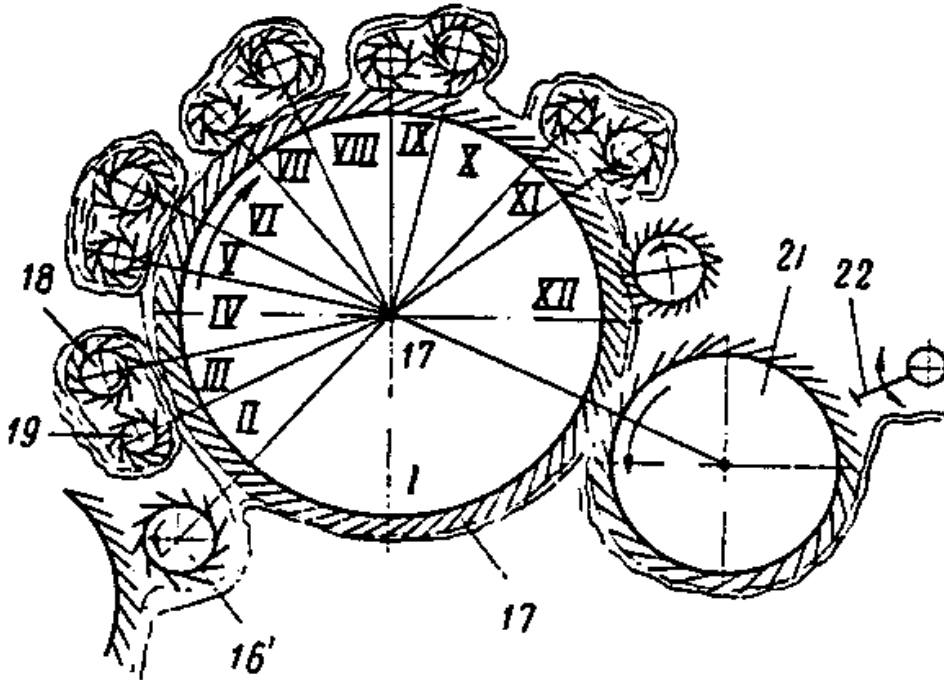


Рис. 4.32. Схема взаємодії головного барабану, робочого та знімного валиків, знімного барабану з волокнистим матеріалом

I – нижня зона; *II* – зона переходу волокна на головний барабан; *III-XI* – зони основного чесання;

16' – перегінний валик; 17 – головний барабан; 18 – робочий валик; 19 – знімний валик;
20 – бігун; 21 – знімний барабан; 22 – коливальний гребінь.

Час перебування волокна на робочій парі можна визначити за наступною формулою:

$$t = (60/n_p + 60/n_z) \cdot 0,75, \text{ с} \quad /4.11/$$

де n_p – частота обертання робочого валика, хв^{-1} ;

n_z – частота обертання знімного валика, хв^{-1} ;

0,75 – коефіцієнт, який враховує, що волокно проходить тільки частину колової робочого та знімного валиків.

За визначений час t головний барабан здійснить M обертів:

$$M = t \cdot n_{\Gamma} = (1/n_p + 1/n_z) \cdot 0,75 \cdot n_{\Gamma}, \text{ об} \quad /4.12/$$

де n_{Γ} – частота обертання головного барабану, хв^{-1} ;

Чим більша частота обертання головного барабану (*більше значення M*), тим вищий ефект змішування та вирівнювання потоку волокон за складом та лінійною густиною. На трипрочісних апаратах значення M збільшується від першої валкової чесальної машини до третьої: *на першій - 3,5-7, другій - 7-15, третій - 25-50*.

В процесі чесання еластична гарнітура робочих органів машини поступово забивається волокнами, які під тиском знову поступаючих потроху занурюються вглиб гарнітури і не приймають участь в чесанні, а також погіршують цей процес. Такі волокна утворюють здир і вилучаються з гарнітури тільки при чищенні машини. При обтягуванні головного барабану суцільнометалевою пилчастою стрічкою *здир* не утворюється.

Для зменшення завантаження еластичної гарнітури головного барабану здиром та волокнами залишкового шару перед знімним барабаном встановлюють бігун – валик, який обтягнутий еластичною голчастою гарнітурою, голки якого нахилені в сторону, що зворотна його обертанню. Голки бігуна торкаються гарнітури головного барабану та сковзають по волокнам, які виступають з гарнітури барабану, зсувають їх, послаблюючи зв'язок з волокнами здиру. Швидкість бігуна у *1,2 – 1,4 рази* більша швидкості головного барабану, що збільшує кількість волокон, що переходять з головного барабану на знімний.

З гарнітури знімного барабану прочіс знімається коливальним гребенем і напрямляється до решітки-стрічкоутворювача, який формує стрічку. В подальшому стрічкоукладач укладає стрічку на живильну решітку другої валкової чесальної машини, утворюючи з неї волокнистий шар.

Друга чесальна машина має аналогічну конструкцію, що й перша. Змінюється тільки значення технологічних параметрів (*швидкості робочих органів, розведення*). Після прочісування на другій чесальній машині утворена стрічка стрічкоукладачем другої чесальної машини укладається на живильну решітку третьої чесальної машини у вигляді волокнистого шару.

Третя чесальна машина за конструкцією та технологічними процесами, які на ній відбуваються, аналогічна першим двом. Змінюється тільки значення технологічних параметрів (*швидкості робочих органів, розведення*).

Після третьої чесальної машини ватка-прочіс поступає на рівничну каретку для отримання суканої рівниці.

Рівнична каретка чесального апарату. Рівнична каретка (рис.4.33) призначена для потоншення (*шляхом ділення*) ватки-прочосу, зміцнення отриманих стрічечок та перетворення їх у рівницю (*шляхом сукання*), а також для формування рівничної бобіни.

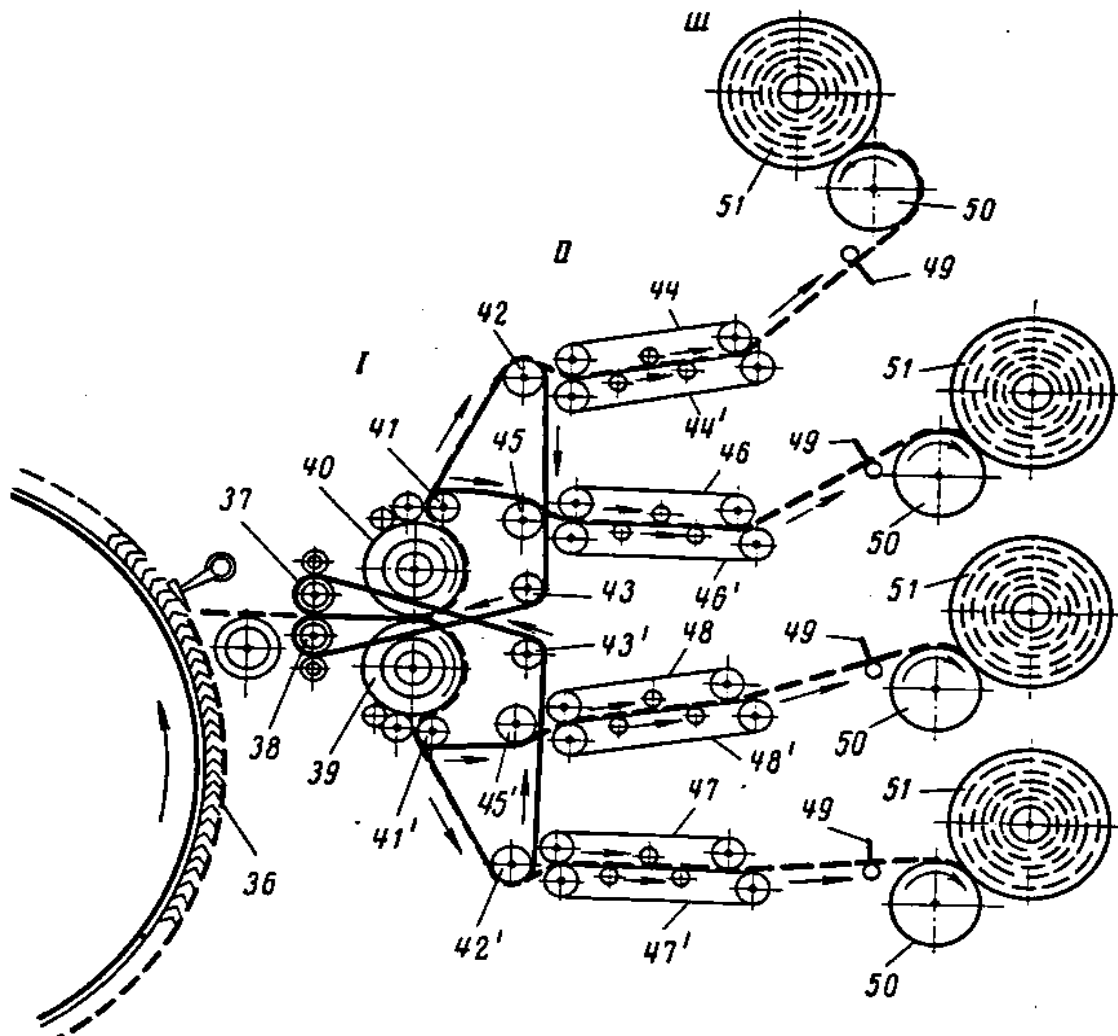


Рис. 4.33. Схема рівничної каретки кардочесального апарату

36 – гарнітура знімного барабану; 37, 38 – верхній та нижній приймальні валики; 39, 40 – нижній та верхній ділильні валики; 41, 42, 43 – напрямляючі валики для довгих ремінців; 41, 43, 45 – напрямляючі валики для коротких ремінців; 44, 44' – верхні сукальні рукави; 46, 46', 48, 48' – середні сукальні рукави; 47, 47' – нижні сукальні рукави; 49 – нитководій; 50 – скочувальні валики; 51 – рівнична бобіна.

Рівнична каретка складається з наступних основних робочих органів: ремінцевого дільника, сукальних рукавів, скочувального механізму.

Сутність поділу полягає у подовжньому розподіленні волокнистого продукту на окремі смужки (*стрічечки*). В процесі ділення розпрямлення та орієнтація волокон не здійснюється.

Ватка-прочіс, знята з гарнітури знімного барабану 36 останньої чесальної машини, поступає у ремінцевий дільник, який складається з 120 або 160 *ремінців* при ширині ремінців відповідно 14 або 10,5 мм. Одна група ремінців огинає верхній приймальний валик 37, а друга - нижній 38. Група ремінців, яка надіта на верхній

приймальний валик, розташована над ваткою-прочісом і йде донизу по нижньому розподільному валику 39.

Друга група ремінців, яка надіта на нижній приймальний валик, розташована під ваткою-прочісом і напрямляється нагору по верхньому ділильному валику 40. Починаючи від лінії найбільшого зближення ділильних валиків, ремінці розходяться і, притискуючи до дисків смужки ватки, ділять розташовану між ними ватку на вузькі стрічечки, які по ширині однакові з шириною ремінців.

Усі ремінці поділяються на дві рівні групи – довгі та короткі. Довгі ремінці, які йдуть нагору, напрямляються валиками 41, 42, 43 і крізь кільцеві прорізи нижнього ділильного валика проходять по нижньому приймальному валику 38. Огинаючи валик 42, ці ремінці передають смужечки ватки верхнім сукальним рукавам 44 та 44'.

Короткі ремінці, які йдуть нагору, проходять від верхнього ділильного валика 40 і напрямляються валиками 41, 45, 43 та крізь прорізи нижнього ділильного валика повертаються на нижній приймальний валик 38. Ці ремінці передають смужечки ватки середнім сукальним рукавам 46 та 46'.

У свою чергу, довгі ремінці, які йдуть донизу, передають смужечки ватки нижнім сукальним рукавам 47 та 47', а короткі – середнім 48 та 48'. Натяг ремінців, які йдуть нагору, здійснюється валиками 42 та 45, а ремінців, які йдуть донизу – валиками 42' та 45'.

Сукальні рукави, які приймають смужечки ватки від ділильних ремінців, здійснюючи зворотно-поступальний рух, ущільнюють стрічечки шляхом їх скочування (сукання) і перетворюють їх у рівницю. Такий процес називається *суканням*.

Сукальні рукави мають обертальний рух і завдяки цьому, рівничні нитки безперервно проходять між рукавами з постійною швидкістю. В подальшому рівниця, виходячи з сукальних рукавів, за допомогою нитководія 49 напрямляється на скочувальні валики 50, і намотується на скалки, утворюючи бобіни 51.

Рівничні бобіни складаються з ряду секцій (кружків рівниці), які прилягають одна до другої і намотані на одну загальну скалку. Кожний кружок утворюється однією рівницею хрестовим намотуванням завдяки зворотно-поступальному руху нитководія 49 вздовж осі скочувальних валиків 50.

Число рівниць, які намотуються на одну бобіну визначається числом ремінців рівничної каретки та числом бобін. 120 – *ремінцеві* чесальні апарати мають чотири рівничні бобіни з 30 *нитками* на кожній бобіні, а 160 – *ремінцеві* апарати – чотири або вісім бобін по 40 або 20 *ниток* на кожній бобіні. У випадку восьми бобін в одній лінії розташовуються дві бобіни.

Продуктивність кардочесального апарата визначається за формулою:

$$P = v_B \cdot m \cdot 60 \cdot T \cdot KKЧ / 10^6, \text{ кг/год} \quad /4.13/$$

де v_B - швидкість випуску рівниці, м/хв (скочувальних валів);
 m - число рівниць, випущених апаратом; T - лінійна густина рівниці, текс;
 $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини.

Продуктивність кардочесального апарата залежить від швидкості скочування рівниці, числа рівниць на випуску апарата, лінійної густини рівниці та коефіцієнта корисного часу роботи машини.

Відходи при чесанні. У процесі чесання суміші відбуваються втрати, які називають відходами або відпадками. До них відносяться рівничний лом, відпадки, сміття з полицок, здир і безповоротні відходи у вигляді пилу, вологи, що випарувалася тощо. Відходи обчислюються у відсотках до маси незамасленої суміші.

Зменшення кількості відходів і збільшення маси продукції, яку отримують з витраченої сировини, першорядна задача виробництва. Для зменшення відходів у чесанні на фабриках використовують пневматичне відсмоктування крайових рівничних ниток, які потім передають їх знову в самозважувач чесального апарата.

Для зменшення випадів під барабанами встановлюють колосникові решітки, піддонники та підтримуючі валики.

4.3.6. Прядіння апаратної рівниці

Намотана на бобіни рівниця з чесальних апаратів надходить на прядильні машини, де перетворюється в пряжу. Процес перетворення рівниці у пряжу називається *прядінням*.

Задачею процесу прядіння є потоншення рівниці шляхом витягування; зміцнення витягнутої мички крутінням і перетворення її в пряжу, намотування пряжі в пакування визначеної форми, яка називається починком.

Витягування. Витягуванням є процес подовження волокнистого продукту (*стрічки, рівниці, волокнистого настилу*) шляхом зсуву волокон одне щодо іншого та розподілу їх на великій довжині. Витягування проводиться з метою потоншення волокнистого продукту, розпрямлення та паралелізації утворюючих його волокон.

Число, яке показує у скільки разів подовжується продукт у процесі витягування, називається *витяжкою*.

Рух волокон у процесі витягування. Ідеальними умовами витягування вважаються такі, при яких волокна, що складають продукт, розпрямлені, довжина їх однакова і дорівнює розведенню, зсуви між волокнами рівні між собою, одні волокна в процесі їх руху не впливають на рух інших.

Щоб створити сприятливі умови руху усіх волокон, відстань між витяжною і живильною парами роблять більше максимальної довжини волокон у штапелі, а між витяжними та живильними парами розміщують проміжні робочі органи: круглі голчасті гребені, в'юрки, плоскі гребені, проміжні легкі пари, дворемінцеві клітинки і різні ущільнювачі. На рис.4.34 показані різновиди витяжних пристроїв, які можуть бути застосовані у вовнопрядильному виробництві.

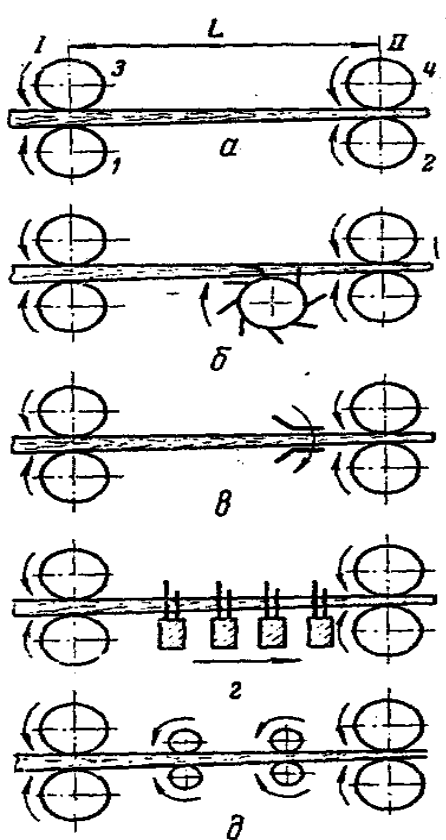


Рис. 4.34. Схеми витяжних приладів у вовнопрядінні

а - найпростішого; б - із круглим гребенем; в - з в'юрком;
 г - із плоскими гребенями; д - із проміжними парами

Призначення всіх цих робочих органів полягає в тому, щоб створити проміжні полюси сил тертя, необхідні для контролю руху волокон у витяжному приладі та для попередження передчасного їх переходу на швидкість витяжної пари.

Чим більш чіткий контроль руху волокон при витягуванні, тим більш рівномірний за товщиною волокнистий продукт після витягування і тим більш досконаліший витяжний прилад.

Часткова та загальна витяжки. У процесі витягування продукту розрізняють часткову та загальну витяжки (див. розд. 2.2). Відповідно загальна витяжка дорівнює добутку часткових витяжок чи відношенню лінійної швидкості витяжної пари до швидкості живильної пари.

Намотування пряжі. У процесі прядіння нитка намотується на починок, основою якого є паперовий патрон чи дерев'яна шпуля. До форми та будови починка пред'являються наступні вимоги:

намотана нитка повинна легко, без заплутування й обривів змотуватися з починка;

починок повинний бути утворений з нитки, як можна більшої довжини, повинний мати можливо більший об'єм, а при даному об'ємі – найбільш високу щільність намотування.

Зазначені вимоги найбільше задовольняються, коли пряжа намотується на починок конічними шарами, що покривають один шар іншим (будову починка див.

розд. 2). Щільність намотування пряжі залежить від лінійної густини пряжі та коефіцієнта її скручення, а також від натягу нитки між бігунком і патроном і змінюється від 0,38 до 0,46 г/см³.

Кільцеві прядильні машини в апаратному прядінні. Вовняну пряжу апаратної системи прядіння можна отримати на кільцевих прядильних машинах, камерних пневмомеханічних машинах або роторних прядильних машинах.

В залежності від лінійної густини виготовлюємої пряжі кільцеві прядильні машини випускають з різним кроком веретен:

<i>П-88-Ш</i>	<i>31 – 100 текс</i>
<i>ПБ-114-Ш</i>	<i>16,7 – 63 текс</i>
<i>ПБ-132-Ш</i>	<i>125 – 1000 текс</i>

Кільцепрядильні машини за своєю конструкцією подібні між собою і відрізняються між собою кроком між веретенами, діаметром кілець та розміром основних робочих органів. Машини *ПБ-114-Ш* та *ПБ-132-Ш* називаються безбалонними і відрізняються від інших наявністю на веретенах спеціальних насадок, які усувають балон між ниткопровідником та бігунком.

Кільцепрядильна машина в апаратному прядінні вовни (рис.4.35) двостороння і має наступні основні робочі органи та механізми: *живильні органи, витяжний пристрій, крутильно-мотальний механізм.*

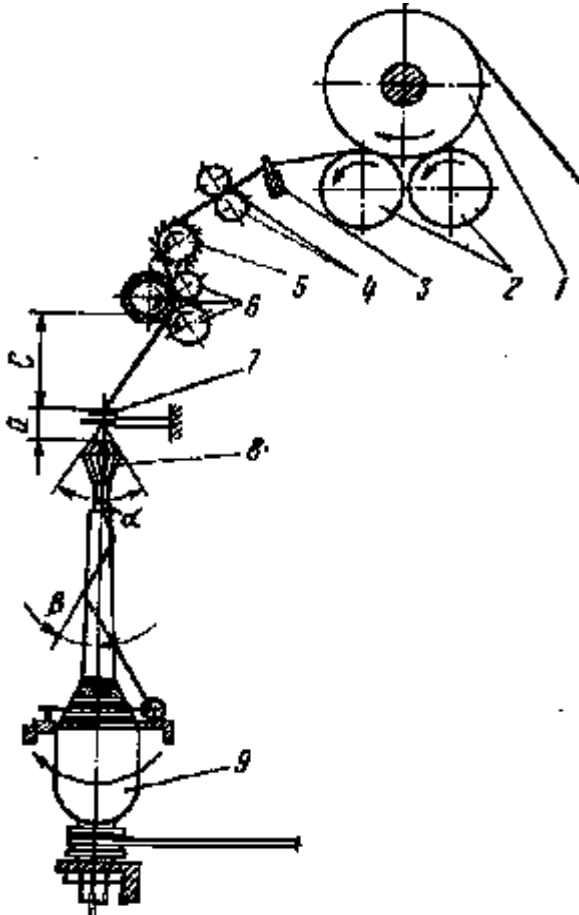


Рис. 4.35. Технологічна схема кільцепрядильної машини апаратної системи прядіння

С - відстань від випуску до ниткопровідника;

а – відстань між ниткопровідником до насадки;

α – кут нахилу зубців насадки; β – кут обвивання пряжі веретена

1 – бобіни з рівницею; 2 – розкочувальні барабанчики; 3 – нитководій; 4 - живильна пара; 5 – голчастий гребінь; 6 – витяжна випускна пара; 7 – ниткопровідник; 8 – зубчаста насадка; 9 – починок.

Робота кільцепрядильної машини апаратної системи прядіння полягає в наступному. Бобіни з рівницею 1 розміщують на розкочувальних барабанчиках 2, які їх розкочують. Нитки рівниць у шаховому порядку напрямляються по різні сторони машини. Кожна рівниця заправляється у нитководій 3 і поступає у односторонній витяжний пристрій, який складається з живильної пари 4 (*рифлений циліндр та самонавантажувальний валик*) голчастого гребеня 5 та витяжної випускної пари 6 (*два циліндри та еластичний валик*). Направляючий циліндр розташований так, що кут обтікання його мичкою близький до нуля.

Швидкість випускної пари більша швидкості живильної пари. Голчастий гребінь 5 контролює рух волокон у витяжному пристрої та забезпечує рух коротких (*неконтрольованих*) волокон із швидкістю живильної пари. Швидкість голчастого гребеня дещо більша, ніж швидкість живильної пари, тому неконтрольовані волокна затримуються гребенями від передчасного переходу на швидкість випускної пари.

Для нормального протікання процесу витягування встановлюють можливо меншу відстань між голками гребеня та затиском живильної пари. Співвідношення між швидкостями елементів витяжного пристрою (живильної пари, гребеня та випускної пари) відповідно наступне $v_1 \approx v_{TP} < v_2$. Загальна витяжка $E = v_2 / v_1 = 1,2 \div 2,8$.

В подальшому утворена пряжа проходить крізь ниткопровідник 7, і проходить спеціальну зубчасту насадку на веретені 8, бігунок і намотується на починок 9.

Зубчаста насадка на веретенах усуває балон, який утворюється при обертанні пряжі між ниткопровідником та бігунком і цим зменшує натяг пряжі між ниткопровідником і випускним циліндром. Насадка 8, що встановлена на вершині шпинделя веретена, захоплює пряжу, яка виходить з ниткопровідника, при цьому пряжа обвиває веретено, патрон і за допомогою бігунка, намотується на починок 9. Натяг пряжі, який утворений обертанням бігунка не передається в зону С, а витрачається на здолаття сил тертя пряжі з поверхнею патрона та шпинделя веретена.

Прядильні машини з безбалонною насадкою *ПБ-114-Ш* та *ПБ-132-Ш* мають більшу частоту обертання веретен, відповідно 8000 хв^{-1} та 6000 хв^{-1} , а також більшу на 50-100% продуктивність, в порівнянні зі звичайними кільцепрядильними машинами. Крім цього на вищезазначених безбалонних кільцепрядильних машинах збільшений діаметр кілець, відповідно до 85 мм та 102 мм, що надало можливість збільшити швидкість бігунків до 40 м/с та їх зносостійкість.

Продуктивність кільцепрядильних машин (*див. розд. 2*) визначається кількістю виготовленої пряжі в кілограмах або кілометрах *1000 веретенами* за 1 год. Продуктивність залежить від швидкості намотування пряжі, швидкості обертання веретен, числа скручень пряжі, числа веретен на машині, коефіцієнта укручення і лінійної густини вироблюваної пряжі та коефіцієнта корисного часу роботи машини. Коефіцієнт корисного часу машини залежить головним чином від частоти знімань пряжі, від тривалості виконання окремих операцій по обслуговуванню машини робітницею, від якості рівниці та обривності пряжі у прядінні.

Пневмомеханічна прядильна машина. В апаратній системі прядіння вовни для виготовлення пряжі лінійною густиною від 72 до 330 *текс* з вовни або її сумішей (до 50%) з хімічними волокнами довжиною до 70 мм застосовується пневмомеханічна прядильна машина ППМ-240-Ш.

Принцип роботи зазначеної машини аналогічний роботі пневмомеханічних машин типу БД-200 для прядіння бавовняного волокна, але має конструктивні особливості, що пов'язано з властивостями вовняних волокон.

Відмінності в конструкції машини ППМ-240-Ш в порівнянні з машиною БД-200 полягають в наступному. У зоні живлення та дискретизації встановлений голчастий валик діаметром 40 мм (по поверхні гарнітури). Зубчастий дискретизуючий барабанчик має діаметр 140 мм, що більше ніж на машині БД-200. Частота обертання цього барабанчика складає від 4000 до 6000 xv^{-1} . Прядильна камера має діаметр 120 мм і частоту обертання від 10000 до 14000 xv^{-1} , що дозволяє випускати пряжу із швидкістю 28-50 м/хв.

Для виготовлення пряжі використовують стрічку лінійною густиною від 8 до 15 *ктекс*, загальна витяжка на машині від 40 до 150, розрахункове значення числа скручень пряжі 200-500 *кр./м*. Для виготовлення стрічки, застосовують дво- або трипрочісний кардочесальний апарат, але замість рівничної каретки застосовують стрічкоформуєчі органи та укладають утворену стрічку в тази.

Пряжа, що отримана на пневмопрядильній машині ППМ-240-Ш, має структуру, яка відмінна від структури пряжі з кільцепрядильних машин. Розривне навантаження такої пряжі менше, ніж у пряжі кільцевого способу прядіння і виготовляється вона при більшому заправному числу скручень.

Особливості отримання апаратної пряжі з використанням вторинних ресурсів. Суміші вовняних волокон, що використовуються в апаратній системі прядіння, можуть включати від 40 до 70% відновленої вовни. Для підвищення прядильної здібності волокнистих сумішей, які містять волокна відновленої вовни, рекомендується додавати у суміш штапельовані хімічні волокна довжиною до 65 мм.

Для виготовлення пряжі великої лінійної густини, яка містить у своєму складі відновлену вовну, використовують кільцепрядильні та роторні прядильні машини.

Принцип роботи роторної прядильної машини в вовнопрядінні аналогічний з принципом роботи роторної машини ПР-150-1 у бавовнопрядінні (див. розд. 2.2). Відмінність у машинах полягає в конструкції та розмірах основних робочих органів, що пов'язано з властивостями вовняних волокон.

На роторних прядильних машинах виготовляються пряжу лінійною густиною 150-1000 *текс* з сумішей, в які входять короткі вовняні волокна, відходи та хімічні волокна. Живильний продукт – стрічка в тазу, яка поступає в прядильний пристрій. Роторні машини секційні та односторонні. Частота обертання ротора до 20000 xv^{-1} , швидкість випуску пряжі до 65 м/хв. Маса вихідного пакування з пряжею до 4 кг.

4.4. Гребінна (камвольна) система прядіння вовни

Гребінна система прядіння вовни поділяється в залежності від властивостей волокна та виду устаткування на тонкогребінну та грубогребінну. Для більш повного та оптимального використання сировини застосовують також і напівгребінну систему прядіння (див. розд. 4.3.1).

Початковий етап підготування волокон до прядіння в гребінній системі прядіння (див. рис. 4.8) за технологічними процесами та устаткуванням подібний до початкового етапу підготовки волокон в апаратній системі прядіння. Технологічний процес приготування суміші волокон у гребінних та напівгребінних системах прядіння майже однаковий.

Мита та упакована в паки вовна зважується і визначається її фактична вологість. Потім, відповідно до рецепту суміші, вовна подається на спеціальну площадку в підготовчому цеху. Частина пак (10-15%) вибірково підлягають контрольній перевірці.

Розпаковані паки з вовною підлягають розпушуванню (див. розд. 4.3.2). Тонка та напівтонка вовна розпушується на машинах *APT-120-III*, напівгруба та груба – на однобарабанних тіпальних машинах періодичної дії. В подальшому вовняні волокна замаслюються на замаслювальних пристроях. Змішування вовни проводять у механізованих лабазах, де вона вилежується не менше 8 год. Підготовлена вовняна суміш після вилежування в лабазах напрямляється на кардочесальні машини для виготовлення чесальної стрічки.

Чесання вовни у гребінній та напівгребінній системах прядіння проводять на дво- або однобарабанних кардочесальних машинах (див. розд. 4.3.4.) з розвиненим попереднім прочісувачем та знереп'яшувальними пристроями. На чесальних машинах відсутні решітки-стрічкоутворювачі, а передача волокна від однієї чесальної машини до другої здійснюється передаючим валиком.

Основні відмінності чесальних машин для тонкогребінного та грубогребінного прядіння полягають у різних діаметрах робочих та знімних валиків та їх кількості на кожному прочісувачі. В грубогребінному прядінні, в зв'язку з переробкою більш довгих волокон вовни, чесальні машини мають більші діаметри робочих та знімних валиків, а їх кількість на кожному прочісувачі – менша.

Технологічні процеси розпушування волокон, очищення, замаслювання, змішування компонентів та кардочесання здійснюються на потокових лініях *ПЛГ-III*.

Отримана після кардочесання стрічка не має високої орієнтації волокон і в ній міститься досить багато сміттєвих домішок, коротких волокон та волокнистих дефектів. Виготовлена чесана стрічка укладається в тази або намотується у клубки.

Для отримання волокнистого продукту, який має високу орієнтацію волокон, а також для остаточного очищення його від сміттєвих домішок, коротких волокон та волокнистих пороків застосовують технологічний процес гребенечесання. Стрічку з кардочесальних машин до гребенечесання потрібно підготувати для того, щоб зменшити кількість гребінних пачосів. Для підготування такої стрічки застосовують

однопільні або двопільні (в більшості) стрічкові машини, де здійснюється складання стрічок, їх витягування, розпрямлення та паралелізація волокон в них, а також вирівнювання стрічки за лінійною густиною.

У тонкогребінній системі прядіння процес гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах періодичної дії, які краще сортують волокна за довжиною та добре очищують вовну від сміттєвих домішок та дефектів.

У грубогребінній системі прядіння гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах безперервної дії, які мають значно більшу продуктивність, ніж машини періодичної дії, але менш добре сортують волокна за довжиною.

Після гребенечесання гребінна стрічка знову проходить два переходи стрічкових машин для вирівнювання її за товщиною, розпрямлення та паралелізації волокон в ній. Остання стрічкова машина має механізм для намотування стрічки у клубки.

Підготовлена сирова гребінна стрічка в клубках, поступає на склад для вилежування на протязі 12-15 діб. Вилежування проводять з метою релаксації внутрішніх напружень, які виникли у волокнах стрічки при її переробці на гребенечесальних та стрічкових машинах, а також для збирання більшої партії гребінної стрічки.

Якщо стрічку потрібно фарбувати, тоді додаються ще переходи фарбування та прасування стрічок. Фарбування доцільно проводити після гребенечесання, так як у гребінні пачоси потраплять не зафарбовані волокна, що дозволить не проводити операцію знебарвлення гребінних пачосів в подальшій його переробці.

Для кращого розпрямлення волокон та їх паралелізації, особливо при виготовленні пряжі лінійною густиною менше 31 текс з сміттєвої та реп'яхової вовни, тонкої пряжі 19 текс і менше, та трикотажної пряжі 31 текс і менше проводять повторне гребенечесання. В цьому випадку фарбування проводять після першого гребенечесання, а після фарбування - друге гребенечесання.

При виготовленні змішаної вовняної пряжі з хімічними волокнами застосовують різні способи приготування гребінної стрічки в залежності від місця змішування стрічок з вовни та хімічних волокон. Більш доцільно проводити змішування після першого гребенечесання на стрічкових переходах. При цьому отримані чистововняні гребінні пачоси краще використовуються в апаратному прядінні.

У гребінному прядінні вовни, хімічні волокна приходять на виробництво в основному у вигляді нерозрізаного джгута. Для отримання хімічних волокон джгут піддають процесу штапелювання на штапелювальних машинах. Довжина різання (штапельна довжина) хімічних волокон залежить від середньої штапельної довжини вовняних волокон, з якими будуть змішувати хімічні волокна.

У випадку виготовлення чистововняної гребінної стрічки з вовни 60^к та вище застосовують процес прасування стрічок. Якщо виготовляють чистововняну гребінну стрічку з вовни 60^к та нижче, прасування не застосовують. Прасування стрічок обов'язкове після процесу їх фарбування.

Гребінну стрічку після процесів гребенечесання, витягування,

фарбування та прасування відправляють на склад для вилежування на протязі 8-10 діб. В процесі вилежування у волокнах стрічки протікають релаксаційні процеси, які призводять до значного зниження внутрішніх напружень в них.

Після вилежування для гребінної стрічки застосовують нульовий перехід на меланжерах (у випадку виготовлення меланжевої пряжі), а в подальшому отримують рівницю на рівничних машинах, а потім пражу на прядильних машинах.

Виробництво чистововняної або змішаної вовняної пряжі умовно поділяється на три етапи:

I етап – підготування волокнистого матеріалу до прядіння.

II етап – передпрядіння, формування рівниці.

III етап – прядіння, виготовлення пряжі.

Виробництво чистововняної пряжі. Для прикладу розглянемо послідовність технологічних процесів та устаткування для виготовлення чистововняної пряжі із вовни 60^к та вище у відповідності з вищенаведеними етапами.

I етап складається з наступних технологічних переходів:

№	Технологічні процеси	Устаткування
1.	Розпушування, тіпанні та очищення компонентів суміші, замаслювання, змішування компонентів, чесання на кардочесальних машинах	Потокові лінії ПЛГ-Ш
2.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок (три переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
3.	Гребенечесання	Гребенечесальна машина періодичної дії
4.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
5.	Фарбування гребінних стрічок	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
6.	Прасування стрічок та укладання їх в тази	Прально-сушильно-прасувальний агрегат (до 40 стрічок)
7.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з замаслюванням на першому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
8.	Повторне гребенечесання фарбованих стрічок	Гребенечесальна машина періодичної дії
9.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220

Виготовлені на першому етапі стрічки мають добру розпрямленість волокон та високу рівномірність за лінійною густиною. Перед другим етапом стрічку

рекомендують витримати (*вилежування*) у спеціальному приміщені на протязі 12-16 діб при температурі 18-20 °С та відносній вологості повітря 75-85% для рівномірного розподілення замаслювача по усій масі волокон та прискореного протікання у волокнах релаксаційних процесів, а також для зменшення електростатичних зарядів на поверхні волокон.

На другому етапі здійснюється змішування стрічок двох, трьох та більше партій одного або різних кольорів, а також різного волокнистого складу для збільшення об'єму партії та досягнення певного кольору (*меланжування*).

II етап складається з наступних технологічних переходів:

№	Технологічні процеси	Устаткування
10.	Змішування волокнистих компонентів стрічками	Меланжор або стрічкові двопільні машини
11.	Потоншення та змішування стрічок із застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (<i>три переходи</i>)	Двopільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
12.	Витягування стрічки та сукання мички - виготовлення рівниці (<i>передпрядіння</i>)	Рівничні машини з сукальними рукавами та витяжним пристроєм високої витяжки

Після отримання рівниці, бобіни з нею перед третім етапом вилежуються при аналогічних умовах, що і фарбована гребінна стрічка (*див. вище*).

III етап складається з наступних технологічних операцій:

№	Технологічні процеси	Устаткування
13.	Виготовлення пряжі (<i>прядіння</i>)	Кільцеві прядильні машини
14.	Запарювання пряжі (<i>зняття у волокнах внутрішніх напружень, отриманих в процесі прядіння</i>)	Запарні камери періодичної або безперервної дії

Виробництво напіввовняної пряжі. У виробництві напіввовняної пряжі змішування вовняних та хімічних волокон проводять стрічками на стрічкових переходах.

Чистововняна стрічка готується аналогічно вищенаведеним технологічним переходам *I етапу*.

Підготування стрічки з хімічних волокон має свої особливості. На вовнопрядильних підприємствах для виготовлення напіввовняної пряжі отримують хімічні волокна у вигляді нерозрізаного джгута, який штапелюють на штапелювальних машинах різними способами. Отримані стрічки з хімічних волокон з метою їх вирівнювання за лінійною густиною пропускають через двопільну стрічкову машину

при числі складень від 7 до 9 та аналогічній витяжці. В подальшому стрічки підлягають фарбуванню, а потім фарбовані стрічки переробляються на прально-сушильно-прасувальному агрегаті з двопільною стрічковою машиною на виході. Далі стрічки з хімічних волокон змішують з вовняними стрічками на двох переходах двопільних стрічкових машин.

Змішані стрічки підлягають гребенечесанню. Для вовняних волокон це друге гребенечесання, а для хімічних – перше. Після гребенечесання змішані гребінні стрічки проходять два переходи двопільних стрічкових машин. В подальшому стрічки вилежуються і підлягають переробці на технологічних переходах *II* та *III етапів*.

Послідовність обробки напіввовняної стрічки на другому та третьому етапах аналогічна, як і для чистововняної пряжі. Особливістю передпрядіння є те, що рівниця виготовляється не суканою, а крученою на рогульчастих рівничних машинах

Технологічні процеси виготовлення напіввовняної пряжі мають свої особливості:

№	Технологічні процеси	Устаткування
<i>I етап</i>		
1.	Розпушування, тіпання та очищення вовни, замаслювання, змішування компонентів, чесання на кардочесальних машинах	Поточні лінії <i>ПЛГ-Ш</i>
2.	Складання, витягування та вирівнювання вовняних стрічок (<i>три переходи</i>)	Двopільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>
3.	Гребенечесання вовняних стрічок	Гребенечесальна машина періодичної дії
4.	Складання, витягування та вирівнювання вовняних стрічок (<i>два переходи</i>)	Двopільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>
5.	Фарбування вовняних стрічок	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
6.	Прасування вовняних стрічок та укладання їх в тази	Прально-сушильно-прасувальний агрегат (<i>до 40 стрічок</i>)
7.	Штапелювання джгута з хімічних волокон	Штапелювальна машина типу <i>ЛРШ-70</i>
8.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з хімічних волокон (<i>один перехід</i>)	Двopільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>
9.	Фарбування стрічок з хімічних волокон	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
10.	Прасування стрічок з хімічних волокон та укладання їх в тази	Прально-сушильно-прасувальний агрегат (<i>до 40 стрічок</i>)
11.	Складання, змішування, витягування та вирівнювання стрічок з вовняними та хімічними волокнами з замаслюванням на першому переході (<i>два переходи</i>)	Двopільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>

<i>Продовження</i>		
12.	Повторне гребенечесання фарбованих вовняних волокон та перше фарбованих хімічних волокон	Гребенечесальна машина періодичної дії
13.	Складання, витягування та вирівнювання змішаних стрічок з застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході <i>(два переходи)</i>	Двопільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>
<i>II етап</i>		
14.	Змішування волокнистих компонентів стрічками	Меланжор або стрічкові двопільні машини
15.	Потоншення та змішування стрічок із застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході <i>(три переходи)</i>	Двопільні стрічкові машини типу <i>ЛМШ-220</i>
16.	Витягування стрічки та підкручення мички - виготовлення рівниці	Рівничні машини з рогульками
<i>III етап</i>		
17.	Виготовлення пряжі <i>(прядіння)</i>	Кільцеві прядильні машини
18.	Запарювання пряжі <i>(зняття у волокнах внутрішніх напружень, отриманих в процесі прядіння)</i>	Запарні камери періодичної або безперервної дії

Підготування компонентів суміші та змішування. При складанні волокнистих сумішей допускається змішування тільки сусідніх груп якості, які мало відрізняються між собою за тониною. ЦНДВовни розробив класифікацію сумішей тонкогребінного виробництва, яка складається з трьох основних груп та підгруп (*a, б, в*) сумішей вовняних волокон в залежності від виду хімічного волокна:

<i>I група</i>	Вовна тонкорунних порід овець <i>64^к</i> та вище.	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна
<i>II група</i>	Вовна тонкорунних порід овець <i>60^к</i> , тонка помісна та кроссбредна	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна
<i>III група</i>	Вовна напівтонка помісна тонкорунногрубошерстих овець, цигайська та кроссбредна	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна

Кожна з наведених груп сумішей вовняних волокон поділяється на три підгрупи в залежності від виду хімічного волокна, яке використовується у суміші та одна підгрупа для чистововняної суміші.

У гребенепрядінні приготування волокнистих компонентних сумішей значно простіше, ніж у апаратному прядінні. У гребінних волокнистих сумішах менша кількість компонентів, вони менш різноманітні, ніж апаратні та більш однорідні.

Змішування компонентів у гребінній системі прядіння. Змішування компонентів у гребінній системі прядіння проводять в основному стрічками.

Змішування стрічками проходить на стрічкових машинах та меланжерах. На рівничних та прядильних машинах у випадку їх роботи у два або більше складень здійснюється додаткове змішування. Змішування стрічками застосовується в гребенепрядінні усіх видів волокон.

Такий спосіб змішування має велике значення не тільки у випадку, коли стрічки виготовленні з різних компонентів, але й тоді, коли усі стрічки отримані з одної суміші на одних і тих машинах і в однакових умовах.

Потокові лінії у гребенепрядінні. Попереднє розпушування, змішування, очищення та кардочесання волокон в гребінній системі прядіння проводять на автоматизованій поточної лінії (рис.36), до складу якої рекомендують наступне устаткування: розпушувально-тіпальний агрегат; емульсійно-замаслювальний пристрій; механізований компонентний або розхідний лабаз (для змішування компонентів); решітка-розподільник з конденсором або розвантажувальним пристроєм над ним; бункерний автоживильник самозважувачів чесальних машин; (*допоміжне устаткування*) - пневмотранспорт; система електроприводу; блокувальні та перемикаючі пристрої.

В поточну лінію можуть входити декілька розпушувально-тіпальних агрегатів, які з'єднуються пневмопроводом або компонентною решіткою, для подачі волокнистої маси до замаслювального пристрою.

Розглянемо роботу поточної лінії ПЛГ-III (рис.4.36) з виготовлення чесаної стрічки.

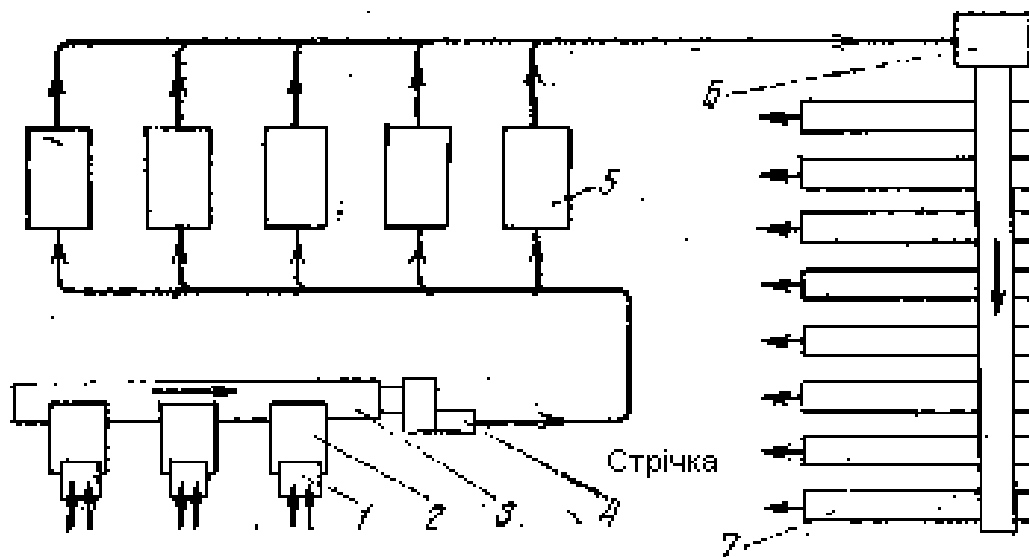


Рис. 4.36. Схема автоматичної поточної лінії ПЛГ-III

1 – паковий живильник; 2 – розпушувально-тіпальний агрегат; 3 – компонентна решітка; 4 – емульсійно-замаслювальний пристрій; 5 – механізовані лабазы; 6 – автоматичний живильник; 7 – чесальні машини.

Робота потокової лінії ПЛГ-Ш полягає в наступному. Паки з волокнами поступають на пакові живильники КП-120-Ш (1) розпушувально-тіпального агрегату АРТ-120-Ш (2). Після тіпання розпушені волокнисті жмутки поступають на компонентну решітку ТК-800-ШГ (3), а далі у емульсійно-замаслювальний пристрій ЗУ-Ш2 (4).

Замаслені волокна пневмотранспортом розподіляються по механізованим лабазам ЛРМ-40-Ш (5). Після вилежування волокниста суміш подається автоживильником 6 на чесальні машини 7. Кожний лабаз може жити будь-які чесальні машини з групи. Запилене повітря напрямляється у фільтри, для очищення, що покращує умови праці.

Пневматичний транспорт поєднує усі машини та пристрої між собою. Управління роботою машин здійснюють з пульта управління.

Потокова лінія, що рекомендована ЦНДІвовни (рис.4.37) поділяється на дві ділянки, які працюють незалежно одна від іншої.

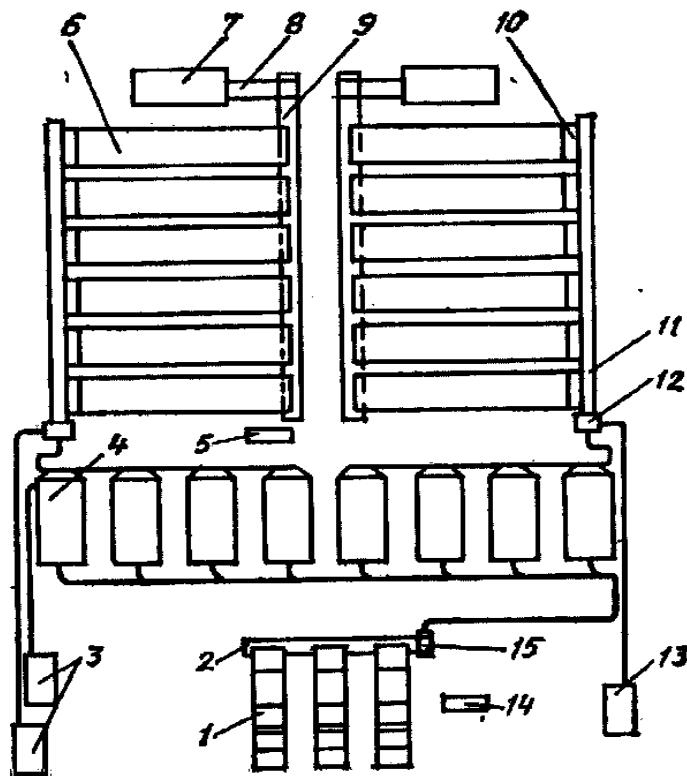


Рис. 4.37. Схема потокової лінії з виготовлення чесальної стрічки в гребінному прядінні

1 – розпушувально-тіпальні агрегати; 2 – компонентна решітка; 3, 13 – фільтри; 4 – механізовані лабази; 5, 14 – станції управління; 6 – чесальні машини; 7 – стрічкові машини; 8 – накопичувач стрічки; 9 – транспортер-річка; 10 – бункер самозважувача; 11 – решітка-розподільник; 12 – завантажувальний конденсор; 15 – емульсійно-замаслювальний пристрій.

Перша дільниця включає в себе розпушувально-тіпальний агрегат 1 з паковим живильником або автоживильником, компонентну решітку 2, емульсійно-замаслювальний пристрій 15 та розсіювальний механізм розхідних механізованих лабазів 4. Управління *першою дільницею* здійснюється із станції 14.

Друга дільниця включає в себе механізовані лабази 4 з вивідними механізмами, подавальну решітку-розподільник 11 з завантажувальним конденсором 12; бункери самозважувачів 10 чесальних машин 6; транспортер-річка 9, який збирає стрічки з чесальних машин; накопичувач стрічки 8; високошвидкісну стрічкову машину 7 з авторегулятором витяжки, ланцюговим приводом гребенів та пристроєм автоматичної зміни тазів. Управління *другою дільницею* здійснюється із станції 5.

Чесальні машини в більшості поділяються на групи по *4-6 машин*. На кожну групу чесальних машин припадає по *3-4 лабази*. При цьому кожна група лабазів працює попарно – одна пара лабазів одночасно розвантажується, а друга в той час заповнюється волокном і після заповнення суміш вилежується. Кожна пара лабазів може жити любу пару чесальних машин своєї групи. На виході чесальні машини поєднані між собою за допомогою безперервного транспортера-річки 9 для агрегування зі стрічковими машинами 7 через накопичувач стрічки 8.

Потокова лінія працює наступним чином. Волокнистий матеріал поступає на розпушувально-тіпальні агрегати 1, обладнані пакорозпушувачами або автоживильниками. Після розпушення, попереднього очищення та змішування волокниста маса у вигляді жмутків потрапляє на компонентну решітку 2, яка напружляє її до емульсійно-замаслювального пристрою 15. Після замаслювання або емульсування волокон волокнисті жмутки пневмотранспортом напружляються у механізовані лабази 4 (*які виконують функції змішувальної машини*), де розсіваються спеціальним механізмом.

В подальшому після вилежування в лабазах волокниста суміш пневмотранспортом за допомогою конденсора 12 поступає на подавальну решітку-розподільник 11, яка розподіляє її між бункерами 10 самозважувачів чесальних машин 6.

Стрічка з групи чесальних машин збирається на транспортері-річці 9 і напружляється до накопичувача стрічки 8, з якого стрічка поступає на швидкісні стрічкові машини 7.

Запилене повітря відсмоктується від робочих зон машин і очищується за допомогою фільтрів 3 та 13. Управління *першою дільницею* потокової лінії здійснюється за допомогою станції 5, а *другої дільницею* - станцією 14. Пневматичний розподільник поєднує усі машини та пристрої обох ділянок потокової лінії між собою, утворюючи єдину систему. Продуктивність потокової лінії з виготовлення чесаної стрічки до *1000 кг/год*.

Агрегування чесальних машин із стрічковими підвищує продуктивність праці та устаткування, шляхом ліквідації перерви між технологічними процесами чесання та витягування, а також за рахунок ліквідації транспортування

напівфабрикату. Крім цього живлення стрічкової машини без зміни напрямку подачі чесальної стрічки покращує розпрямленість волокон в стрічці після витягування.

Для агрегування чесальних машин із стрічковими застосовують швидкісні двопільні стрічкові машини з ланцюговим приводом гребенів із швидкістю живлення 30-60 м/хв, яка дорівнює або дещо більша швидкості випуску кардочесальної машини. Загальна лінійна густина волокнистого настилу на живленні біля 300 г/м, а швидкість випуску стрічки більше 200м/хв.

В зв'язку з тим, що *ККЧ* чесальних машин більший, ніж у стрічкових машин, люба зупинка стрічкових машин може призвести до зупинки усіх поєднаних з ними чесальних машин, що зменшує *ККЧ* усього агрегату. Для усунення цього недоліку в кінці транспортера-річки (*решітки*) перед стрічковою машиною встановлюють автоматичний накопичувач стрічки.

Чесальні машини. Чесальна машина (*див. розд. 4.3.4*) в гребінній системі прядіння складається з живильника-самозважувача та двох валкових чесальних машин. На виході виготовлена стрічка укладається в тази або намотується у клубки.

На відміну від кардочесальних апаратів, які застосовуються в апаратній системі прядіння, на чесальних машинах в гребінній системі прядіння посиленій вузол попереднього чесання та встановлені знереп'яшувальні пристрої, які забезпечують видалення чіпких смітєвих домішок (*реп'яху тощо*). Крім цього на чесальних машинах в гребінному прядінні відсутні решітки-стрічкоутворювачі, а передача прочосу здійснюється за допомогою передавального валика.

На широких чесальних машинах ватка-прочіс, яка знімається зі знімного барабану другої чесальної машини, поділяється на дві рівні частини. Це здійснюється за допомогою смуги, яка проходить посередині знімного барабану шириною 20 мм, на якій відсутня голчаста гарнітура. Обидві ватки прочосу формуються у окремі стрічки, проходячи крізь свої ущільнювальні лійки і укладаються в тази або намотуються у клубки.

Лінійна густина вихідної стрічки 18-30 *ктекс*. Швидкість випуску до 50 м/хв. Робоча ширина чесальної машини 2,5 або 3,5 м.

4.4.1. Підготування стрічок до гребенечесання

Стрічка, отримана з чесальних апаратів, має не досить високу розпрямленість та орієнтацію волокон і нерівномірну за лінійною густиною. Безпосереднє направлення такої стрічки на гребенечесальні машини може призвести до зростання кількості гребінних пачосів, збільшення зусиль робочих органів при гребенечесанні та поломці голок гребінних полів. Якість прочосу також може бути невисокою. Тому для усунення цих проблем чесальну стрічку пропускають через декілька переходів двопільних стрічкових машин.

В прядінні тонкої вовни число складень на стрічкових машинах приймають від 3 до 8, а витяжку – від 6 до 10. В прядінні грубої вовни число складень на однопільних

стрічкових машинах приймають від 3 до 10, а витяжку – від 5 до 8.

Для стрічок з тонкої вовни для підготування їх до гребенечесання додатково застосовують прасування, з метою усунення внутрішніх напружень в них та надання більшої розпрямленості.

Стрічкові машини. У тонкогребінній системі прядіння вовни застосовують в основному двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220 (рис.4.38). Ці стрічкові машини використовують на різних ділянках виробництва.

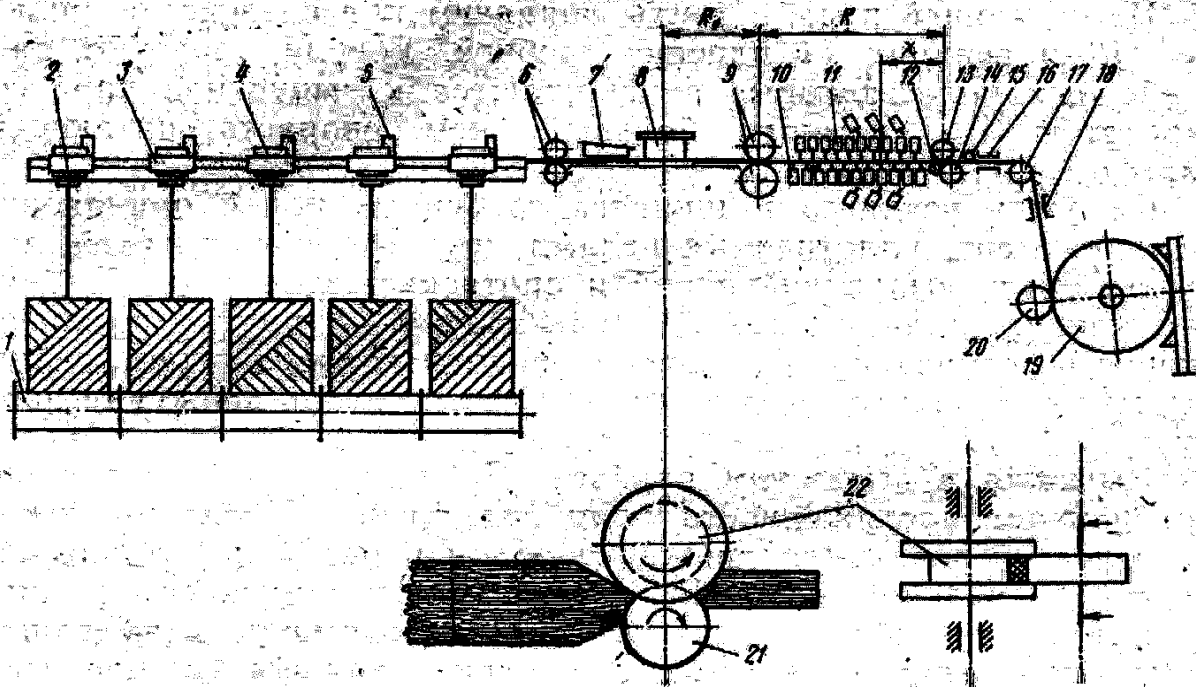


Рис. 4.38. Технологічна схема двопільної стрічкової машини

1 – розкочувальні валики; 2 – стрічконапрямляч; 3, 4 – вибираючі валики; 5 – стрічконапрямляч; 6 – напрямляючі валики; 7 – звужуючий лоток; 8 – датчик товщини; 9 – живильна пара; 10 – нижні гребені; 11 – верхні гребені; 12, 14 – випускні циліндри; 13 – натискний валик; 15 – нейтралізатор; 16 – ущільнювальна лійка; 17 – напрямляючий валик; 18 – в'юрок; 19 – клубок; 20 – накатний валик; 21 – ролик; 22 – пазовий ролик.

Стрічкові машини типу ЛМШ-220 уніфіковані і мають систему пневмоочищення основних робочих органів, самозупинники у випадку обриву стрічки та лічильники напрацювання довжини стрічки. В залежності від ділянки, де працює стрічкова машина, вона може мати 1, 2 або 4 випуски. На останніх технологічних переходах приготування гребінної стрічки застосовують стрічкові машини на 2 випуски, а на останніх переходах приготування рівниці – стрічкові машини на 2 та 4 випуски. На стрічкових машинах кожного наступного переходу збільшується щільність набору

голок гребенів, а товщина голок зменшується.

На випуску стрічка може укладатися в тази або намотуватися у клубок. Стрічкові машини даного типу мають автознімачі клубків та механізми зміни тазів. Для більш кращого вирівнювання вихідної стрічки за лінійною густиною машини можуть бути оснащені автоматичним регулятором витяжки.

На стрічковій машині моделі *ЛМШ-220-1АК* (рис. 4.38) може одразу перероблятися від 6 до 10 стрічок. Робота стрікової машини полягає в наступному. Стрічки в клубках розміщуються на розкочувальних валиках 1 і після проходження крізь стрічконапрямляч 2 подаються вибираючими валами 3 та 4 до столика живильної рамки.

Огинаючи стрічконапрямляч 5, стрічки змінюють напрямок і утворюють з іншими стрічками волокнистий настил. Утворений настил поступає у напрямляючу пару валиків 6, проходить по звужуючому лотку 7 і напрямляється до датчика товщини 8, який складається з ролика 21 та пазового ролика 22.

При зміні товщини волокнистого настилу ролик 21 переміщується у радіальному напрямку і подає сигнал на регулятор швидкості для зміни витяжки на певній ділянці настилу.

Після датчика товщини волокнистий настил поступає у витяжний пристрій. Витяжний пристрій стрікової машини складається з живильної пари 9, гребінних полів 10 і 11 та випускної пари, яка має два випускних циліндри 12 і 14 для кращого затискання волокон та натискний валик 13. Ближній до гребенів циліндр 12 меншого діаметра, що забезпечує кращий контроль руху волокон на ділянці між гребінним полем та лінією затискання волокон випускною парою.

З живильної пари 9 настил потрапляє під дію нижніх 10 та верхніх 11 плоских гребенів. Гребені утворюють два гребінних поля, які переміщуються до випускної пари із швидкістю $v_{зр.}$, яка дещо більша за швидкість живильної пари $v_{ж.}$. Швидкості нижнього та верхнього гребінних полів однакові. При проходженні гребінних полів волокна настилу ущільнюються і, потрапляючи у випускну пару, протягуються крізь гребені, де розпрямлюються та орієнтуються вздовж руху волокнистого продукту. Швидкість випускної пари $v_в$, у 6–8 разів більша за швидкість гребенів $v_{зр.}$. Витяжка у витяжному пристрою дорівнює відношенню швидкостей випускної пари та гребінних полів $E = v_в / v_{зр.}$.

Верхні та нижні гребені, досягнувши випускної пари, виходять із волокнистого продукту, відповідно вгору і вниз і в подальшому переміщуються з подвійною швидкістю назад у початковий стан, де знову занурюються у волокна продукту. Число ударів (*підйомів*) гребенів за хвилину досягає до 1500.

Після виходу з витяжного пристрою стрічка проходить під нейтралізатором 15, ущільнюється у лійці 16 і, огинаючи напрямляючий валик 17, поступає у в'юрок 18, який надає їй несправжнє скручення для більшого ущільнення.

Утворена стрічка намотується у клубок 19 хрестоподібним укладанням завдяки

обертанню накатного валика 20 та зворотно-поступального руху в'юрка.

Загальна витяжка на стрічковій машині визначається наступними співвідношеннями:

$$E = (T_1 \cdot m) / T_2 = v_6 / v_{жс} \quad /4.20/$$

де T_1 та T_2 - лінійна густина стрічки відповідно на вході та виході;
 v_6 та $v_{жс}$ - відповідно швидкості випускаючих та живильних валиків;
 m - число складень стрічок на вході машини.

На стрічкових машинах витяжка знаходиться в наступних межах $E = 5 \div 12$.

Продуктивність двопільної стрічкової машини визначається за наступною ф-лою:

$$P = T \cdot v_B \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^3, \text{ кг/год} \quad /4.21/$$

де T - лінійна густина вихідної стрічки, *ктекс* (8-40 *ктекс*);
 v_A - швидкість випуску стрічки, *м/хв* (до 135 *м/хв*);
 $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини, (0,7-0,85).

На кожному з наступних стрічкових переходах щільність гребінних полів на стрічкових машинах збільшується, а товщина голок відповідно зменшується.

Автоматичне регулювання витяжки на двопільній стрічковій машині. На двопільних стрічкових машинах автоматичне регулювання витяжки застосовують для покращення вирівнюючого ефекту та зменшення числа стрічкових переходів. Це дозволяє підвищити продуктивність праці та знизити кількість відходів.

Принцип дії автоматичного регулятора витяжки (рис.4.39) полягає у зміні витяжки відповідно товщині продукту, який входить до витяжного пристрою.

Важіль переміщує штифти на барабанчику 6 запам'ятовуючого пристрою пропорційно коливанню товщини волокнистого продукту, який проходить між коточками. Запам'ятовуючий пристрій використовують для затримки сигналу, який поступає до варіатора швидкості, на час, достатній для підходу волокнистого продукту в зону активного витягування. В цій зоні найбільше число волокон продукту переходить на швидкість випускної пари v_2 .

Важіль 5 відхиляється штифтами запам'ятовуючого барабанчика 6 і переміщує ремінь варіатора швидкості, який складається з верхнього (*веденого*) 3 та нижнього (*ведучого*) 4 конічних барабанчиків. Ведучий барабанчик має постійну частоту обертання, а ведений – змінну, яка залежить від положення ремня. Від веденого барабанчика змінюється швидкість гребінного поля, живильної пари, барабанчика запам'ятовуючого пристрою та вимірювальних коточків. Для визначення часу затримки надходження сигналу проводять нижченаведені розрахунки. Дослідженнями встановлено, що активна зона витягування у витяжному пристрої знаходиться на відстані x від випускної пари.

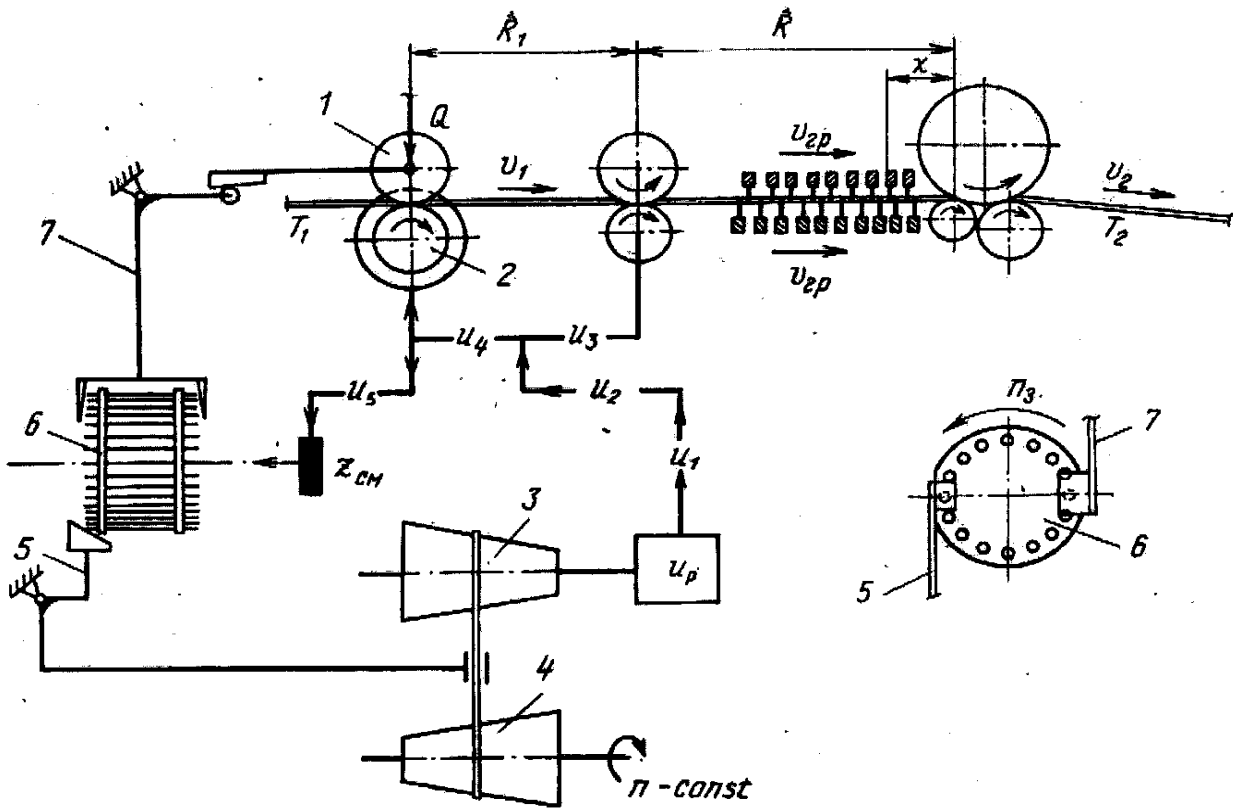


Рис. 4.39. Технологічна схема автоматичного регулятора витяжки двопільної стрічкової машини

1 – натискний коточок; 2 – коточок з фланцями; 3 – ведений конічний барабанчик; 4 – ведучий конічний барабанчик; 5 – важіль; 6 – барабанчик; 7 – записуючий важіль.

Тоді для визначення цієї відстані можна використати наступне співвідношення:

$$x = l \left[1 + (C_B / 100)^2 \right] / 2, \text{ мм} \quad /4.23/$$

де l – середня довжина волокна, мм;
 C_B – квадратична нерівнота волокон за довжиною, %

Час затримки сигналу t_3 становить, с:

$$t_3 = (R_1 + R - x) / v_1 \quad /4.24/$$

де R_1 – відстань від датчика до живильної пари витяжного пристрою, мм;
 R – розведення витяжного пристрою, мм;
 v_1 – швидкість живильної пари витяжного пристрою, мм/с.

Час півоберту барабанчика із штифтами 6 повинен бути рівним часу затримки t_3 , с:

$$t_3 = 60 / 2n_3, \quad /4.25/$$

де n_3 – частота обертання барабанчика запам'ятовуючого пристрою, хв⁻¹,

Час затримки сигналу залежить від середньої довжини волокна та нерівномірності волокон за довжиною. Для врахування цих параметрів і регулювання часу затримки в передачі руху запам'ятовуючому барабанчику встановлена змінна шестерня, яка змінює частоту обертання цього барабанчика у відповідності з наступним співвідношенням: $60/2n_3 = (R_1 + R - x)/v_1$

Виходячи з вищезазначеного співвідношення визначають розрахункову частоту обертання барабанчика запам'ятовуючого пристрою n_3 .

4.4.2. Гребенечесання

Гребенечесання тонкої вовни. Гребенечесання є основним процесом в гребінній системі прядіння вовни. Цей процес здійснюється на гребенечесальних машинах періодичної дії. Принцип роботи гребенечесальних машин в прядінні тонкої вовни не відрізняється від принципу роботи гребенечесальних машин в прядінні бавовни, але має деякі особливості.

Гребенечесальні машини, що застосовуються у вовнопрядінні мають один випуск, живлення їх здійснюється стрічками в клубках, а чесання задніх кінцівок відокремлюваної порції волокон здійснюється не тільки верхнім гребенем, але й гребнями, що знаходяться перед затискачами. Також однією з особливостей гребенечесальних машин для вовни є різний характер живлення за кожен цикл роботи машини. Подача волокнистого настилу проходить тільки у третьому періоді за один прийом.

Технологічний процес гребенечесання стрічок складається з наступних операцій:
живлення та просування волокнистого настилу до затискачів;
прочісування передніх кінцівок волокон борідки настилу та збір пачосів;
прочісування задніх кінцівок волокон борідки настилу, відокремлення та переміщення прочесаних волокон;
формування гребінної стрічки.

Повний цикл роботи гребенечесальної машини моделі 1603 фірми "Текстима" (рис.4.40) здійснюється за один оберт гребінного барабанчика і умовно поділяється на *чотири періоди*. Тривалість одного циклу машини складає *0,3-0,6 с*.

Живильний вузол машини включає розподільні напрямляючі планки 1, столик 3 для формування окремих стрічок у волокнистий настил, живильні циліндри 2 для подачі настилу на протязі одного циклу на певну довжину, коробку 4 та гребінь живлення 5.

Підготовка до нового циклу живлення полягає в наступному. Гребінь живлення 5 піднімається і виходить з коробки-живильника 4, при цьому коробка разом з гребенем живлення просувається назад до живильних циліндрів 2 на величину живлення F (4,6-10,0 мм) і волокнистий настилу проковзує у порожнині коробки. Потім гребінь живлення опускається у прорізі верхньої частини коробки-живильника і затискає голками волокна настилу. Після цього, живильний вузол підготовлений до нової подачі настилу у наступному циклі.

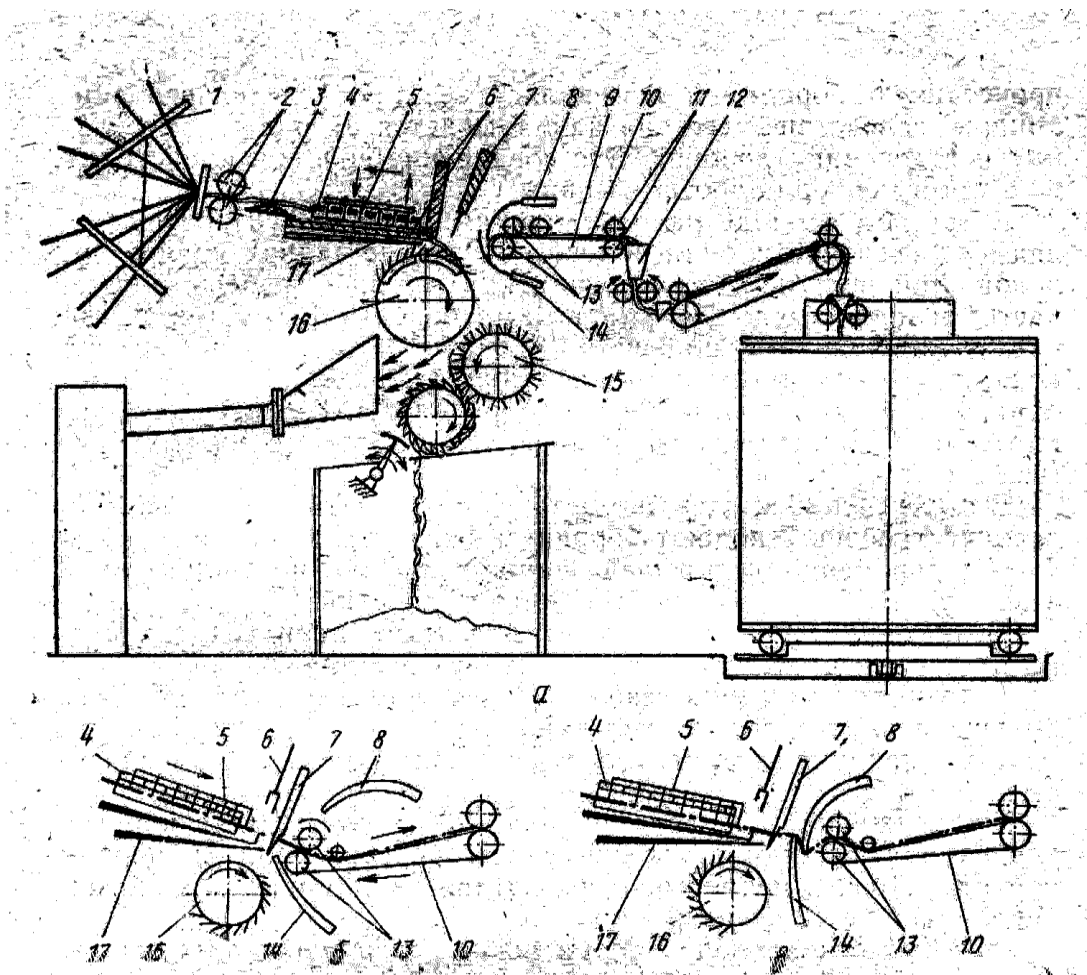


Рис. 4.40. Технологічна схема гребенечесальної машини періодичної дії моделі 1603 фірми “Текстима”

1 - напрямляючі планки; 2 - живильні циліндри; 3 - столик; 4 - коробка-живильник; 5 - гребінь живлення; 6 - затискачі; 7 - верхній гребінь; 8, 14 - шаблі; 9 - відокремлювальна каретка; 10 - шкіряний рукав; 11 - ущільнювальні валики; 12 - ущільнювальна лійка; 13 - відокремлювальні циліндри; 15 - очищувальна щітка; 16 - гребінний барабанчик; 17 - шибер.

Робота гребенечесальної машини у вовнопрядінні полягає в наступному. Стрічки з клубків (до 32 шт.) проходять крізь отвори напрямляючих планок 1 і затискаються живильними циліндрами 2. Ущільненими циліндрами шар стрічок утворює на столику 3 волокнистий настил, який напрямляється у пустотілу коробку-живильник 4. Верхня частина коробки-живильника має поперечні щілини, в які періодично входять вісьмома рядами голки гребеня живлення 5. Волокна настилу, проходячи крізь гребінь живлення, на виході з коробки-живильника затискаються затискачами 6.

Перший період роботи гребенечесальної машини починається з прочісування передніх кінцівок волокнистої борідки, яка затиснута затискачами, гребінним барабанчиком 16. Гребінний барабанчик має гребінний сегмент, який займає приблизно половину колової, складається з 18-20 гребінних планок, щільність,

товщина та нахил голок яких збільшуються від першої планки до останньої.

Вичесані гребінним барабанчиком з борідки короткі волокна, сміттєві домішки та волокнисті дефекти видаляються з гарнітури гребенів гребінного барабанчика очищувальною щіткою 15, яка має більшу швидкість, ніж гребінний барабанчик. Під час чесання борідки проходить також підготовка до живлення.

Відокремлювальна каретка 9 під час чесання борідки гребінним барабанчиком відведена до затискачів, шаблі 8 та 14 закриті, чим запобігають захопленню гребенями барабанчика волокон, які знаходяться у затискачі відокремлювальних циліндрів 13.

Другий період роботи гребенечесальної машини починається після закінчення чесання волокон борідки гребенями барабанчика. Відокремлювальна каретка 9 починає переміщуватися до затискачів 6. Поряд з цим відокремлювальні циліндри 13, шкіряний рукав 10 та ущільнювальні валики 11 отримують зворотне обертання, що призводить до подачі раніш прочесаних кінчиків волокон назад і їх звисанню з лінії затиску відокремлювальних циліндрів. По мірі руху відокремлювальної каретки 9 до затискачів 6 шаблі 8 та 14 розкриваються, верхня губка затискачів 6 піднімається, а з-під нижньої губки затискачів висувається шибер 17, який піднімає передні кінці прочесаної борідки і напрямляє їх до відокремлювальних циліндрів. Внаслідок цього проходить накладання передніх кінців волокон борідки на задні кінцівки раніш прочесаної та відокремленої борідки.

У третьому періоді роботи гребенечесальної машини проходить прочісування задніх кінцівок волокон борідки настилу, відокремлення та переміщення прочесаної порції волокон.

Після поєднання волокон нової та раніш прочесаної порції верхній гребінь 7 опускається і пронизує своїми голками борідку в тому місті, де вона підтримується шибером 17. Чесання задніх кінцівок волокон борідки починається шляхом їх протягання відокремлювальними циліндрами 13 крізь голки верхнього гребеня 7 та гребенів живлення 5. При цьому задні кінцівки волокон борідки розпрямляються і очищуються від сміттєвих домішок та волокнистих пороків.

Коробка-живильник 4 з гребенем живлення 5 та верхнім гребенем 7 подають борідку до відокремлювальних циліндрів 13, одночасно з цим живильні циліндри 2 подають волокнистий настил на величину живлення F .

В момент відокремлення нової порції волокон борідки швидкість відокремлювальних циліндрів v_6 більша за швидкість подачі волокнистого настилу живильними валами $v_{жс}$, тому волокнистий продукт під час відокремлення потоншується з наступною інтенсивністю: $E = v_6/v_{жс}$. Просування шкіряного рукава 10 відокремлювальної каретки вперед більше, ніж рух раніш прочесаної порції борідки назад в другому періоді, завдяки цьому прочіс безперервно виводиться з машини, а в ущільнювальній лійці 12 формується стрічка.

У четвертому періоді роботи гребенечесальної машини проходить остаточне відокремлення волокон борідки, завершується живлення і починається підготування робочих органів машини до першого періоду.

Відокремлювальна каретка відходить назад від затискачів. Верхня шабля 8 опускається, притискаючи волокна борідки, що відокремлюються і змінює їх прямолінійне положення на зламане, чим запобігає їх захопленню голками гребінного барабанчика у новому циклі. При цьому прискорюється вилучення з відкритих затискачів 6 найбільш довгих волокон.

При відході відокремлювальної каретки 9 назад затискачі 6 закриваються, затискаючи при цьому нову порцію борідки, верхній гребінь 7 піднімається, виходячи з продукту. Проходить остаточне роз'єднання волокнистого продукту.

В подальшому починається новий цикл роботи гребенечесальної машини.

Продуктивність гребенечесальної машини у вовнопрядінні визначається за наступною формулою:

$$P = Fn_{\Gamma}mT_C \cdot 60K_B K_{\kappa.ч} / 10^6, \text{ кг/год} \quad /4.26/$$

де F - величина живлення, мм;

n_{Γ} - число циклів роботи машини за хвилину, $хв^{-1}$ (до $170 хв^{-1}$);

m - число складень стрічок, (32);

T_C - лінійна густина стрічки вхідної, *ктекс* (7,5-10 *ктекс*);

K_B - коефіцієнт виходу гребінної стрічки (0,94-0,82);

$K_{\kappa.ч}$ - коефіцієнт корисного часу машини (0,89-0,92)

Гребенечесання грубої вовни. Для гребенечесання грубої та напівгрубої вовни застосовують в основному круглі гребенечесальні машини безперервної дії (рис. 4.41). Продуктивність таких машин у 2 – 2,5 рази більша за продуктивність гребенечесальних машин періодичної дії. До недоліків вищезазначених машин можна віднести більш низьку очищувальну здатність, недостатньо повне відокремлення коротких волокон від довгих та підвищену кількість пачосів у порівнянні з гребенечесальними машинами періодичної дії.

Процес гребенечесання вовни на круглій гребенечесальній машині можна поділити на п'ять операцій:

живлення машини;

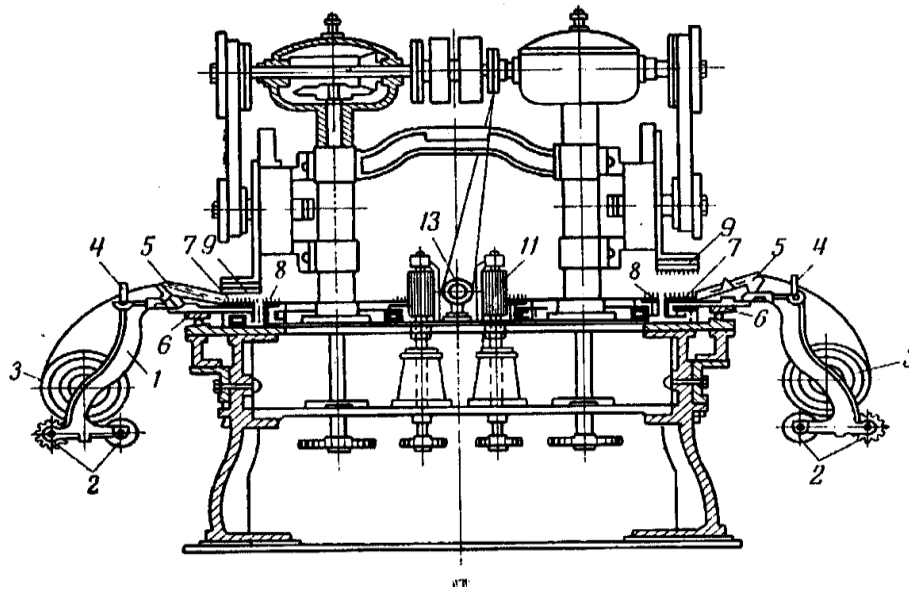
прочісування передніх кінців волокон, які йдуть у гребінну стрічку;

відвід волокон у гребінну стрічку та прочісування задніх їх кінців;

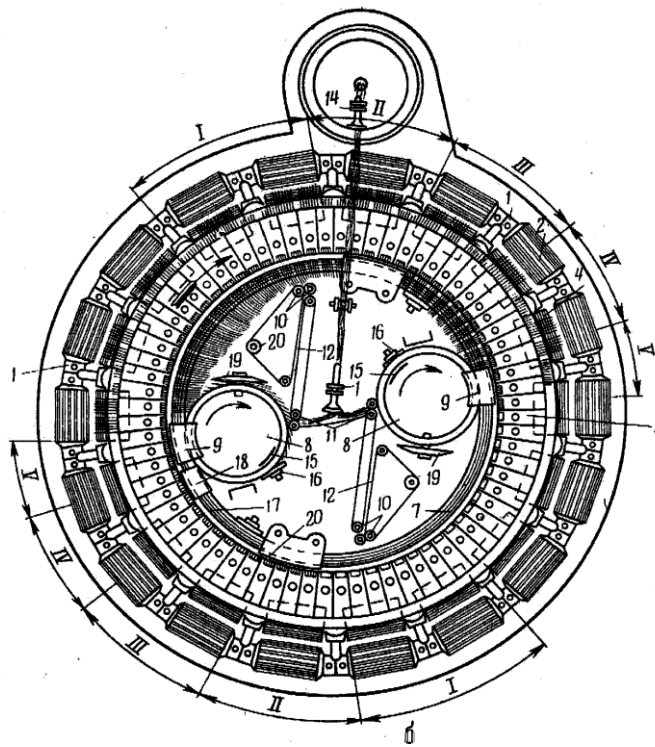
видалення пачосів з машини;

формування стрічки та укладання її в таз.

Усі вищезазначені операції здійснюються за один оберт великого гребінного кола подвійно, що збільшує продуктивність круглої гребенечесальної машини.



а)



б)

а – вид збоку;

б – вид зверху

Рис. 4.41. Технологічна схема круглої гребенчесальної машини

1 – клубкова рамка; 2 – розкочувальні валики; 3 – клубки; 4 – напрямляюча планка; 5 – коробка живлення; 6 – платформа; 7, 8 – голчасті круги; 9 – щітки; 10, 11 – відокремлювальні циліндри; 12 – напрямляючі рукави; 13, 14 – в'юрки; 15, 17, 20 - ножі; 16 – щіточки; 18 – надгребінні площадки; 19 – диски.

На коловій клубковій рамці 1 встановлено 18 пар розкочувальних валиків 2, на яких розміщують клубки (по чотири стрічки в кожному клубку). Стрічки перед гребенечесанням навиваються у клубки на спеціальній клубковій машині. Всього на машині зразу перероблюють 72 стрічки.

Органами, що прочісують та очищують волокна грубої вовни, є три обертаючих голчастих кола: одне велике 7 та два малих 8. Велике голчасте коло змонтовано на платформі 6 і разом з коробками живлення 5 та клубковою рамкою 1 обертається в одному напрямку. Малі кола 8 змонтовані на особливих тумбах і обертаються у тому ж напрямку, що й велике коло 7.

Робота круглої гребенечесальної машини полягає в наступному. Розміщені на клубковій рамці 1 розкочувальні валики 2 отримують періодичне обертання, розмотуючи клубки 3. Кожна стрічка проходить крізь окремі отвори у напрямляючих планках 4 і поступає у відповідні цим отворах коробки живлення 5. Коробки закріплені на обертаючій платформі 6, до якої прикріплена й клубкова рамка 1. На виході з коробок живлення стрічки потрапляють під дію великого 7 та малих 8 кіл. Дві щітки 9, які встановлені над зонами взаємодії великого кола з малими, підіймаючись та опускаючись, вбивають волокна стрічки між голками великого та малих кіл, де проходить гребінне чесання.

Відокремлювальні циліндри 10 та 11 відводять прочесані волокна в утворений гребінний продукт, який за допомогою рукавів 12 напрямляється у в'юрок 13, де чотири волокнисті потоки поєднуються в одну стрічку, яка ущільнюється в в'юрком 14 і укладається в тази.

Утворені в процесі чесання гребінні пачоси видаляються з малих кіл за допомогою клиноподібних ножів 15 та обертаючої щітки 16.

Крім основних робочих органів, кругла гребенечесальна машина має допоміжні робочі органи: клиноподібні ножі 17 для підймання стрічок з голчастої гарнітури великого кола; нерухливі надгребінні площадки 18 з гладкою поверхнею для розпрямлення стрічок; перисті обертаючі диски 19 для зміни напрямку волокон, які рухаються з малим колом; нерухливі ножі (або шаблі живлення) 20.

Процес живлення круглої гребенечесальної машини можна поділити на наступні послідовно виконуваних стадії (рис.4.41, б):

I - розкочування клубків 3 та утворення напуску між клубком та напрямляючою планкою 4;

II - просування стрічок крізь коробку живлення 5 та утворення напуску між її носиком і зовнішнім рядом голок великого голчастого кола 7;

III - підймання стрічок з гарнітури великого голчастого кола;

IV - розпрямлення стрічок на гладкій поверхні надгребінної площадки 18;

V - забивання стрічок щіткою 9 у голчасту гарнітуру великого та малого кола.

Процес чесання на круглій гребенечесальній машині складається з двох частин і виконується за допомогою відокремлювальних циліндрів. Перша частина полягає у роботі голчастих кіл, а друга - у роботі відокремлювальних циліндрів.

Розсортування волокон за довжиною на круглій гребенечесальній машині аналогічне гребенечесальній машині періодичної дії і залежить від величини розведення та величини лінійного живлення.

Величини розведення та лінійного живлення в свою чергу впливають на продуктивність машини, вихід стрічки, процент пачосів та якість стрічки.

Продуктивність круглої гребенечесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = FT_C \cdot m \cdot 2n \cdot 60K_B KKЧ / 10^6, \quad \text{кг/год} \quad /4.27/$$

де F - величина живлення, мм;
 n - число обертів гребінного кола за хвилину, $хв^{-1}$ (до $170 хв^{-1}$);
 m - число стрічок на живленні, ($m=72$);
 2 - число живлень за один оберт кола;
 T_C - лінійна густина вхідної стрічки, *ктекс* ($5-6,5$ *ктекс*);
 K_B - коефіцієнт виходу гребінної стрічки ($0,8-0,96$);
 $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини ($0,85-0,9$).

Продуктивність круглої гребенечесальної машини може змінюватися в залежності від особливостей сировини від 20 до 45 *кг/год*.

4.4.3. Штапелювання

Хімічні волокна можуть поступати на вовнопрядильні підприємства у вигляді різаного волокна, джгута з елементарних ниток, комплексних ниток та моноволокна великої довжини.

У гребінному прядінні вовни у якості компонентів суміші в основному застосовують хімічні волокна, які отримані шляхом штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток.

Прядильні підприємства з виготовлення тонкогребінної пряжі можуть отримувати хімічні волокна переважно шляхом штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток і частково у різаному вигляді.

При виготовленні напіввовняної та змішаної вовняної пряжі із використанням джгута з хімічних елементарних ниток застосовують стрічкові різально-штапелювальні машини типу *ЛРШ-70* або стрічково-розривальні машини типу *ЛР-230-И* та *ЛР-400-ИС*. Різані хімічні волокна перероблюють на устаткуванні, що входить у потокову лінію *ПЛГ-Ш* для виготовлення вовняної чесальної стрічки.

В процесі штапелювання на стрічкових різально-штапелювальних машинах протікають наступні процеси:

розпрямлення та натяг елементарних ниток в джгутах;

штапелювання елементарних ниток джгута;

формування штапельованої стрічки;

укладання штапельованої стрічки в тази.

Ціль розпрямлення елементарних ниток джгута полягає у забезпеченні ефективного протікання штапелювання та формуванні штапельованої стрічки, а також у закономірному розподіленні волокон за заданою довжиною. Сутність розпрямлення полягає у рівномірному розподілі елементарних ниток за шириною джгута, роз'єднанні сплутаних ниток, розпрямленні та паралелізації їх в результаті натягу.

Розпрямлення джгута може здійснюватися двома способами: *активним* та *пасивним*. *Активний спосіб* полягає у натягу елементарних ниток за рахунок різниці швидкостей натяжних пар, а *пасивний* – у натягу елементарних ниток за рахунок сил тертя їх з напрямляючими стержнями.

Ціль штапелювання елементарних ниток джгута полягає у перетворенні джгута у потік дискретних волокон. Сутність штапелювання - у формуванні з попередньо розправлених у джгуті елементарних ниток волокон заданої довжини.

Штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток може проводитися наступними способами: *неконтрольованим розриванням; контрольованим розриванням; розрізанням; диференційованим розрізанням*.

Спосіб неконтрольованого розриву полягає у штапелюванні елементарних ниток між двома витяжними розривними парами за рахунок різниці їх швидкостей. Якщо питоме розривне видовження елементарної нитки позначити через ε_p , а швидкості живильної та випускної пари відповідно через v_1 та v_2 , то інтенсивність процесу штапелювання можна характеризувати наступною витяжкою: $E = v_2/v_1 > 1 + \varepsilon_p$. Недоліком цього способу штапелювання є те, що волокна отримують значні перенапруження, мають велику нерівноту за довжиною, а витяжні розривні пари - значний знос тощо.

Спосіб контрольованого розриву полягає у штапелюванні елементарних ниток джгута шляхом внесення в поле розриву концентратора напруження ниток, завдяки чому локалізуються місця їх розриву. В цьому способі інтенсивність процесу характеризується співвідношенням швидкостей $v_1:v_3:v_2$ (де v_3 - лінійна швидкість концентратора напружень (*призми*), m/xv). Для стрічково-штапелювальних машин можливі наступні варіанти співвідношень швидкостей: $1:0:3$, або $1:2:3$, або $1:4:3$. В першому варіанті призма нерухлива і елементарні нитки в основному розриваються між призмою і випускною парою, у другому варіанті елементарні нитки розриваються до і після призми, а у третьому – у межах точки торкання призми та джгута. Цей спосіб усуває деякі недоліки попереднього способу штапелювання.

Спосіб розрізання полягає у штапелюванні елементарних ниток джгута спіральним ріжучим (*ножовим*) валом, що притискається до гладкого опорного циліндру. При розрізанні інтенсивність процесу штапелювання характеризується часом (t, xv) утворення волокон:

$$t = [l_{шт}(\gamma, m, b)] / (v_{H.B} \cdot 100) \quad /4.28/$$

де $l_{шт} = f(\gamma, m, b)$ - довжина волокна, яка залежить відповідно від кута подачі, числа заходів ножового валу та його конструкції; $v_{H.B}$ - лінійна швидкість ножового валу, m/xv .

В цьому способі усуваються практично усі вищезазначені недоліки, але можливе виникнення розплющення кінчиків волокон внаслідок значного тиску на них ріжучого валу, що погіршує рух волокон в процесі їх витягування і може призвести до збільшення нерівноти стрічки.

Диференційний спосіб штапелювання полягає у тому, що частина елементарних ниток джгута розрізається на волокна, а нерозрізані нитки штапелюють способом неконтрольованого розривання. На різально-штапелювальних стрічкових машинах, які працюють за цим способом штапелювання, застосовують спіралеподібний ножовий вал діаметром $D_{н.в}$ з радіальними пазами поперек ріжучого пружка з m заходами, який має гостру заточку. Кількість нерозрізаних ниток джгута при постійному кроці S залежить тільки від ширини b та глибини h пазу ріжучого пружка ножового валу (див. рис.4.43). Тоді довжина волокон при такому способі штапелювання буде дорівнювати:
 $l_{шт} = \pi D_{н.в} / m$.

Іноколи для досягнення безперервного волокнистого продукту достатньої міцності та мінімальної нерівноти процесу штапелювання та формування штапельованої стрічки поєднують.

Ефективність процесу штапелювання на штапелювальних машинах характеризується лінійною густиною стрічки та її структурною нерівнотою. На рис. 4.42 показано розподілення волокон за довжиною після процесу штапелювання.

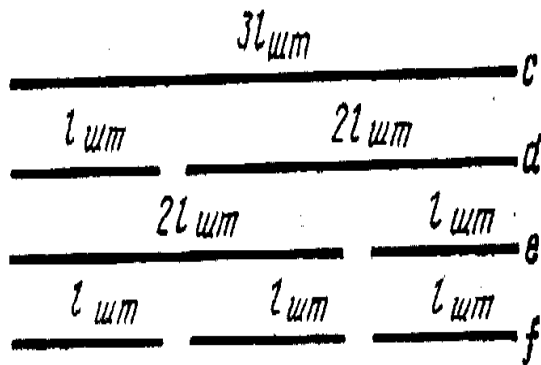


Рис.4.42. Схема розподілення волокон за довжиною після штапелювання

На вовнопрядильних підприємствах широко використовують різально-штапелювальні стрічкові машини моделі ЛРШ-70 (рис. 4.43), яка працює за диференційним способом штапелювання.

Різально-штапелювальна стрічкова машина складається з трьох секцій: *I* – розпрямлюючої; *II* – штапелюючої та *III* – розривальної. Робота машини ЛРШ-70 полягає в наступному. Джгут елементарних хімічних ниток з коробок 1 поступає у пасивний розпрямлюючий пристрій 2 живильної рамки 3.

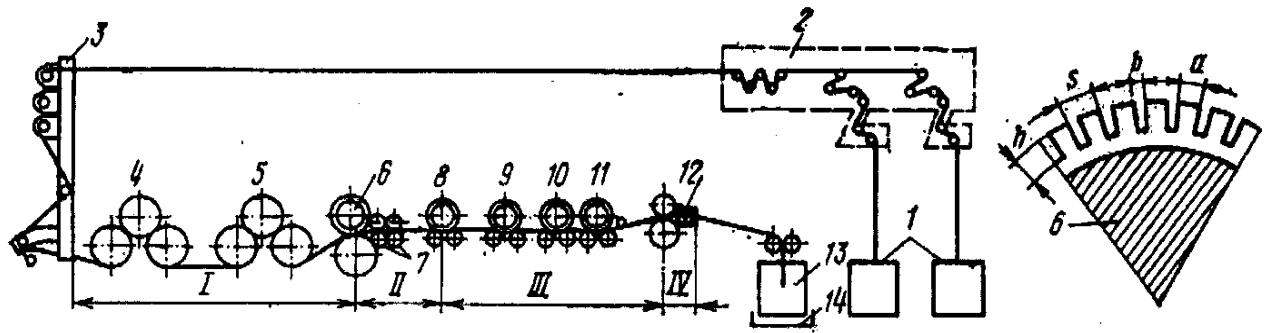


Рис. 4.43. Технологічна схема різально-штапелювальної стрічкової машини ЛРШ-70

I – розпрямлююча секція; II – штапелююча секція; III – розривальна секція;

1 – коробки з джгутами; 2 – пасивний пристрій; 3 – живильна рамка; 4 – живильний затискач; 5 – натяжний затискач; 6 – ножовий вал; 7 – відокремлювальні циліндри; 8, 9, 10, 11 – робочі пари розривальної секції; 12 – гофрувальний пристрій; 13 – таз; 14 – стрічкоукладач.

В подальшому джгут у вигляді однорідної плоскої стрічки напрямляється у живильний затискач 4 активного розпрямлюючого пристрою, де джгут рівномірно розподіляється по ширині на протязі усієї своєї довжини, що важливо для забезпечення постійності питомого живлення машини. Натяг та ширина розпрямлення джгутів регулюються шляхом зміни сумарного кута обхвату стержнів пасивного розпрямлюючого пристрою, що забезпечується регулятором, який встановлений на живильній рамці.

Між живильним 4 та натяжним 5 затискачами пристрою активного розпрямлення I проходить додаткове вирівнювання натягу ниток в джгуті. У випадку переробки джгутів для виготовлення високооб'ємної пряжі між затискачами 4 та 5 встановлюють пристрій для нагрівання і утворення високоусадкового компоненту. В цьому випадку витяжку збільшують до 1,3 – 1,5.

Штапелювання джгута з елементарних хімічних ниток здійснюється в II штапелювальній секції за допомогою спірального ножового валу 6 з пазами на ріжучому пружку і притиснутого до гладкого опорного валу.

Волокна джгута, які залишилися нерозрізаними ножовим валом, подаються відокремлювальними циліндрами 7 у зону розривання розривальної секції III, де розриваються способом неконтрольованого розриву. Розривальна секція має робочі пари 8, 9, 10 та 11. Циліндри робочої пари 8 рифлені, а у інших пар – гладкі. Натискні валики кожної пари мають еластичне покриття для запобігання передавлювання волокон в парах. Розрив волокон, які мають довжину більшу за розведення між парами, проходить за рахунок різниці колових швидкостей приймальної та вихідної (проміжної, розривальної) пари. Розведення між приймальною 8 та проміжною парою 9 змінюється в межах від 150 до 350 мм, між проміжковою парою 9 та розривальною 10 складає 60 – 150 мм.

Після штапелювання стрічка з волокон ущільнюється у гофрувальному пристрої 12 та поступає в таз 13 де укладається за допомогою стрічкоукладача 14.

Продуктивність різально-штапелювальної стрічкової машини визначається за наступною формулою:

$$P = T_C \cdot v_B \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^6, \text{ кг/год} \quad /4.29/$$

де T_C - лінійна густина вихідної стрічки, текс; v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/хв;
 $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу.

4.4.4. Фарбування, прасування та заключна обробка стрічок

Фарбування стрічок. Фарбування стрічок у гребінній системі прядіння вовни застосовується в основному після першого гребенечесання. Це дозволяє отримати не фарбовані гребінні пачоси після першого гребенечесання, які потім можна використовувати у різних сумішах апаратної системи прядіння без додаткової переробки. Фарбування волокон у стрічках з вовняних і хімічних волокон застосовують окремо.

Фарбовані стрічки переробляють з одним або з подвійним гребенечесанням. При однократному гребенечесанні для *I*, *II* та *III* груп сумішей рекомендується проводити фарбування до гребенечесання, а при двократному гребенечесанні – перед другим гребенечесанням.

При однократному гребенечесанні досягається більший вихід стрічки, менша обривність волокон, але й дещо нижча якість прочесаної стрічки.

Повторне гребенечесання проводиться в основному при виготовленні фарбованої пряжі малої лінійної густини (*19 текс* та менше). При подвійному гребенечесанні виділяється менше гребінних пачосів в порівнянні з першим.

Для фарбування стрічок застосовують фарбувальні апарати періодичної дії. Сучасні фарбувальні апарати періодичної дії для фарбування стрічок відрізняються від застосовуваних раніше фарбувальних апаратів для фарбування волокна (*див. розд. 4.3.1, рис 4.24*) лише пристроєм носія.

Прання та прасування стрічок. Після фарбування стрічки підлягають промиванню та прасуванню. Також прасуванню підлягають і сирові стрічки із вовни 60^k та вище, які мають значні внутрішні напруження, отримані в попередніх технологічних переходах (*кардочесання, витягування, гребенечесання*), а також досить велику кількість забруднень та інших домішок, що негативно впливає на подальші технологічні процеси.

Прасування стрічок у гребінному прядінні вовни є одним з основних процесів. *Сутність прання та прасування* полягає у фіксації волокон у розпрямленому стані при висушуванні після промивання та віджимання. *Ціллю цих процесів* є видалення із стрічок залишків барвника, замаслювачів та забруднень, а також прискорення релаксації внутрішніх напружень у волокнах після їх попередньої механічної обробки.

Прання та прасування стрічок здійснюється на прально-сушильно-прасувальних агрегатах або лініях (рис. 4.44).

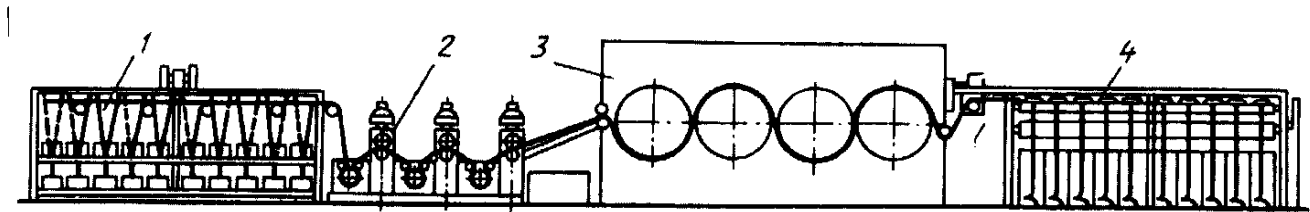


Рис. 4.44. Технологічна схема прально-сушильно-прасувальної лінії ЛГС-40Ш

1 – розкочувальні вали заправного пристрою; 2 – пральна машина; 3 – сушильно-прасувальна машина; 4 – вибираючий пристрій.

Робота прально-сушильно-прасувальної лінії ЛГС-40Ш полягає в наступному. Клубки стрічок встановлюють на розкочувальні вали заправного пристрою 1, які одночасно подають стрічки у пральну машину 2, яка має три барки з віджимними валами. Потім стрічки поступають у сушильно-прасувальну машину 3 барабанного типу і укладаються у тази вибираючого пристрою 4.

Заклучна обробка стрічок. Заклучні операції обробки стрічок у гребінному прядінні вовни застосовуються для їх заклучного вирівнювання за лінійною густиною. Такі операції виконуються на двох переходах двопільних стрічкових машин, остання з яких оснащена автоматичним регулятором лінійної густини стрічки. Після цього отримана стрічка (*топс*) напрямляється на склад для вилежування.

Вилежування та зберігання стрічок. На гребінній стрічці, отриманій після витягування на стрічкових машинах, накопичуються вільні електричні заряди, також волокна у ній мають внутрішні напруження. Якщо таку стрічку зразу переробити на рівничній машині, то усі вищезазначені фактори негативно вплинуть на технологічний процес передпрядіння. Стрічка під дією електричних зарядів стає пухкою, а волокна в ній не мають достатньої пружності, тому на робочі органи рівничної машини намотуються волокна. Недостатня пружність волокон і накопичення внутрішніх напружень в них не сприяє нормальному протіканню процесу витягування, що знижує рівноту рівниці за лінійною густиною.

Стрічки вилежуються у спеціальних складських приміщеннях з підвищеною вологістю 75-80 % при температурі 15-20 °C на протязі 8 – 18 діб в залежності від виду стрічок.

Приготування змішаної стрічки. Стрічка з хімічних волокон, отримана на стрічковій різально-штапелювальній машині та вовняна стрічка, виготовлена на гребенечесальній машині, після роздільних двох-трьох переходів двопільних стрічкових машин змішується на двопільних стрічкових машинах фірм “Шлюмберже” (Франція), “Сант-Андреа-Навара” (Італія) або на меланжерах. Число складень на меланжерах досягає 20, а швидкість випуску стрічки до 150 м/хв.

Ціллю процесу змішування стрічками є утворення можливо більшої виробничої партії однорідної рівниці та пряжі з різних партій гребінної стрічки, які за властивостями та структурою завжди відрізняються одна від одної.

Змішування у рівничному відділку застосовують у випадку, коли потрібно отримати меланжеву пряжу з волокон різного кольору або коли необхідно змішувати стрічки з вовни та хімічних штапельованих волокон. Складання великих партій змішаних стрічок дозволяє зменшити число перезаправлень та зменшення поряд з цим кількості відпадків.

При змішуванні різних партій гребінних стрічок, як правило виконують наступні умови:

- можна змішувати тільки суміжні за якістю вовни партії гребінних стрічок;
- не рекомендують змішувати стрічки з мериносової та помісної вовни суміжної якості, якщо вовна цих якостей відрізняється за м'якістю, блиском та вмістом грубого волосу;
- не змішують партії гребінних стрічок з різною довжиною волокна;
- вовняні стрічки та стрічки з хімічних штапельованих волокон можна змішувати на першому та другому переходах стрічкових машин.

Для отримання більш рівномірної рівниці зазвичай проводять підбір *ставки*. *Ставка* - це число клубків, які виставляються на рамку машини для забезпечення одного випуску. Ставки частіше за все підбирають на третьому переході стрічкових машин. Клубки стрічок підбирають в ставку так, щоб їх сумарна маса для кожного випуску була постійною.

При наявності на стрічкових машинах авторегулятора витяжки підбір ставки не проводять.

Замаслювання стрічок. Замаслювання стрічок у гребінному прядінні вовняних волокон проводять для надання стрічкам м'якості, еластичності та гладкості, що покращує подальші технологічні процеси. Стрічки замаслюють перед кардочесанням, на стрічкових машинах після гребенечесання, а також після їх промивання та прасування.

В процесі промивання та прасування стрічок замаслюючі речовини, які входили у склад замаслювача практично повністю вимиваються. Стрічка стає знежиреною, що призводить до погіршення протікання технологічних процесів: намотування волокон на робочі органи, електризації, збільшення відпадків і дефектів рівниці та пряжі.

Жирові речовини, що входять у склад замаслювача покривають волокна тонкою плівкою, яка усуває вищезазначені негативні процеси.

Для замаслювання стрічок застосовують емульсії з тих же масел, що й при замаслюванні стрічок перед кардочесанням.

4.4.5. Передпрядіння

Після вилежування гребінна стрічка поступає у рівничний відділ прядильної фабрики для отримання з неї рівниці.

В рівничному відділі підготовлені стрічки на початковому етапі додатково змішуються та вирівнюються за лінійною густиною на двопільних стрічкових машинах типу *ЛМШ-220* (див. розд. 4.4.1). Після цього підготовлені стрічки перероблюються на рівничних машинах з сукальними рукавами (для тонкогребінного прядіння) та рогульчастих рівничних машинах (для грубогребінного прядіння).

Рівничні машини призначені для подальшого потоншення стрічки, зміцнення волокнистого продукту шляхом сукання або скручення (отримання рівниці) та намотування його на пакування певної структури та форми.

Рівничні машини з сукальними рукавами. В тонкогребінній системі прядіння вовни при виготовленні чистововняної пряжі для ущільнення та зміцнення продукту в основному застосовують процес сукання і відповідно рівничні машини з сукальними рукавами.

На вовнопрядильних підприємствах досить широко розповсюджені рівничні машини *FM-3* фірми “Шлюмберже” (Франція), *SSK/11* фірми “Сант-Андреа-Навара” (Італія) та інші. Вищезазначені рівничні машини (рис. 4.45) мають відмінності у конструкції витяжного пристрою та інших допоміжних механізмів.

Робота рівничної машини з сукальними рукавами полягає в наступному. Стрічка з тазів поступає у ущільнювальну лійку 1, яка розташована перед живильною парою 2 дворемінцевого витяжного пристрою, який працює з загальною витяжкою від 10 до 30. Між живильною парою 2 та ремінцями 5 встановлено ущільнювач 3. Верхній та нижній ремінці надягнуті на ведучі циліндри 4 та 14, які отримують рух від шестерної передачі.

Основна зона витягування розміщена між випускною парою 6 та ремінцями 5, які надають додаткове поле сил тертя, чим забезпечують добре контролювання за рухом волокон у полі витягування. Для кращого контролю за рухом волокон у клітинці біля верхнього ремінця розташовані три притискних валики. Витягнута мичка перед входом у сукальні рукави 11 ущільнюється в ущільнювачі 7. Передні валики 12 та 13 примусово обертаються від ремінців. Розведення між живильною 2 та випускною 6 парами не змінюється. Витягнута мичка потрапляє у сукальні рукави, які отримують подвійний рух: *перший* - за ходом продукту (для транспортування рівниці), а *другий* – поперечне зворотно-поступальне (для сукання рівниці). Вовняні волокна мають підвищену чіпкість, завдяки чому заковчуються під тиском у сукальних рукавах, надаючи утвореній рівниці деяку міцність. Міцність рівниці залежить від інтенсивності сукання, яка оцінюється ступінню сукання, аналогічно рівниці, отриманій на кардочесальному апараті. Максимальна інтенсивність сукання на рівничній машині до 900 сукань за хвилину.

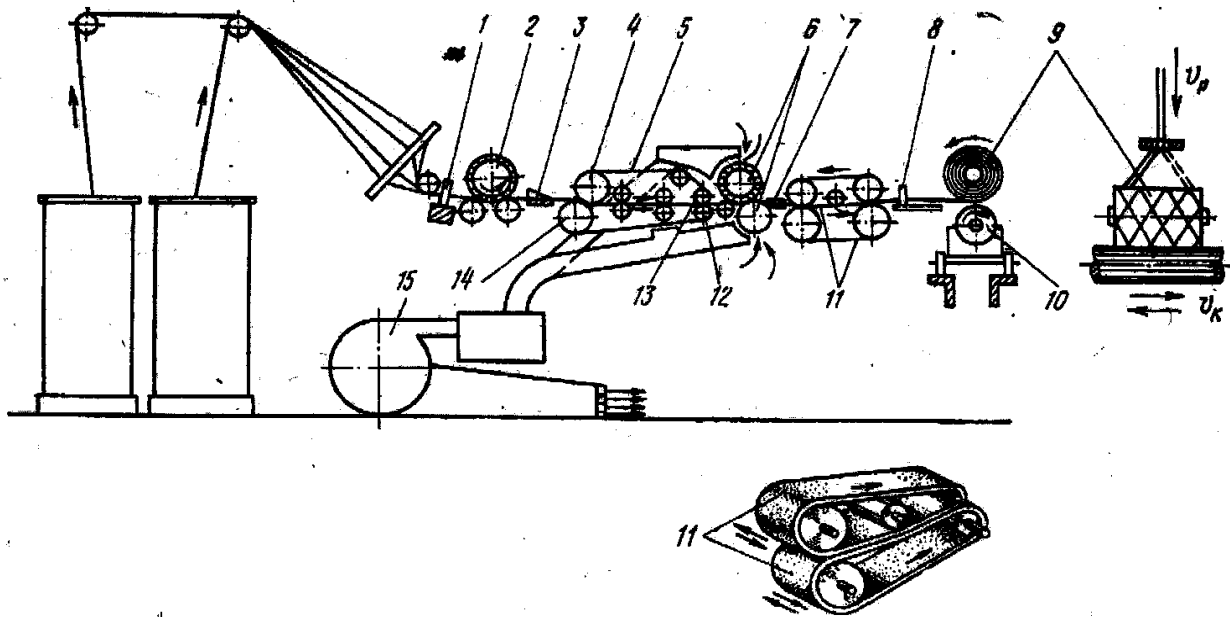


Рис. 4.45. Технологічна схема рівничної машини з сукальними рукавами

v_p - швидкість випуску рівниці; v_k - швидкість руху каретки

1 - ущільнювальна лійка; 2 - живильна пара; 3 - ущільнювач; 4, 14 - ведучі циліндри; 5 - ремінці; 6 - випускна пара; 7, 8 - ущільнювачі; 9 - бобіна; 10 - накатні валики; 11 - сукальні рукави; 12, 13 - передні валики; 15 - пневмосистема.

Рухлива каретка здійснює зворотно-поступальний рух відносно нерухливого ущільнювача 8. Рівниця намотується у бобіни 9 за допомогою скочувальних валиків 10, які розміщуються на рухливій каретці. Каретка здійснює до 110 ходів за хвилину. Швидкість випуску рівниці може бути до 120 м/хв. Рівнична машина має 12 або 16 випусків, а на бобіну може намотуватися одна або дві рівниці. Для запобігання намотування волокон на випускну пару витяжного пристрою рівнична машина оснащена пневмосистемою 15 з всмоктувальними соплами для видалення волокон з ремінців, натискних валиків та циліндрів.

Рогульчасті рівничні машини. У тонкогребінному та грубогребінному прядінні для виготовлення рівниці з вовни та синтетичних волокон використовують рогульчасті рівничні машини з виготовленням крученої рівниці, принцип дії яких практично не відрізняється від принципу дії рівничних машин, які застосовуються у бавовнопрядильному виробництві.

На вовнопрядильних виробництвах експлуатуються рогульчасті рівничні машини наступних моделей Р-192-III, 1505/6 фірми "Текстима" та ВМ-12 фірми "Шлюмберже" (Франція) для отримання крученої рівниці з вовни та хімічних волокон. Всі вищезазначені машини мають приблизно однакову будову і складаються з трьох основних частин: живильної рамки, витяжного пристрою та крутильно-мотального

механізму. Робота рівничної машини моделі 1505/6 фірми “Текстима” (рис. 4.46) полягає в наступному.

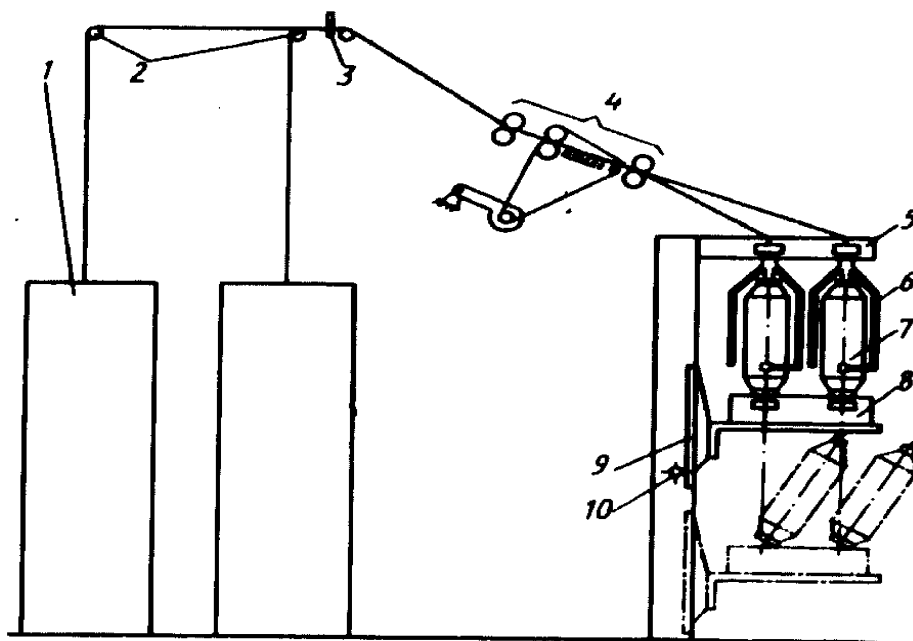


Рис. 4.46. Технологічна схема рівничної машини моделі 1505/6 фірми “Текстима”

1 – тазів; 2 – подавальні валики; 3 – нерухливі розподільники; 4 – витяжний пристрій; 5 – верхня каретка; 6 – рогульки; 7 – котушка; 8 – рухлива каретка; 9 – рейка; 10 – підймальна шестерня.

Стрічка з тазів 1 транспортується за допомогою подавальних валиків 2 крізь нерухливі розподільники 3 у витяжний пристрій 4. На рівничній машині цієї моделі встановлено дворемінцевий витяжний пристрій *D-415*, який включає живильну, проміжну та витяжну пари, а також допоміжний проміжний циліндр, який підтримує нижні ремінці. Розведення у витяжному пристрої машини змінюють шляхом переміщення підшипників живильних та проміжних циліндрів.

Утворена в результаті витягування у витяжному пристрої мичка на виході з пристрою скручується за допомогою рогульок 6. Кручена рівниця намотується на котушку 7.

Рогульки підвісного типу обертаються за допомогою зубчастих шківів, які розташовані всередині нерухливої каретки 5. Рухлива каретка 8 здійснює зворотно-поступальний рух у вертикальній площині за допомогою рейки 9 та підймальної шестерні 10.

Застосування рогульок підвісного типу полегшує знімання котушок. При зніманні котушок каретка 8 автоматично опускається, а котушки нахиляються.

Самокрутний спосіб формування рівниці. На рівничній машинах є різні конструкції витяжних пристроїв. Самокрутний спосіб формування рівниці значно спрощує конструкцію рівничної машини і збільшує швидкість випуску рівниці.

Сутність цього способу формування рівниці (рис.4.47) полягає у тому, що двом мичкам, які виходять з витяжного пристрою, надається скручення із різним напрямком, а потім прядки поєднуються.

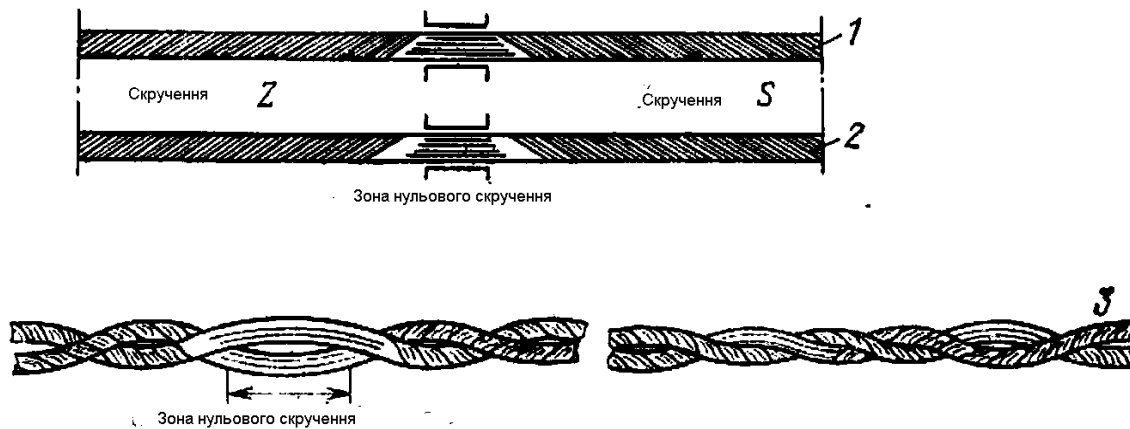


Рис. 4.47. Схема самокрутного способу формування рівниці

При поєднанні двох прядок кожна з них частково розкручується і одночасно скручується з сусіднім компонентом, утворюючи рівноважну структуру продукту, який має скручення змінного напрямку.

4.4.6. Прядіння гребінної пряжі

В гребінній системі прядіння вовни застосовують кільцепрядильні машини моделей П-76-ИГ1М, П-76-ШГ2, П-76-ШГ3 (Росія), FL-7K фірми "Коньетекс" (Італія), ПХ-2А (Польща) тощо. На кільцепрядильних машинах вищезазначених моделей можна виготовляти пряжу як з суканої, так і з крученої рівниці, виготовленої з чистої вовни та її сумішей з хімічними волокнами, а також з хімічних волокон у чистому вигляді. Принцип роботи зазначених кільцепрядильних машин аналогічний принципу роботи кільцевих машин, що застосовуються у прядінні бавовни.

Кільцепрядильні машини. На вовнопрядильних виробництвах досить широко застосовуються кільцепрядильні машини моделей П-76-ШГ2 та П-76-ШГ3 для виготовлення гребінної пряжі лінійною густиною від 15,5 до 47 текс. Машини цих моделей оснащені дворемінцевим витяжним пристроєм, який працює з витяжкою до 40. Машини можуть мати привід з регулюванням частоти обертання веретен (базовим та пошировим), частота обертання веретен 6000-13000 $хв^{-1}$, кільця самозмашуванні діаметром 51, 52, 55 та 57 мм. Також машини можуть мати мікропроцесори для контролю за параметрами заправлення машини та управління

технологічним режимом роботи машини.

Кільцепрядильні машини мають наступні основні вузли: рівничну рамку, витяжний пристрій та крутильно-мотальний механізм. Кільцева прядильна машина може бути оснащена рамкою для установлення котушок з крученою рівницею на підвісних пристроях або бобін з суканою рівницею на спеціальних опорах.

Робота кільцепрядильної машини моделі П-76-ШГ2 (рис. 4.48) полягає в наступному. Рівниця розмотується з пакування 1 під дією натягу, що утворюється живильними циліндрами 4. Рівниця огинає напрямляючий пруток 2, нитководій 3 і поступає у живильну пару 4 трициліндрового дворемінцевого витяжного пристрою, встановленого під кутом 45° до горизонталі.

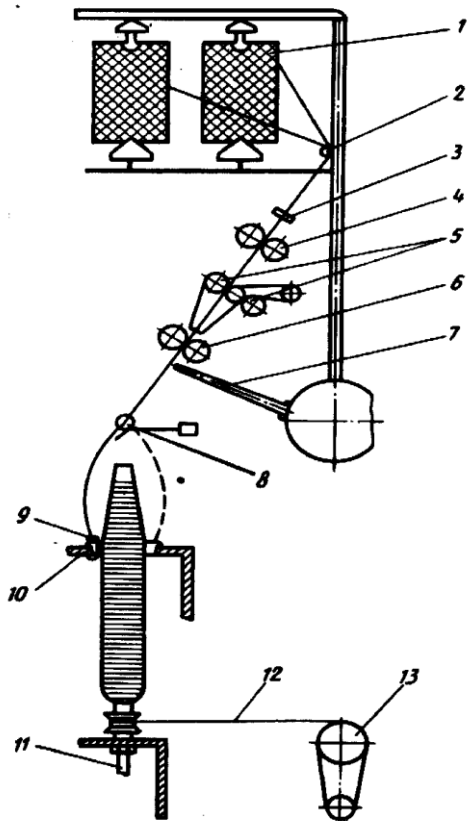


Рис. 4.48. Технологічна схема кільцепрядильної машини

1 – котушки з рівницею; 2 – напрямляючий пруток; 3 – нитководій; 4 – живильні циліндри; 5 – ремінцевий механізм; 6 – випускні циліндри; 7 – мичкоуловлювач; 8 – ниткопровідник; 9 – бігунок; 10 – кільце; 11 – веретено; 12

– тасьма; 13 – приводний диск.

У витяжному пристрою здійснюється потоншення рівниці та отримання мички між живильними циліндрами 4, ремінцевим механізмом 5 та випускними циліндрами 6 до потрібної величини лінійної густини продукту. Утворена мичка, при виході з випускних циліндрів 6 отримує скручення від крутильного механізму (*веретена*), перетворюючись у пряжу. Пряжа проходить крізь ниткопровідник 8 і за допомогою бігунка 9, який обертається по кільцю 10, намотується на патрон, який надітий на веретено 11. Веретено отримує обертальний рух за допомогою тасьми 12 від

привідного диска 13. При обриві пряжі відсмоктування мички, яка виходить з випускних циліндрів 6, здійснюється соплом мичкоуловлювача 7.

Мотальний механізм на кільцевій машині гребінного прядіння вовни аналогічний мотальному механізму у раніш розглянутих кільцепрядильних машин апаратного прядіння вовни та в прядінні бавовни, але відрізняється конструктивним виконанням. Величина зміщення кільцевої планки за висотою патрона за кожен цикл роботи мотального механізму машини регулюється шляхом встановлення храповика з різним числом зубців.

Кільцепрядильні машини оснащені автоматичними пристроями для опускання кільцевих планок з ниткопровідниками та баланообмежувачами, а також автоматичними регуляторами частоти обертання веретен при напрацюванні гнізда та верхнього конуса починка (*базисне регулювання*) та при напрацюванні кожного шару пряжі (*пошарове регулювання*), що забезпечує вирівнювання натягу пряжі та зниження її обривності.

Прядильно-крутильна машина. На вовнопрядильних виробництвах застосовують для виготовлення крученої гребінної пряжі прядильно-крутильні машини типу *ПК-114-ШГ* для виготовлення крученої апаратної пряжі *ПК-132-Ш* (рис. 4.49).

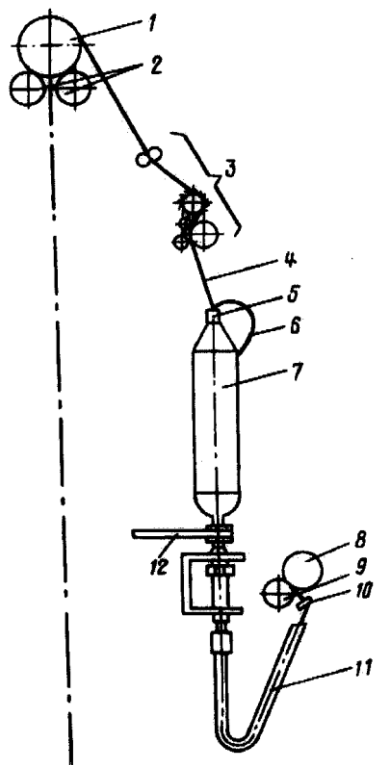


Рис. 4.49. Технологічна схема прядильно-крутильної машини *ПК-132-Ш*

1 – бобіни з рівницею; 2 – розкочувальні барабани; 3 – витяжний пристрій; 4 – утворена пряжа; 5 – порожнисте веретено; 6 – прикручувана складова; 7 – починок; 8 – бобіна; 9 – мотальний барабанчик; 10 – ниткорозкладач; 11 – напрямна трубка; 12 – тасьма.

На прядильно-крутильних машинах поєднані процеси прядіння, трощення та кручення пряжі. Прядильно-крутильна машина моделі *ПК-132-Ш* для виготовлення крученої апаратної пряжі виготовлена на базі кільцевої прядильної машини *ПБ-132-Ш*

для виготовлення вовняної однопіткової апаратної пряжі і має багато аналогічних робочих органів (*розкочувальні валики, витяжний пристрій, веретено тощо*).

Робота прядильно-крутильної машини вищезазначеної моделі полягає в наступному. Рівниця з бобін 1 розкочується за допомогою барабанів 2 і напрямляється до витяжного пристрою 3 з круглим гребенем. На виході з витяжного пристрою мичка скручується перетворюючись в пряжу 4, яка отримує кручення від веретена 5.

Починок 7 з однопітковою пряжею, розташований на веретені 5 подає прикручувану складову 6, яка обвиває утворену пряжу 4, що призводить до їх поєднання та скручування. Утворена кручена пряжа проходить крізь порожнисте веретено 5 та напрямляючу трубку 11, намотуючись на циліндричну бобіну 8 за допомогою мотального барабанчика 9 та зворотно-поступального руху ниткорозкладача 10. Веретено 5 отримує обертання від привідних дисків за допомогою тасьми 12.

Прядильна самокрутна машина ПСК-225-ШГ. Машина ПСК-225-ШГ (рис. 4.50) є однією з різновидів прядильних машин призначених для виготовлення самокрученої (СК) камвольної пряжі в два складення з вовни, її сумішей з хімічними волокнами та хімічних волокон у чистому вигляді.

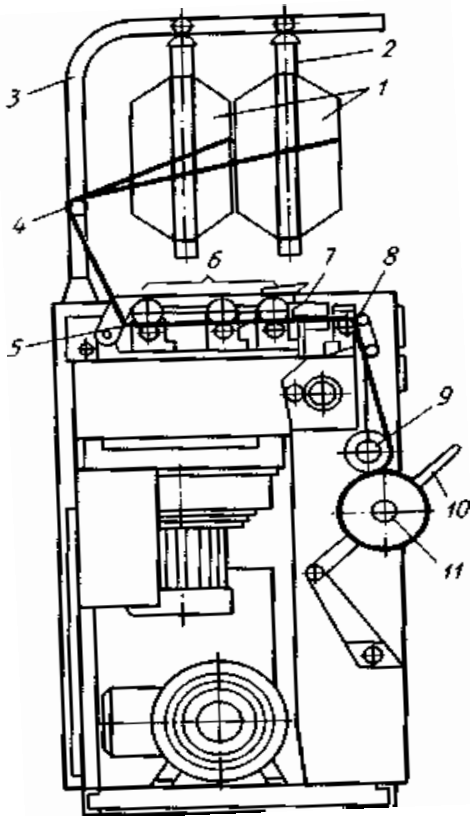


Рис. 4.50. Технологічна схема прядильної машини ПСК-225-ШГ

1 – рівничні катушки; 2 – підвіски; 3 – живильна рамка; 4 – привідний валик; 5 – напрямлячі; 6 – витяжний пристрій; 7 – блок вихрових камер; 8 – випускна пара циліндрів; 9 – мотальний барабанчик; 10 – бобінотримач; 11 – патрон.

Робота машини ПСК-225-ШГ полягає в наступному. Рівниця змотується з катушок 1, які встановлені за допомогою підвісок 2 на живильній рамці 3. В подальшому рівниця огинає привідний валик 4 і за допомогою напрямлячів 5 поступає у витяжний пристрій 6, де підлягає витягуванню та ущільненню. Після

виходу з витяжного пристрою мички потрапляють в блок вихрових камер 7. Утворена СК пряжа виводиться випускною парою 8, проходить крізь датчик обриву, нитконапрямлюючі вічка та намотується за допомогою прорізного мотального барабанчика 9 на патрон 11 бобінотримача 10.

Крутильний механізм машини ПСК-225-ШГ включає в себе блок реверсивних вихрових камер (рис. 4.51), пневматичний перемикач та систему підготовки стиснутого повітря.

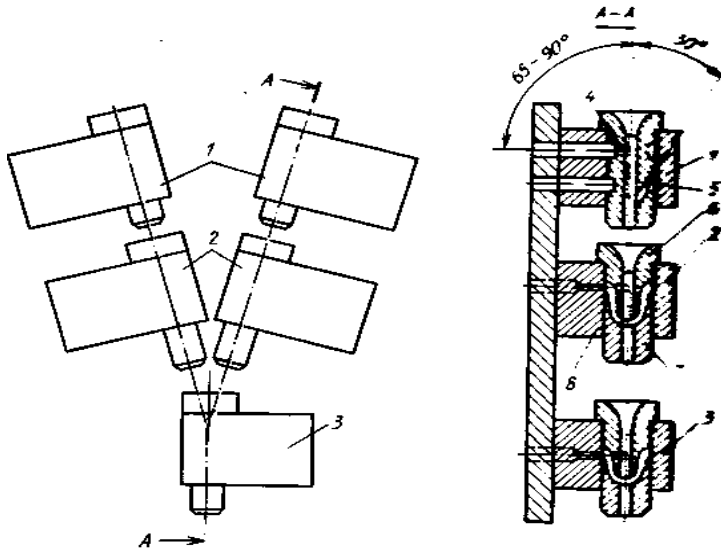


Рис. 4.51. Блок реверсивних вихрових камер машини ПСК-225-ШГ

1 – ежектори; 2 – робочі камери; 3 – активний ниткоз'єднувач; 4 – друге сопло; 5 – перше сопло; 6 та 7 – втулки; 8 – корпус.

Робота блоку реверсивних вихрових камер полягає в наступному. Утворені після витяжного пристрою мички поступають в ежектори 1, де підкручуються та ущільнюються за допомогою повітряного вихору, який утворюється з підкручувальних сопел. В подальшому підкручені прядки поступають в робочі вихрові камери 2, де піддаються дії реверсивного повітряного вихору і набувають знакоперемінного кручення. Потім прядки попарно поєднуються активною з'єднувальною вихровою камерою 3 (ниткоз'єднувач), яка утворює знакоперемінний повітряний вихор, в результаті чого утворюється рівноважна СК пряжа.

Заправка та підкручування мичок проводиться від різних сопел. Заправка виконується при подачі стиснутого повітря крізь перше сопло 5, яке розташовано під кутом 30° до осі ежектора. При цьому утворений повздовжній повітряний потік захоплює мичку і прокидає її крізь робочу 2 та з'єднувальну камеру 3. Після закінчення заправки подача повітря в це сопло припиняється. При робочому режимі роботи машини повітряний потік подається в друге сопло 4, яке розташовано під кутом 75° до повздовжньої осі ежектора, майже дотично до перерізу прохідного отвору ежектору. Утворений при цьому повітряний вихор забезпечує необхідне підкручування

та ущільнення мичок. Робочі камери 2 мають дві втулки 6 та 7 і корпус 8. В корпусі розміщені два сопла для подачі стиснутого повітря в протилежних напрямках, утворюючи при цьому реверсивні крутні вихори. З'єднувальна камера 3 є активним ниткоз'єднувачем, який сприяє найбільш кращому поєднанню прядок і утворенню СК пряджі за рахунок зменшення довжини другої зони кручення (від площини дії скрутного моменту до точки поєднання), стабілізації положення точки з'єднання прядок в просторі та зниженню втрат скручувань в прядках при переході скручувань окремих прядок в скручування пряджі СК.

Скорочений спосіб виробництва крученої пряджі. Скорочений спосіб виробництва (ССВ) крученоподібної пряджі з двох рівниць на кільцепрядильній машині був запропонований А.М.Несслером, але за відсутності контролюючого пристрою цілісності компонентів не отримав застосування. В порівнянні з класичним способом отримання крученої пряджі, скорочений спосіб не має технологічних переходів перемотування, трощення, другого кручення та одного запарювання пряджі.

Асоціацією *CSIRO* (Австралія) був розроблений спосіб *Sirospin* та виготовлена кільцепрядильна машина (рис. 4.52), яка має пристрій контролю цілісності компонентів.

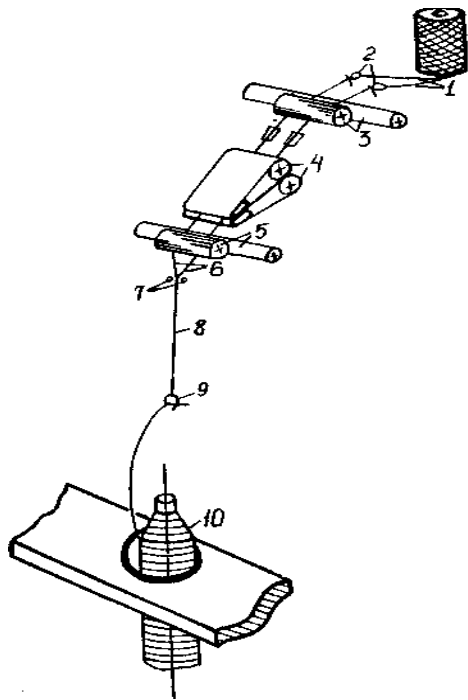


Рис. 4.52. Схема виготовлення крученої пряджі скороченим способом на кільцепрядильній машині

1 – рівниці; 2 – ниткопровідники; 3 – живильна пара витяжного пристрою; 4 – пара ремінців; 5 – випускна пара витяжного пристрою; 6 - мички; 7 – контролюючий пристрій; 8 – вихідна пряджа; 9 – нитконапрямляч; 10 – починок.

У відповідність з технологічною

схемою дві рівниці 1 змотуються з
274

катушки, проходять крізь ниткопровідники 2, які розташовані на деякій відстані один від одного і поступають під одну тумбочку витяжного пристрою 3, 4, 5. При виході з витяжного пристрою мички 6 поєднуються утворюючи трикутник скручування і утворена кручена пряжа 8 проходять крізь контролюючий пристрій цілісності компонентів 7, нитконапрямляч 9 намотується на починок 10.

Подібна технологія виготовлення крученоподібної однопроцесної пряжі (ССВ) застосовується на Чернігівській камвольно-суконній компанії „Чексіл”.

Існує багато механічних, пневматичних та електромеханічних різновидів контролюючих пристроїв цілісності компонентів пряжі утвореної з двох рівниць. Так швейцарською фірмою “Ems Crilon S.A.” був запропонований подібний скорочений спосіб отримання крученої пряжі з двох рівниць „Duospun” з використанням пневматичного контролюючого пристрою.

4.5. Особливості вовнопрядіння в Чернігівській камвольно-суконній компанії „Чексіл”

В апаратному прядінні вовни в Чернігівській камвольно-суконній компанії „Чексіл” (в подальшому „КСК „Чексіл”) є свої особливості.

4.5.1. Апаратне виробництво

Натуральна вовна може постачатися як в митому так і немитому стані. Натуральна вовна, яка приходить у немитому стані (в паках або мішках) підлягає наступній обробці: сортування; мийка та сушка на лінії миття вовни типу ЛМШ модернізований на КСК „Чексіл”.

Розглянемо технологічний ланцюжок приготування чистововняної, вовняної та напіввовняної апаратної пряжі.

Приготування чистововняної пряжі. Для приготування чистововняної суміші використовують наступну послідовність устаткування (рис. 4.53). Мита натуральна вовна, яка надходить в паках, перероблюється на розпушувально-тіпальному агрегаті АРТ-120-Ш (1).

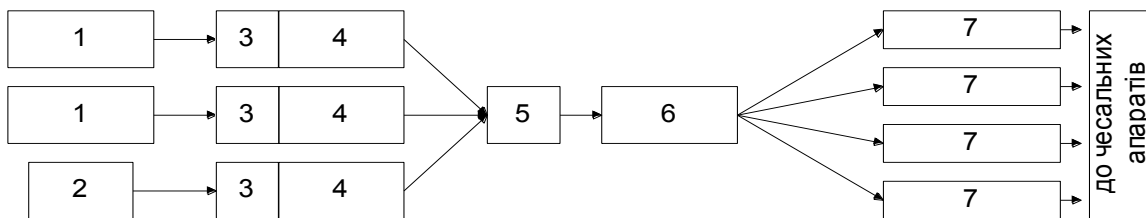


Рис. 4.53. Послідовність устаткування в приготуванні натуральної вовни

1 - розпушувально-тіпальний агрегат; 2 - знереп'яшувальна машина; 3 - автоживильник; 4 - скубальна машина; 5 - волокновіддільна машина; 6 - змішувальна машина; 7 - розхідні лабази.

Вовна, яка має рослинні домішки вище 3% спочатку проходить обробку на модернізованій знереп'яшувальній машині *O-120-III* (2).

Вовну, яку мили на підприємстві і яка не містить більше 3% рослинних домішок, пакують в мішки і передають на дільницю приготування суміші до змішувальної машини *УСВМ-1* (6).

Після попереднього опрацювання на *АРТ-120-III* (1) та (або) *O-120-III* (2) розпушена волокниста маса за допомогою автоживильника *АПМ-120Ш* (3), загрегованого зі скубальною машиною *ЩЗ-120-ШЗ* (4), пневмотранспортом подається до волокновіддільної машини *ВМ-2500* (5) для відокремлення рослинних та мінеральних домішок та попереднього змішування волокнистої маси. В подальшому волокниста маса пневмотранспортом передається до змішувальної машини *УСВМ-1* (6), де проходить остаточне змішування. Замаслювання волокнистої суміші здійснюється в змішувальній машині при перевалі в другу камеру спеціальним пристроєм, який змонтовано в циклоні. Емульсія через форсунки в циклоні розпорошується на волокна суміші.

Після змішування та замаслювання підготовлені компоненти суміші за допомогою пневмотранспорту поступають в розхідні лабази типу *ЛР-40-III*(7), де суміш вилежується і накопичується в потрібній для визначеної партії кількості.

Чесання суміші проходить на чесальному апараті „*Окмур*” (*Італія*), який має настолоутворюючий барабан. Чесальний апарат „*Окмур*” має кращу здатність до змішування та вирівнювання волокнистого напівфабрикату на відміну від інших чесальних апаратів, які не мають настолоутворюючого барабану.

Отримана рівниця поступає на прядильні машини *Selfstino FST/D 400* фірми „*Гаудіно*” (*Італія*), які на кожному робочому місці мають в'юрок для попереднього компактування волокон мички та ремінцевий витяжний пристрій для кращого контролювання волокон при витягуванні.

Отриману пряжу перемотують на мотальних автоматах типу „*Аутосук*” в бобіни масою 2,5-3 кг і передають на склад ткацької пряжі.

Приготування вовняної пряжі з використанням прядивних відходів та вторинної сировини. У випадку, коли перероблюють натуральну вовну в суміші відходами прядильного виробництва та вторинною сировиною, послідовність обробки змінюється по відношенню до попередньої на наступну (рис.4.54). Натуральна вовна, яка надходить в паках, поступає на розпушувально-тіпальний агрегат *АРТ-120-III* (1).

Відходи прядильного виробництва спочатку проходять певну підготовку до змішування (див. розд. 4.3.1). Для розроблення крутих кінців пряжі, клаптів тканини та іншої вторинної сировини в „КСК „Чексіл” встановлена спеціальна лінія мокрої розробки (2).

Компоненти суміші: натуральна вовна, волокна отримані з відходів та вторинної сировини додатково розробляються за допомогою автоживильника *АПМ-120Ш* (3) загрегованого зі скубальною машиною *ЩЗ-120-ШЗ* (4) і пневмотранспортом подаються до волокновіддільної машини *ВМ-2* (5) для відокремлення

рослинних і мінеральних домішок. В подальшому волокниста маса замаслюється за допомогою пристрою *ЗУ-Ш2* (6) і передається до змішувальної машини *УСВМ-1* (7), де проходить змішування (2 перевали).

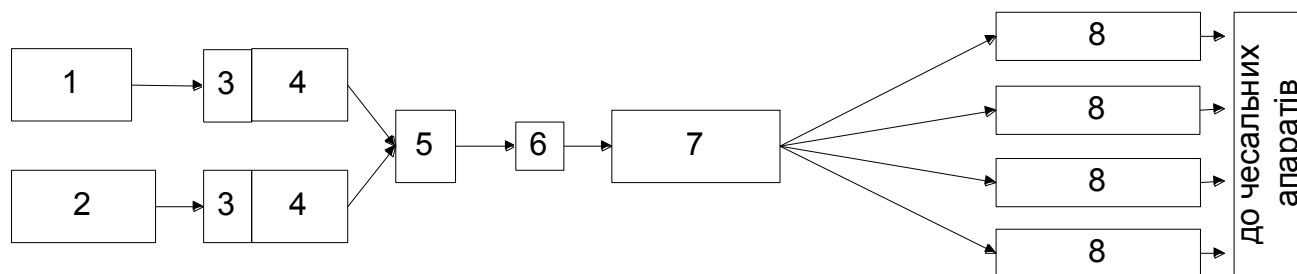


Рис. 4.54. Послідовність устаткування в приготуванні суміші натуральної вовни з відходами прядильного виробництва та вторинною сировиною

1 - розпушувально-тіпальний агрегат; 2 – лінія для мокрої розробки прядивних відходів та вторинної сировини; 3 - автоживильник; 4 - скубальна машина; 5 - волокновіддільна машина; 6 - замаслювальний пристрій; 7 - змішувальна машина; 8 - розхідні лабази.

Після цього підготовлена і замаслена суміш пневмотранспортом передається до розхідних лабазів типу *ЛР-40-Ш* (8).

З розхідних лабазів волокниста суміш подається до чесальних апаратів типу «*Октир*», які зроблені на базі чесальної лінії *СР-643*. Пряжу виробляють з суканої рівниці на прядильній машини періодичної дії типу „*Сільфактор*”.

Апаратна чистововняна пряжа з починків перемотується на бобіни на мотальних автоматах типу «*Аутосук*» і передається на склад ткацької пряжі.

Приготування напіввовняної пряжі. Для отримання напіввовняної апаратної пряжі використовують наступну послідовність устаткування у підготуванні волокнистих компонентів (рис.4.55).

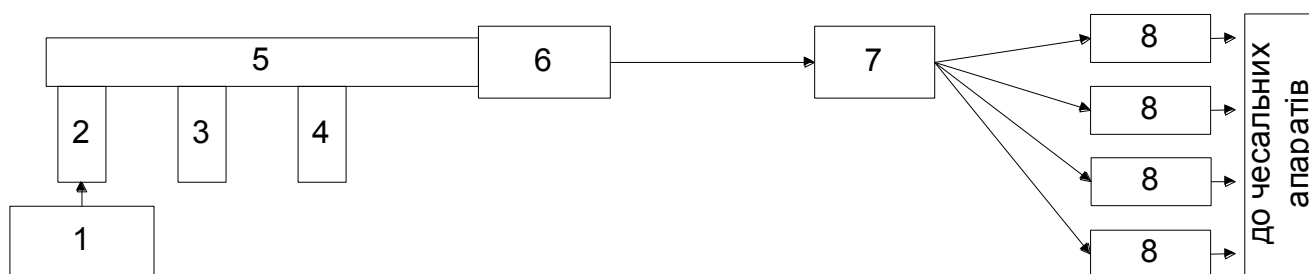


Рис. 4.55. Послідовність устаткування в приготуванні суміші натуральної вовни та хімічних волокон

1 - розпушувально-тіпальний агрегат; 2 - скубальна машина; 3 - автоживильник; 4 - паковий живильник; 5 - компонентний транспортер; 6 – волокновіддільна машина; 7 - змішувальна машина; 8 - розхідні лабази.

Натуральна вовна, яка поступає в паках спочатку перероблюється на розпушувально-тіпальному агрегаті *АРТ-120Ш (1)* після чого вона передається на скубальну машину *ЩМ-140-Ш (2)*, а після неї потрапляє на компонентний транспортер (5).

Вовна, яка знаходиться в мішках та пачоси подаються на автоживильник *АПМ-120Ш (3)*, а з нього потрапляють на компонентний транспортер (5).

Хімічні волокна, які надходять в паках, спочатку розпушуються на паковому живильнику типу *КП-120Ш (4)*, який також скидає їх на компонентний транспортер(5).

Компонентний транспортер (5) загрегований із розпушувально-змішувальною машиною типу *ВМ-2500 (6)* за допомогою якої волокнисті компоненти додатково розпушуються та попередньо змішуються.

В подальшому волокниста маса пневмосистемою подається до камери змішувальної машини *УСВМ-1 (7)*, де проходить змішування компонентів суміші (1 перевал). В другій камері, при перевалі, суміш піддається обробці емульсії. Емульсія розпилюється через форсунки, які змонтовані в циклоні. Такі заходи дозволяють ліквідувати жирові та грязьові жмутики, які утворюються в пневмосистемі при обробці суміші в замаслюючому пристрої *ЗУ-Ш2*, що особливо актуально при переробці сумішей волокон світлих кольорів.

Замаслена суміш пневмосистемою подається до розхідних лабазів *ЛР-40-Ш (8)* з яких, в подальшому, поступає в бункери самозважувачів чесальних апаратів.

Утворена рівниця поступає на кільцеві прядильні машини типу *ПБ-114Ш*. Вовняна пряжа з починків, в подальшому, перемотується на бобіни за допомогою мотальних автоматів типу «*Аутосук*» і передається на склад ткацької пряжі.

Нові способи в приготуванні вовняної пряжі. Різноманітність сировини та підвищені вимоги до якості пряжі потребують нових підходів в приготуванні волокон до прядіння. Так в „КСК „Чексіл” пропонується наступний технологічний ланцюжок у виготовленні вовняної апаратної пряжі (рис. 4.56).

Волокниста маса (натуральна вовна, відходи прядильного виробництва, хімічні волокна) в паках або мішках спочатку розробляється на відповідному устаткуванні: автоматичному живильнику типу *АПМ-120Ш (1)* та (або) на модернізованому паковому живильнику (2) подібного за конструкцією до *КП-120Ш* але значно більшого розміру, та (або) на скубальній машині *ЩЗ-120-ШЗ (3)*.

З кожного вищезазначеного виду устаткування попередньо розпушена волокниста маса скидається на компонентний транспортер (4) і, в подальшому, поступає до волокновіддільної машини *ВМ-2500 (5)*. Розпушена та очищена волокниста маса замаслюється в замаслювально-змішувальній машині фірми “*Prato*” (Італія) (6) і пневмосистемою подається до змішувальної камери фірми “*Prato*” (Італія) (7). Після цього підготовлена волокниста суміш передається до гідравлічного пресу (8), де формуються паки масою до 100 кг. Паки поступають до складського приміщення, де вилежуються та зберігаються до формування певної партії.

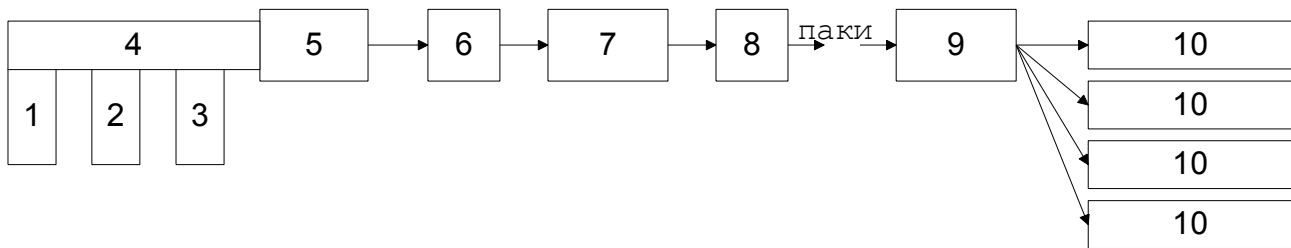


Рис. 4.56. Нова послідовність устаткування в приготуванні суміші натуральної вовни та хімічних волокон

1 - автоживильник; 2 - паковий живильник; 3 - скубальна машина; 4 - компонентний транспортер; 5 - волокновіддільна машина; 6 – замаслювально-змішувальна машина; 7 – змішувальна камера; 8 – прес; 9 – чесальний апарат; 10 - прядильна машина.

В подальшому волокниста суміш в паках подається до живильних пристроїв чесальних апаратів. Виробництво рівниці здійснюється на модернізованому чесальному апараті сконструйованому на базі чесальних апаратів *CR-24* з настилоутворюючим барабаном по типу „*Октип*”, або на фірмовому чесальному апараті „*Октип*”.

Прядіння отриманої суканої рівниці здійснюється на прядильних машинах *Selfstino FST/D 400 „Гаудіно” (Італія)*. Отриману пряжу перемотують на мотальних автоматах типу „*Аутосук*” в бобіни масою 2,5-3 кг і передають на склад ткацької пряжі.

В апаратному та камвольному прядінні вовни на Чернігівській камвольно-суконній компанії (ЧКСК) є свої особливості.

4.5.2. Камвольне виробництво

Прядильне виробництво при виготовленні камвольної пряжі має найбільш розгалужений технологічний ланцюжок. При виготовленні чистововняної камвольної пряжі значної лінійної густини відсутнє друге гребенечесання, а вовна може фарбуватися як у волокні, так і в тканині. Розглянемо технологічні переходи виготовлення чистововняної та напіввовняної камвольної пряжі.

Виготовлення чистововняної пряжі. Підготовлена мита вовна (в паках, мішках або візках) поступає в камвольне виробництво, де для виготовлення пряжі лінійною густиною 25 *текс* використовується наступна послідовність устаткування (рис. 4.57).

Мита натуральна вовна спочатку попередньо розпушується та очищується за допомогою розпушувально-тіпального агрегату *АРТ-120-Ш (1)* на виході якого розташований замаслювальний пристрій типу *ЗУ-Ш2 (2)*. Замаслювання волокон проводиться для поліпшення їх переробки в подальшому, зменшення пошкодження від робочих органів машин та зменшення накопичення електричного статичного заряду.

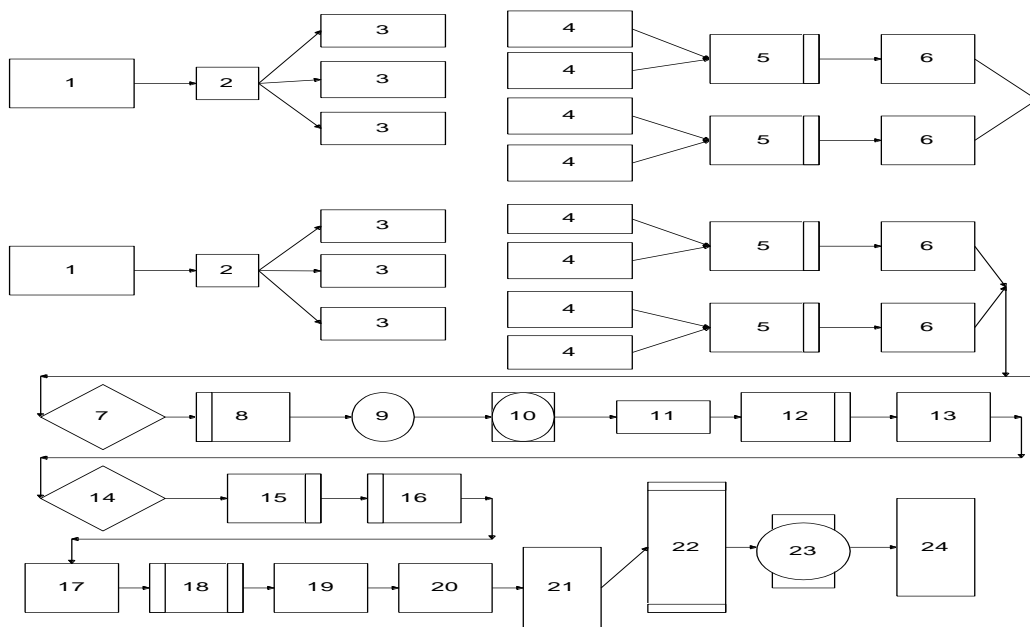


Рис. 4.57. Послідовність устаткування при виготовленні чистововняної камвольної пряжі

1 – розпушувально-тіпальний агрегат; 2 – замаслювальний пристрій; 3 - розхідні лабазы; 4 – чесальні машини; 5, 6, 8, 12, 13, 15, 16 – стрічкові машини; 7, 14 – гребенечесальні машини; 9 – фарбувальний апарат; 10 – віджимна центрифуга; 11 – сушильна машина; (рівничний відділок) 17, 18, 19, 20 – стрічкові машини; 21 – рівничні машини; 22 – прядильні машини; 23 – запарна камера; 24 – мотальний автомат.

Примітка: при виготовленні сирової (нефарбованої) чистововняної пряжі виключаються позиції 9, 10 та 11.

В подальшому пневмотранспортом волокниста маса передається до розхідних лабазів типу *ЛРМ-40Ш (3)* для вилежування та набуття однорідності в замаслюванні поверхні всіх волокон. Після вилежування на протязі *4-8 годин* замаслена волокниста маса вибирається з лабазів і на візках передається на чесальні машини типу *Ч-210Ш (4)*, де проходить кардочесання волокон і формування стрічки, яка укладається в тази.

Після кардочесання стрічки проходять два переходи двопільних стрічкових машин типу *ЛМШ-220-1Т (5 та 6)*. На першому переході машина має один випуск, замаслювальний пристрій і стрічки укладаються в тази.

В подальшому стрічки передаються на гребенечесання. Гребенечесання здійснюється на машинах періодичної дії типу *1605* фірми „Текстима” (7), на виході з якої стрічки укладаються в тази. Після гребенечесання стрічки вирівнюються за допомогою двопільної стрічкової машин з автоматичним регулюванням витяжки типу *ЛМШ-220-1АК (8)*, на виході якої стрічка намотується в клубки.

Після вищезазначеної стрічкової машини клубки з стрічкою пресують на пресі в корзини для фарбовання у фарбовальному апараті типу *АКДН-601 (9)*.

В подальшому клубки з стрічкою підлягають віджиманню на центрифугальній машині типу *ФМК-1521 К-1 (10)*, а після віджимання напрямляються в сушильну машину (11), яка має на виході дві стрічкові машини типу *ЛМШ-220-*

IT з укладанням стрічки в тази. При цьому у волокнах, які після гребенечесання набули значних деформацій, проходить процес релаксації.

Стрічку, в подальшому, пропускають через два переходи двопільних стрічкових машин типу ЛМШ-220-IT (12 та 13). На першому переході стрічкова машина має замаслювальний пристрій.

Вирівняна стрічка напрямляється на друге гребенечесання, яке здійснюється на гребенечесальній машині 1605 фірми „Текстима” (14), яка аналогічна до вищезазначеної. Після другого гребенечесання стрічка вирівнюється на двох переходах двопільних стрічкових машин. Стрічкова машина першого переходу ЛМШ-220-IT (15) має замаслювальний пристрій і стрічка укладається в тази, а машина другого переходу ЛМШ-220-1AK (16) має авторегулятор витяжки і стрічки на виході намотуються в клубки.

Отримана стрічка в клубках передається на склад топсу, де вилежується нормальних кліматичних умовах ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 65\%$) на протязі 24 годин. В процесі вилежування в волокнах стрічки протікають релаксаційні процеси, що покращує подальшу переробку волокнистого продукту. Вилежування також призначене для формування певної партії топсу з накопиченням відповідної кількості волокнистого напівфабрикату.

Після вилежування стрічки напрямляються в рівничний відділок, який складається з чотирьох переходів стрічкових машин типу 1625 (17, 18, 19 та 20) фірми „Текстима”. Стрічкова машина першого переходу має один випуск на якому стрічка укладається в тази. Машини другого переходу аналогічні машинам першого переходу, але мають авторегулятор витяжки та замаслювальний пристрій. Стрічкові машини третього переходу типові до машин попередніх переходів, але мають два випуски і наполовину менше розважування. Машини четвертого переходу також подібні до машин попередніх переходів, але мають чотири випуски і також наполовину зменшене, по відношенню до третього переходу, розважування.

Після стрічкових переходів вирівняна стрічка в тазах поступає на рогульчасті рівничні машини типу 1505/6 (21) фірми „Текстима”, де виготовляється кручена рівниця. Отримана рівниця напрямляється на склад рівниці для вилежування та формування певної партії рівниці. В волокнах при цьому протікають релаксаційні процеси.

Прядіння здійснюється на прядильних машинах типу 2114 K (Німеччина) (22) на 832 веретена. Прядильна машина має пухообдувач, пристрій для знімання веретен та транспортер для передання напрацьованих починків у збірник. Після цього отримана однопниткова камвольна пряжа передається на склад пряжі. Для зменшення нерівноважності пряжі вона в починках (у візках) запарюється в запарній камері типу EP-4/6 (Польща) (23).

Однониткова чистововняна пряжа в подальшому перемотується в бобіни на мотальних автоматах типу „Аутоконер” (24).

Після перемотування бобіни з пряжею (на стійках типу „ялинка”)

запарюються в запарній камері, яка подібна до розглянутої вище.

Підготовлена пряжа в бобінах передається на склад готової продукції і, в подальшому, в ткацьке виробництво.

Виготовлення напіввовняної пряжі. Для виготовлення напіввовняної пряжі лінійною густиною *19 текс* використовується наступна послідовність устаткування (рис. 4.58). Кожний компонент (вовна та хімічні волокна) підготовлюється до змішування окремо.

Підготування вовняних стрічок до змішування. Вовняна стрічка підготовлюється до змішування аналогічно вищерозглянутій послідовності для виготовлення чистововняної стрічки (див. рис.4.57, пункти 1-11).

Підготування стрічки з хімічних волокон. Стрічку з хімічних (поліефірних) волокон отримують шляхом штапелювання джгутів хімічних ниток на різально-штапелювальній машині типу *ЛРШ-70 (1с)*. Отримана стрічка вирівнюється на двопільній стрічкової машині типу *ЛМШ-220 (2с)* з одним випуском з намотуванням стрічки в клубки. Клубки пресуються на пресі *(3с)* в корзини для фарбування.

Корзини з клубками підлягають фарбуванню на фарбувальному апараті типу *АКДН-601(4с)*. Після фарбування стрічки в клубках віджимаються на центрифугі *(5с)* і відправляються в модернізовану сушильну машину *(6с)*.

На сушильній машині стрічки висушуються і вирівнюються двома стрічковими машинами, які розташовані на випуску сушильної машини.

Змішування волокнистих компонентів. Змішування волокнистих стрічок здійснюється організованим способом на двох стрічкових переходах. На першому переході розташована двопільна стрічкова машина типу *ЛМШ-220-1Т (12)*, яка має замаслювальний пристрій і один вихід з укладанням стрічки в тази, а на другому – аналогічна стрічкова машина без замаслювального пристрою *(13)*. В подальшому змішану стрічку піддають гребенечесанню (для волокон вовни це буде друге гребенечесання, а для хімічних волокон – перше).

Гребенечесання здійснюється на гребенечесальній машині періодичної дії моделі *1605 (14)* фірми „Текстима” (число складень *22*), де проходить також інтенсивне перемішування волокнистих компонентів. На виході з машини гребінна стрічка укладається в тази.

В подальшому гребінна стрічка вирівнюється та додатково змішується на двох переходах двопільних стрічкових машин типу *ЛМШ-220 (15 та 16)*. Стрічкова машина першого переходу має замаслювальний пристрій та один випуск з укладанням стрічки в тази. Машина другого переходу має автоматичний регулятор витяжки та один випуск з намотуванням стрічки в клубки.

Отримана стрічка (*топс фарбований*) напрямляється на склад топсу. Стрічки вилежуються *24 години* при нормальних кліматичних умовах ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 65\%$) та для протікання релаксаційних процесу волокнах, рівномірного замаслювання, та для формування певної партії топсу.

В подальшому топс відправляють у рівничний відділок. В цьому відділку стрічка проходить чотири переходи стрічкових машин моделі 1625/2 фірми „Текстима” (17, 18, 19 та 20) для вирівнювання їх за лінійною густиною та кращого змішування волокнистих компонентів. Стрічкові машини першого, третього та четвертого переходів подібні між собою.

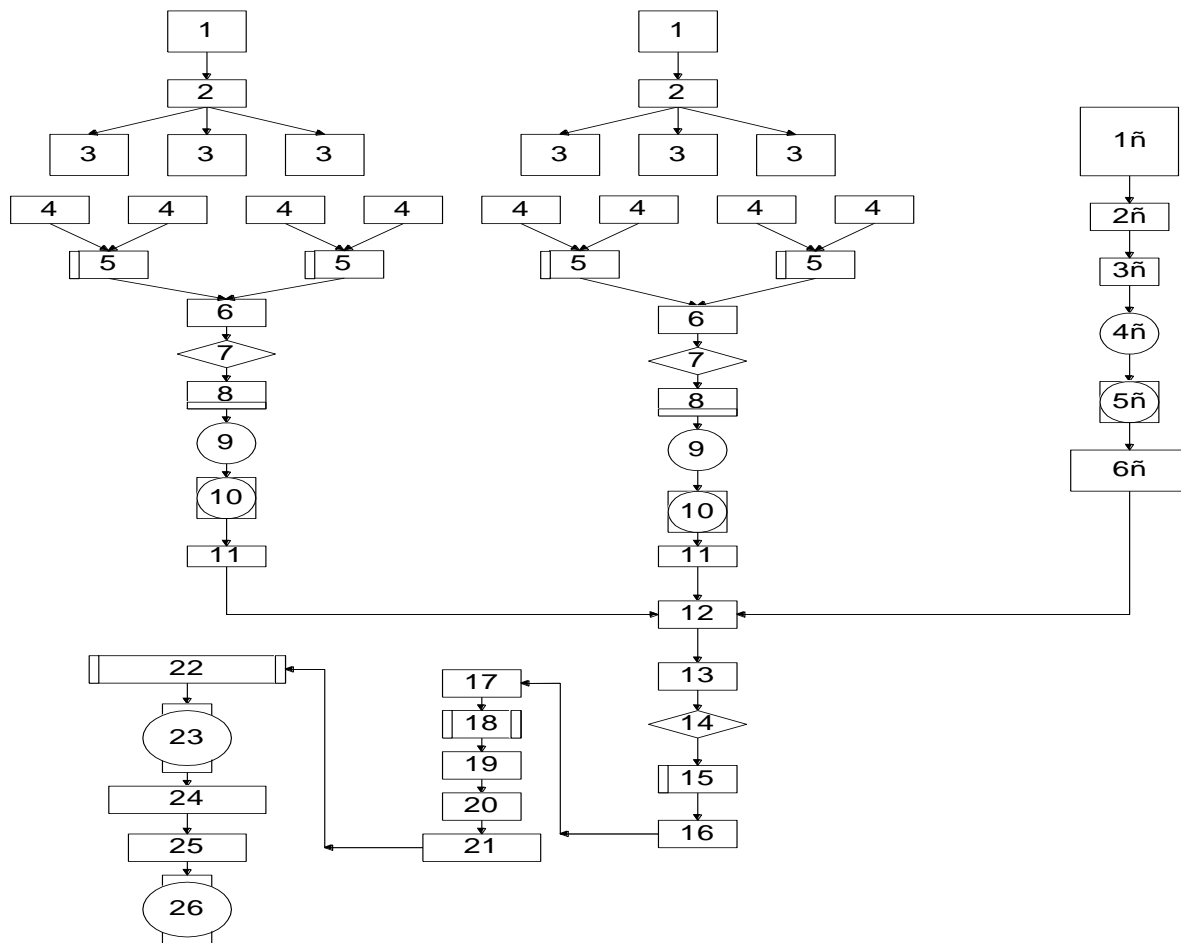


Рис. 4.58. Послідовність устаткування при виготовленні напіввовняної камвольної пряжі

(вовняна стрічка) 1 – розпушувально-тіпальний агрегат; 2 – замаслювальний пристрій; 3 - розхідні лабази; 4 – чесальні машини; 5, 6, 8 – стрічкові машини; 7 – гребенечесальні машини; 9 – фарбувальний апарат; 10 – віджимна центрифуга; 11 – сушильна машина;

(стрічка з хімічних волокон) 1с – різально-штапелювальна машина; 2с - стрічкова машина; 3с – прес; 4с – фарбувальний апарат; 5с – центрифуга; 6с - сушильна машина;

(поєднання компонентів) 12, 13, 15 та 16 – стрічкові машини; 14 - гребенечесальна машина; 17, 18, 19, та 20 – стрічкові машини рівничного відділку; 21 – рівничні машини; 22 – прядильні машини; 23, 26 – запарні камери; 24 – мотальні автомати; 25 - машини подвійного кручення.

Вони мають один випуск з укладанням стрічки в тази. Машина другого переходу оснащена авторегулятором витяжки та замаслювальним пристроєм. Стрічкова машина

третього переходу має два випуски з укладанням стрічки в тази. На останньому переході стрічкова машина має чотири випуски але розваження на ній майже в три рази менше, ніж на машині третього переходу. Після останнього стрічкового переходу стрічка поступає на рогульчасту рівничну машину моделі 1505/6 фірми „Текстима” (21), яка має 64 випуски, де отримують кручену рівницю. В подальшому рівницю передають в склад рівниці. В волокнах рівниці протікають релаксаційні процеси, що покращує її подальшу переробку в пряжу.

Рівниця поступає на кільцепрядильні машини моделі 2114 К (22) (Німеччина), де отримують однопниткову напіввовняну пряжу.

Починки з пряжею у візках напрямляють на склад пряжі, де пряжа підлягає запарюванню в запарних камерах типу EP-4/6 (23) для усунення нерівноважності, що сприяє кращому протіканню процесу подальшого перемотування.

Однопниткова пряжа перемотується з починків у бобіни на мотальному автоматі типу „Аутоконер” (24) (Німеччина). Після цього бобіни з пряжею на стійках типу „ялинка” відправляють в крутильний відділок, де розташовані машини подвійного кручення типу ВТС-07/2 (25). В результаті кручення утворюється кручена пряжа в два складення (в нашому прикладі 19текс × 2).

Кручена пряжа в бобінах на стійках типу „ялинка” запарюється в запарній камері типу EP-4/6 (26) для усунення нерівноважності. Після цього кручена пряжа в бобінах напрямляється на склад готової продукції, і в подальшому, в ткацьке виробництво.

Шляхи розвитку техніки та технології вовнопрядильного виробництва

Розвиток науки та техніки, а також створення нових матеріалів та технологій спрямовує прядильне виробництво з виготовлення вовняної пряжі за наступними напрямками:

- підвищення ступеня очищення кожного компоненту суміші шляхом удосконалення машин поточкових ліній;

- створення нового високошвидкісного обладнання, стрічкових та прядильних машин (застосування нового типу приводу веретен на прядильних машинах та індивідуальних електродвигунів з автоматичним корегуванням частоти обертання веретен тощо);

- агрегування кільцепрядильних машин з мотальними автоматами та рівничною машиною з використанням роботизованих комплексів, які управляються мікропроцесорами та комп'ютерами;

- комп'ютеризація окремих технологічних ділянок і агрегатів;

- використання принципово нового обладнання з використанням машин з оптико-хімічною технікою очищення вовни; дискових гребінних полів у витяжному пристрої стрічкових машин; нових способів прядіння (роздільне скручування та намотування);

- модернізація кільцепрядильних машин для підвищення їх продуктивності та формування комбінованої та фасонної пряжі.

Розділ 5. Хімічні волокна

5.1. Загальні відомості про отримання та первинну переробку хімічних волокон

Хімічні нитки та волокна органічного походження отримують шляхом хімічної переробки природних та синтетичних високомолекулярних сполук, а неорганічного походження - природних мінералів. Класифікація та властивості хімічних штучних та синтетичних органічних та неорганічних волокон представлена в розділі 1.

Загальна схема технологічного процесу отримання хімічних волокон та ниток. Для виготовлення хімічних волокон та ниток необхідно, щоб початкова сировина, яка теж знаходиться в твердому стані, була переведена в рідкий стан. В такому стані підготовлена сировина під тиском нагнітається у фільтри, де проходячи крізь малі отвори формується безперервними струмками рідкого полімеру. Після формування рідкі струмки полімеру випаровують розчинник або твердіють і перетворюються у елементарні нитки, які в подальшому можуть з'єднуватись шляхом скручення, компактування або іншим. Формують з розчину мокрим або сухим способом в основному штучні та синтетичні карбололанцюжкові елементарні нитки, а з розплаву - синтетичні гетероланцюжкові. Формуванням з розплаву отримують більше 60 % хімічних волокон та ниток від загального об'єму їх виробництва.

Для отримання хімічних волокон розчин або розплав полімеру формують крізь фільтри, які містять дуже багато отворів (2000 та більше). Отримані елементарні нитки поєднують у один джгут, який в подальшому розрізають на волокна визначеної довжини. Застосовуючи різні способи штапелювання джгута заданої лінійної густини, скорочують технологічний цикл приготування пряжі шляхом виключення процесів різання джгута, пресування волокон у паки, а в прядінні – розпушування та чесання.

Більшість хімічних волокон та ниток непридатні для використання безпосередньо після формування. Тому з метою підготовки до використання в подальших текстильних виробництвах їх оброблюють для надання необхідних властивостей.

Виходячи з вищенаведеного можна зазначити, що виробництво всіх хімічних волокон та ниток має спільні етапи виробництва:

*отримання та попередня обробка сировини;
приготування прядильного розплаву або розчину;
формування ниток або джгута, витягування та термофіксація;
оздоблення;
текстильна переробка.*

Отримання та попередня обробка сировини. Для приготування прядильного розплаву або розчину необхідно мати добре підготовлену сировину.

Сировиною для виготовлення *штучних* волокон та ниток є природні високомолекулярні сполуки – целюлоза та білки. Целюлозу отримують з заводів з

первинної переробки бавовни або целюлозних комбінатів. Білкову сировину отримують з підприємств харчової та інших галузей промисловості. Попередня обробка цієї сировини полягає в очищенні та (або) подрібненні, а також в хімічній обробці для перетворення в нові хімічні речовини придатні для розчинення в доступних розчинниках.

Початковою сировиною для отримання *синтетичних* волокон та ниток є природні низькомолекулярні сполуки – фракції переробки нафти, газ, вугілля тощо. Таку сировину спочатку переробляють з метою отримання полімерів шляхом її синтезу на окремих хімічних заводах або безпосередньо на підприємствах з виготовлення волокон і ниток. Попередня обробка отриманих полімерів в більшості не проводиться.

Приготування прядильного розплаву або розчину. Прядильний розчин або розплав повинен мати певний рідкий або розм'якшений стан для нормального протікання процесу формування. Для цього початковий полімер розчиняють, розплавляють або розм'якшують різними способами.

Розчинення початкового полімеру застосовують для отримання штучних та карболанцюжкових синтетичних, розплавлення – в основному для виготовлення синтетичних гетероланцюжкових, а розм'якшення – для виготовлення поліпропіленових волокон і ниток.

Прядильний розчин, це концентрований, в'язкий та очищений від домішок і пухирців повітря розчин полімеру. Для різних початкових полімерів застосовують різні розчинники. Розчинники повинні відповідати екологічним вимогам, бути вогнебезпечними, простими в регенерації, доступними та дешевими.

Початок розчинення початкового полімеру починається з процесу набухання його в розчиннику. При цьому на поверхні часток полімеру утворюється концентрований шар розчину. В подальшому в наслідок розбавлення розчинником цей концентрований шар відривається, а на поверхні часток полімеру безперервно утворюється новий шар концентрованого розчину. Цей процес триває доти, поки весь полімер не перейде в розчин. Швидкість розчинення полімеру залежить від різних факторів, основними з яких є попередня підготовка полімеру, температура розчинення та швидкість перемішування.

Інколи процеси отримання полімерів та прядильного розчину поєднуються, що скорочує технологічний ланцюжок отримання волокон та ниток. В основному цей метод застосовують для виготовлення карболанцюжкових волокон та ниток.

Прядильний розчин характеризується двома основними показниками – в'язкістю та концентрацією полімеру в розчині. При підвищенні концентрації розчину збільшується продуктивність при формуванні, але при підвищенні в'язкості розчину зменшується швидкість його фільтрування та знеповітрявання, а також ускладнюється його продавлювання крізь фільтри. Для кожного полімеру визначають оптимальну в'язкість та концентрацію його в розчині.

Для надання розплаву відповідної рівномірності та однорідності за складом та властивостями декілька партій змішують між собою. У випадку, коли

застосовують однорідний полімер змішування розчинів не є обов'язковим.

Прядильний розплав отримують з тих полімерів, які плавляться не розкладаючись. До таких полімерів відносять гетероланцюжкові синтетичні (поліаміди, поліефіри тощо), а також деякі стереорегулярні карболанцюжкові полімери (поліпропілен та поліетилен). Більшість волокнуутворюючих карболанцюжкових полімерів при нагріванні розм'якшуються, але не плавляться. В промисловості формуванням з розплавів отримують поліефірні, поліамідні та поліолефінові волокна та нитки.

Розплави полімерів можуть отримувати безпосередньо в процесі їх синтезу на заводах, де з них формують волокна або шляхом литва отримують гранули полімеру. В першому випадку процес синтезу полімеру та формування волокна складає безперервний технологічний процес, а в іншому гранули полімеру плавлять в плавильних пристроях прядильних машин. У виробництві поліефірних і поліамідних волокон та ниток використовують обидва способи, а у виробництві карболанцюжкових волокон та ниток (поліпропілену та поліетилену) на підприємствах синтетичного волокна використовують тільки гранульований полімер.

Плавлення полімеру здійснюють шляхом його нагрівання вище температури плавлення в середовищі інертного газу (азоту) без присутності кисню. Плавлення здійснюють безпосередньо на прядильній машині за допомогою плавильних пристроїв різного типу.

Підготовка розплаву полімеру до формування в основному полягає в його фільтрації крізь декілька шарів кварцового піску та металеві сітки, яка здійснюється безпосередньо перед подаванням розплаву до фільтери.

Для надання волокнам та ниткам певних властивостей (*підвищення термо- та світлостійкості, пониження електризування, зменшення блиску, надання білизни тощо*) в прядильний розчин або розплав вводять спеціальні добавки.

Формування ниток або джгута, витягування та термофіксація. Формування волокон та ниток є однією з найбільш відповідальних стадій технологічного процесу і має вирішальний вплив на структуру та властивості отриманих волокон та ниток.

Формування полягає в рівномірному дозованому подаванні, фільтрації та продавлюванні прядильного розчину або розплаву крізь фільтери, твердінні струмків полімеру, витягуванні та намотуванні отриманих ниток на приймальні пристрої або поєднання їх в джгут, який в подальшому можуть розрізати на волокна.

Розглянемо наступні способи формування елементарних ниток:

з розчину мокрим способом (рис. 5.1);

з розчину сухим способом (рис. 5.2);

з розплаву (рис. 5.3);

з розм'якшеного полімеру (рис. 5.4).

Особливості отримання джгута та волокон. Отримання та оздоблення джгута хімічних ниток, а в подальшому і волокон проводять потоковим способом на прядильно-оздоблювальному агрегаті (рис. 5.5).

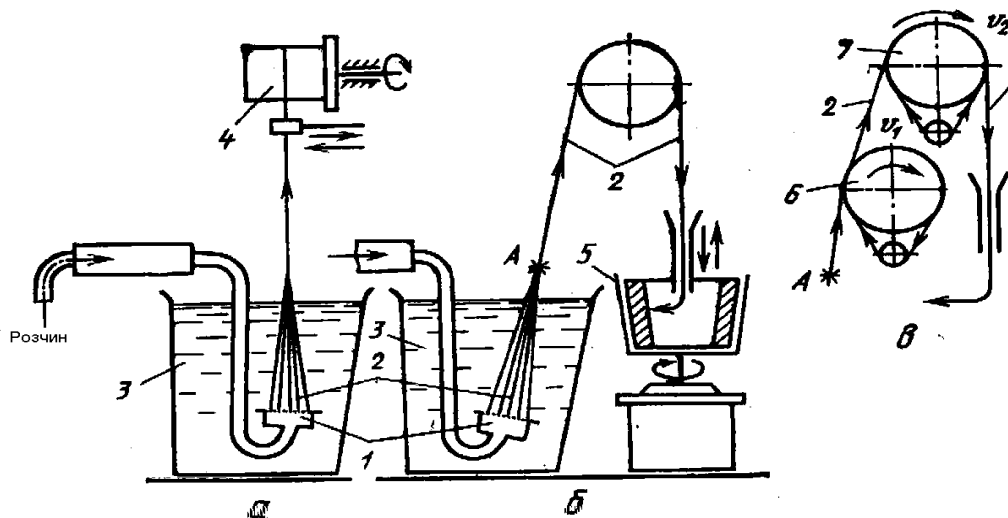


Рис. 5.1. Схема формування хімічних ниток з розчину мокрим способом
 а – з намотуванням на бобіни; б – із скручуванням та намотуванням за допомогою центрифуги;
 в – з доповнюючим витягуванням.

1 – філь'єри; 2 – струмки ниток; 3 – осаджувальна ванна; 4 – бобіна; 5 – центрифуга; 6 та 7 – крутильні диски.

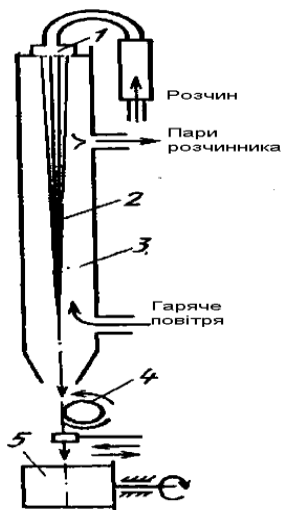


Рис. 5.2. Схема формування хімічних ниток з розчину сухим способом

1 – філь'єра; 2 – струмки ниток; 3 – обдувна шахта; 4 – замащувальний ролик; 5 – бобіна.

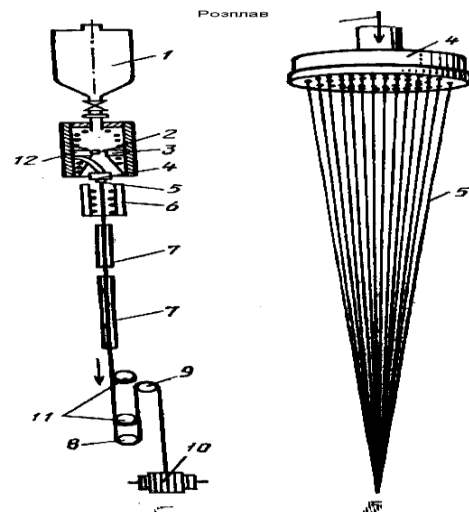


Рис. 5.3. Схема формування хімічних ниток з розплаву

а – загальна схема; б – фільєра з струмками елементарних ниток

1 – бункер; 2 – плавильна решітка; 3 – нагнітаючий насос; 4 – філера; 5 – струмки ниток; 6 – обдувна шахта; 7 – охолоджувальна шахта; 8, 9 – диски для витяжки; 10 – бобіна; 11 – замащуючий диск.

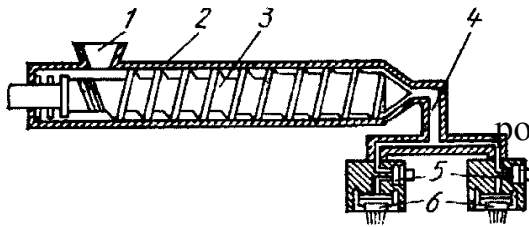


Рис. 5.4. Схема формування ниток з розм'якшеного полімеру (*екструдер*)
 1 – завантажувальна лійка; 2 – циліндр; 3 – черв'як;
 4 – розплавопровід; 5 – дозуючий насос;
 6 – фільтрний комплект.

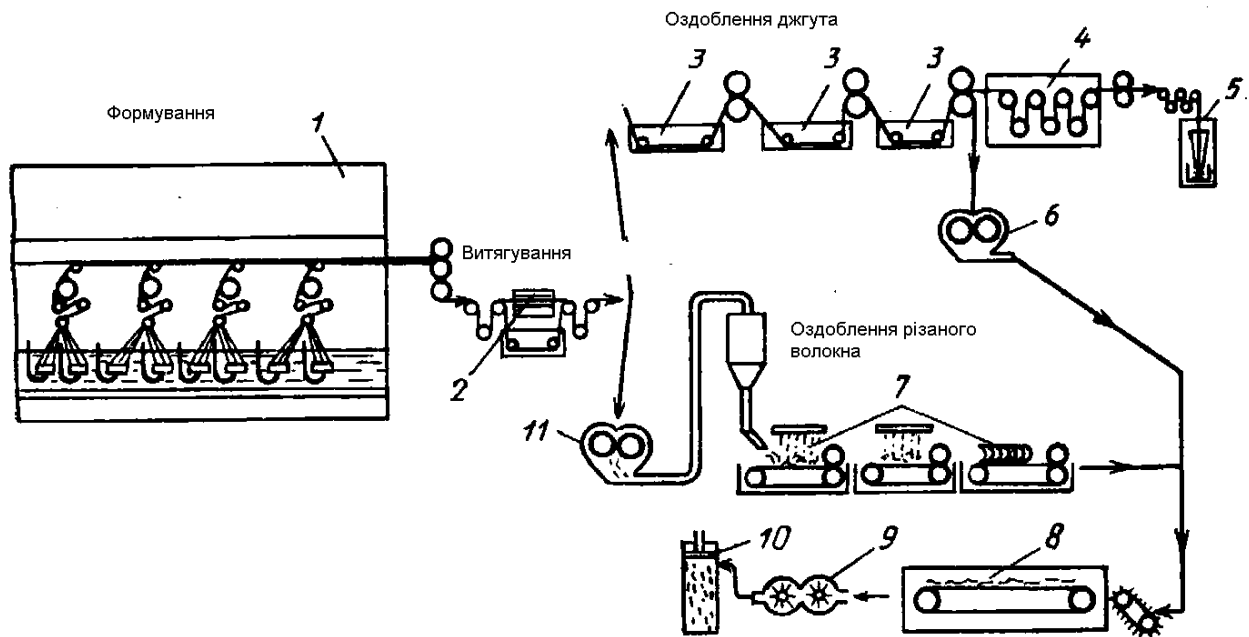


Рис. 5.5. Схема формування та оздоблення джгута та різаного волокна

1 – прядильна машина; 2 – витяжна машина; 3 – оздоблювальна машина; 4 – сушильна машина; 5 – джгутоукладач; 6 – різальна машина; 7 – оздоблювальна машина; 8 – сушильна машина; 9 – розпушувач; 10 – пакувальний прес.

Оздоблення хімічних ниток. Більшість хімічних волокон та ниток не можуть бути використані для виготовлення текстильних виробів безпосередньо після процесу формування. Для підготування їх до наступних технологічних операцій вони підлягають оздобленню.

Ціллю оздоблення є видалення домішок, які залишилися після формування хімічних ниток і надання ниткам та волокнам певних властивостей: *м'якості, білизни, гладкості, зменшення електризування тощо.* Після оздоблення хімічних ниток покращується їх подальша переробка.

Оздоблення хімічних ниток та різаного джгута може проводитися за різними схемами (рис. 5.6). На машинах безперервної дії нитка зрошується оздоблювальними розчинами на парних циліндрах. При оздобленні ниток на пакуваннях оздоблювальний розчин нагнітається або просочується крізь пакування. При цьому домішки та забруднення, які є на елементарних нитках при мокрому способі формування, видаляються промиванням у воді та різних розчинах.

При формуванні сухим способом нитки, як правило, домішок не мають і тому вони не підлягають промиванню.

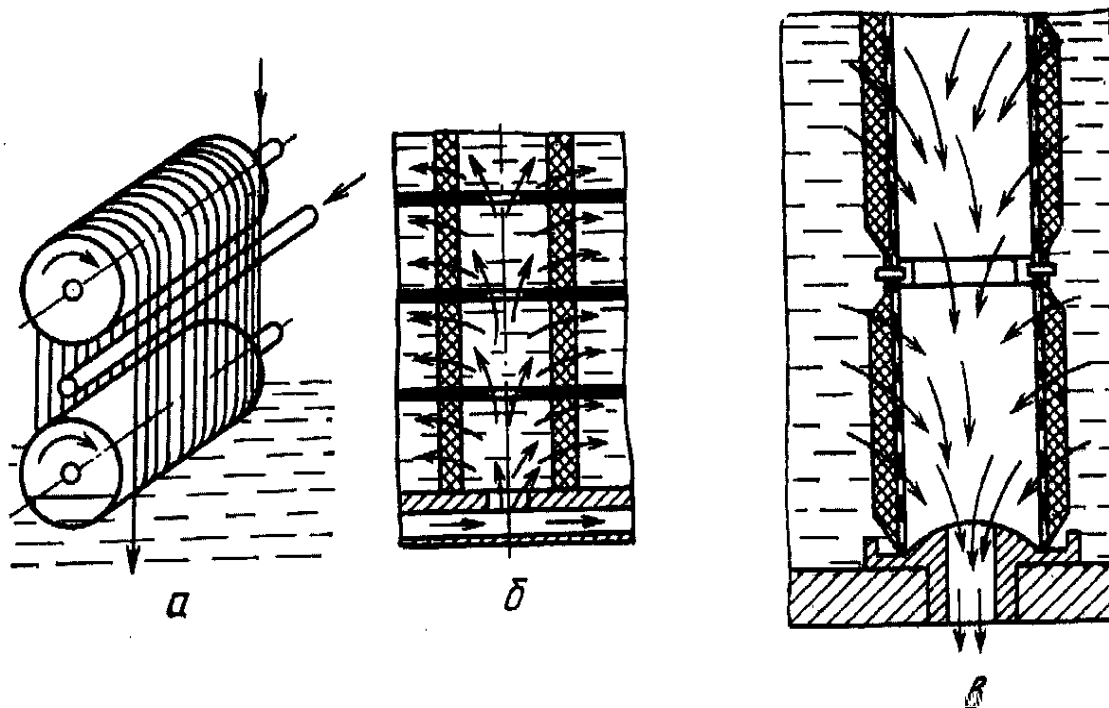


Рис. 5.6. Схеми оздоблення ниток

а – на парних циліндрах; б – в куличках; в – на бобінах

Вибілювання хімічних ниток застосовують перед їх фарбуванням у світлі та яскраві кольори. У випадку формування ниток з фарбованого прядильного розчину або розплаву вибілювання не проводять.

Поверхнєве оздоблення хімічних ниток полягає у нанесенні на нитки речовин у вигляді замаслювачів, авіажних емульсій, шліхти, антистатичних препаратів та інших речовин, які поліпшують подальші процеси текстильної переробки та надають ниткам кращих властивостей (*м'якості, гладкості, зменшеного електризування тощо*).

Сушка ниток проводиться після процесів обробки їх водою та різними розчинами. При безперервному способі нитка сушиться на роликах або циліндрах, які обігріваються зсередини паром або гарячою водою. Нитки у пакуваннях, різане

волокно або джгути сушать у сушильних машинах, видаляючи попередньо з них надлишок води або розчину.

Текстильна переробка. Текстильна переробка є останнім етапом виробництва для деяких видів текстильних ниток. Цей етап може складатися з наступних операцій: *скручування, витягування, фіксація скручування, усадка та перемотування, текстурування, надання розтяжності та об'ємності тощо.* Для деяких видів хімічних ниток вище перераховані процеси можуть бути виключені. До текстильних операцій по переробці джгута відносять його гофрування та різання.

Скручування хімічних ниток проводять для поєднання елементарних ниток та надання нитці більшої міцності. Для скручування застосовують крутильне обладнання. На хімічних заводах нитці надають невелике скручення від 10 до 40 кр/м, а інколи виготовляють нитки також із нормальним скрученням 50-250 кр/м. Хімічні нитки з високим ступенем скручення 1500-2500 кр/м виготовляють на крутильних виробництвах.

Для синтетичних термопластичних ниток текстильна переробка полягає також у їх багатократному (в більшості двократному) послідовному скручуванню, в процесі якого проводять термопластичне *витягування* ниток. Повторне скручування ниток здійснюють із зворотнім напрямком, що дозволяє досягати більшої рівноважності крученої нитки.

Для *фіксації скручення* кручених хімічних ниток та досягнення більшої рівноважності їх зволожують при високій вологості повітря (98-99%), чи запарюють в запарних камерах або апаратах або нагрівають токами високої частоти.

Перемотування хімічних ниток застосовують для збільшення довжини та маси пакувань. Транспортування та переробка невеликих пакувань нерациональна, тому їх перемотують на більші пакування (до 1200 г) або на секційні катушки або навої, які пристосовані для використання в ткацькому чи трикотажному виробництвах.

Текстурування хімічних ниток застосовують для збільшення їх об'ємності та розтяжності, а також надання гладким елементарним ниткам та волокнам стабільної звитості. Для термопластичних хімічних ниток текстурування проводять наступними способами:

роздільним скручуванням, термофіксацією та розкручуванням;
несправжнім скручуванням;
протягування м нитки під кутом та натягом по ребру гострої грані;
пропусканням комплексної нитки крізь сопло у потоці стиснутого повітря;
цільним набиванням нитки у термокамеру тощо.

Звитість хімічним термопластичним ниткам та волокнам надають шляхом гофрування джгута з хімічних елементарних ниток способом пропускання джгута між зубчастими колесами, або способом запресування джгута в термокамеру, де нитки загинаються та фіксуються в цьому стані.

Різання джгута елементарних хімічних ниток на волокна здійснюється на джгуторізці (рис. 5.7) або на інших різальних машинах різних конструкцій (рис. 5.8).

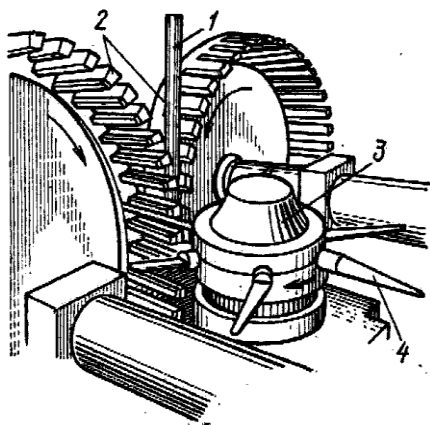


Рис. 5.7. Джгуторізка

1 – джгут; 2 – ділильні колеса; 3 – диск; 4 – ножі.

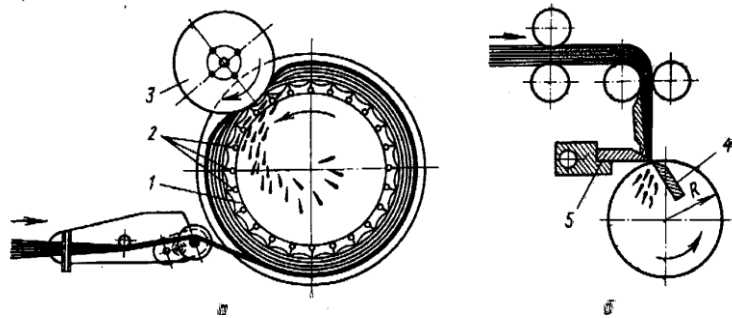


Рис. 5.8. Схема різальної машини

а – з ножовим колесом; б – фрезерного типу
1 – ножове колесо; 2 – ножі; 3 – натискний ролик;
4 – рухливий ніж; 5 – протирижуча пластина.

Упакування. Хімічні волокна пресують у паки прямокутної форми масою до 250-300 кг з густиною пресування до 500-600 кг/м³. Паки огортають мішковиною або щільним картоном та перев'язують дротом чи шнурами. На кожній паці ставлять штамп або прикріплюють бирку, на якій вказують: *постачальника, вид волокна, показники властивостей та дату випуску.*

Джгутові хімічні елементарні нитки у вигляді стрічок укладають в прямокутні картонні коробки та перев'язують аналогічно як паки з волокном.

В подальшому паки та (або) коробки з волокном транспортують залізничним або автомобільним транспортом на текстильні виробництва.

На прядильних виробництвах паки з хімічним волокном зберігаються на складах у закритих сухих приміщеннях. На складах доцільно мати не менше місячного запасу сировини.

Області застосування хімічних ниток та волокон. Хімічні нитки та волокна досить різноманітні за походженням, фізико-механічними властивостями та способами їх переробки у пряжу, що дозволяє використовувати їх для виготовлення дуже широкого та різноманітного асортименту виробів.

В більшості хімічні нитки застосовують для виготовлення крепових платтяних і блузкових тканин, трикотажу для білизни, панчішно-шкарпеткових виробів з текстурованих ниток та для широкого асортименту технічних виробів (*машинного корду, привідних ременів, транспортерів, сіток, снасті тощо*).

Для виготовлення більшості видів тканин та трикотажних виробів більш доцільно використовувати пряжу з хімічних волокон. В залежності від виду, лінійної густини та довжини хімічних волокон їх застосовують для виготовлення практично усіх видів побутових тканин: *пальтових, костюмних, сорочкових, підкладкових, білизняних, ворсових, хусткових, меблево-декоративних, килимових*, а також різноманітних трикотажних виробів.

При змішуванні хімічних волокон з натуральними підвищуються техніко-економічні показники виготовлення пряжі, а також показники її переробки у ткацькому та трикотажному виробництвах. Поряд з цим покращується зовнішній вигляд текстильних та швейних і трикотажних виробів, а також підвищується їх зносостійкість і незмиральність. Найбільш ефективними для змішування з бавовною є модифіковані гідратцелюлозні (*полінозні та високомодульні*) та поліефірні волокна.

Суттєвою перевагою хімічних ниток та волокон в порівнянні з натуральними є можливість надання їм заданих властивостей: *антимікробних, іонообмінних, вогнезахисних, водо- та маслорозводувальних тощо*, що дозволяє розширювати асортимент та області використання текстильних виробів.

Виходячи з вищезазначеного, використання хімічних волокон та ниток має значний позитивний вплив на технологію та економіку текстильної промисловості, прискорює технічний прогрес та сприяє значній економії матеріальних та трудових витрат на виробництво виробів, вивільняє значну кількість натуральних волокон з технічних областей для побутового використання.

5.2. Прядіння хімічних волокон

Загальні відомості. Хімічні волокна можливо переробляти у пряжу за будь-якою системою та способом прядіння натуральних волокон завдяки їх високій прядильній здатності.

Завдяки особливостям отримання хімічні волокна не мають сторонніх домішок, мають більшу рівномірність за довжиною та тониною, а також не мають пуху, що підвищує вихід пряжі в порівнянні з натуральними волокнами. В процесі переробки хімічних волокон на прядильних виробництвах знижується обривність на всіх переходах та збільшується *ККЧ* машин.

Техніко-економічні показники виготовлення пряжі з хімічних волокон завжди вищі, ніж при виготовленні пряжі відповідної лінійної густини з натуральних волокон.

Хімічні волокна переробляють у пряжу як у чистому вигляді, так і у суміші з натуральними або іншими хімічними волокнами.

Виготовлення пряжі з хімічних волокон у чистому вигляді може проводитися за одним з наступних способів прядіння:

I – класичними системами прядіння натуральних волокон;

II – модернізованій кардній системі прядіння бавовни;

III – скороченому способу виготовлення пряжі з джгутових елементарних ниток з застосуванням розривних або різальних штапелювальних машин;

IV – одноперехідному способу отримання пряжі безпосередньо з джгутових елементарних ниток.

В табл. 5.1. наведені технологічні переходи та обладнання, що застосовується для переробки хімічних волокон у пряжу за вищезазначеними способами прядіння.

В більшості за класичним бавовняним способом прядіння переробляють хімічні волокна довжиною 32-38 мм лінійною густиною 0,1-0,2 текс отримуючи пряжу лінійною густиною 8,5-50 текс, яка використовується для виготовлення верхнього одягу: плаття, блузок, сорочок, плащів тощо. Недоліком цього способу прядіння є те, що за ним неможливо переробляти хімічні волокна довжиною більше 40 мм.

Переробка хімічного волокна довжиною 32-38 мм потребує досить високого значення скручення волокнистих продуктів на рівничних та прядильних машинах, що значно знижує їх продуктивність.

Для переробки більш довгих хімічних волокон (70-90 мм) на бавовняному устаткуванні його піддають модернізації, яка полягає у зміні конструкції витяжних пристроїв. Розпушувально-тіпальні та чесальні машини також модернізують для обробки волокон більшої довжини.

Завдяки модернізації бавовнянопрядильного устаткування можна якісно переробляти довгі хімічні волокна 60-65 мм середньою лінійною густиною близько 0,34 текс у пряжу 25-50 текс, яка призначена для виготовлення різноманітних платтяних, костюмних та декоративних тканин.

На вовнопрядильному устаткуванні можливо виготовляти пряжу лінійною

густиною 25-67 текс з чистого хімічного волокна лінійною густиною до 1 текс та довжиною до 130 мм. Таку пряжу використовують для виготовлення ворсових тканин, штучного хутра з тканим ґрунтом, килимових доріжок тощо.

Таблиця 5.1. Способи прядіння хімічних волокон

<i>I та II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
1. Підготовка до чесання	1. Отримання штапельованої стрічки з джгутових елементарних ниток	1. Штапелювання джгутів елементарних ниток та отримання пряжі
Розпушування, тіпання, змішування <u>розпушувально-тіпальний агрегат або потокова лінія “волокно-стрічка”</u>	Штапелювання <u>Штапелювальні машини</u>	Штапелювання та прядіння <u>Однопроцесні прядильні машини</u>
Волокнистий настил або стрічка	Стрічка з штапельованих волокон	
2. Отримання стрічки		
Чесання <u>чесальна машина</u> Чесана стрічка		
3. Вирівнювання стрічки	3. Вирівнювання стрічки	
Складання, витягування <u>стрічкові машини</u> Стрічка	Складання, витягування <u>стрічкові машини</u> Стрічка	
4. Передпрядіння <u>Рівничні машини</u> Рівниця	4. Передпрядіння <u>Рівничні машини</u> Рівниця	
5. Прядіння <u>кільцеві прядильні машини, пневмомеханічні машини</u>	5. Прядіння <u>кільцеві прядильні машини, пневмомеханічні машини</u>	
Однориткова пряжа	Однориткова пряжа	Однориткова пряжа

На льонопрядильному та шовкопрядильному устаткуванні можливо виготовляти якісну пряжу з хімічних волокон великої та середньої лінійної густини з досить довгого волокна довжиною до 130 мм та лінійною густиною від 0,6 до 1,0 текс. Але на вищенаведеному устаткуванні неможливо отримати прочіс з тонкого волокна потрібної якості та пряжу малої лінійної густини.

Велика кількість технологічних переходів та порівняно невелика продуктивність устаткування, яке застосовується в існуючих системах прядіння вовни, льону та шовку, збільшують собівартість обробки у 3-4 рази у порівнянні з затратами на виготовлення пряжі за кардною системою прядіння бавовни (табл. 5.2).

Таблиця. 5.2. Порівняльна собівартість обробки пряжі з хімічних волокон різних систем прядіння

Система прядіння		Число переходів	Собівартість обробки, %
Бавовнопрядіння	<i>кардна</i>	5-7	100
	<i>гребінна</i>	10-12	180
Вовнопрядіння	<i>тонкогребінна</i>	15-16	280
	<i>грубогребінна</i>	15-16	310
	<i>апаратна</i>	4-5	380
Льонопрядіння		8	230
Шовкопрядіння		12-15	350

При виготовленні пряжі з хімічних волокон лінійною густиною $18,5 - 25$ текс, а також з сумішей хімічних волокон з бавовняним за скороченим способом застосовують стрічкові різально-штапельовальні машини моделі ЛРШ-2-40 та змішувальні машини моделі СМ-2-40. При цьому джгути хімічних ниток (*лавсанових або віскозних*) лінійною густиною $45-50$ ктекс, що складаються з елементарних ниток лінійною густиною $0,13-0,7$ текс, штапельують на довжину $39, 44, 59$ та 65 мм. Штапельовані стрічки у чистому вигляді або після поєднання та змішування їх з чесаними стрічками з бавовняних волокон на першому та другому стрічкових переходах перероблюють в пряжу на пневмомеханічних прядильних машинах типу БД-200.

Для виготовлення пряжі великої лінійної густини за скороченим способом виробництва використовують хімічні елементарні нитки лінійною густиною від $0,34$ до 1 текс в джгутах лінійною густиною $30-60$ ктекс, які штапельують на розривальних або різальних машинах (*конвертерах*) з довжиною волокон до 130 мм.

За цим способом виготовляють пряжу лінійною густиною від 35 до 62 текс для виготовлення ворсових тканин та килимових виробів. Досить широко конвертери використовують у вовняній та лляній промисловості для виготовлення пряжі з сумішей вовни та льону з хімічними волокнами. Також конвертери застосовують на підприємствах з виготовлення високооб'ємної пряжі.

Однопроцесний спосіб виготовлення пряжі безпосередньо з джгутів хімічних елементарних ниток на Україні ще не отримав промислового застосування.

З існуючих способів прядіння хімічних волокон найбільш економічно вигідною та технологічно доцільною є кардна система прядіння бавовни.

За останні роки кардна система прядіння бавовни має значні удосконалення. Підвищення продуктивності чесальних машин до 50 кг/год дозволило створити потокову лінію "волокно-чесальна стрічка", при цьому застосовується неперервний бункерний спосіб живлення чесальних машин замість перервного – волокнистонастильного. Застосування пневмомеханічних прядильних машин дозволило виключити складні та недостатньо продуктивні рівничні машини.

При порівнянні основних техніко-економічних показників виготовлення 1 т

пряжі лінійною густиною 25 текс з віскозного волокна 0,31 текс за різними системами та способами прядіння (табл. 5.3) видно, що з наведених способів прядіння хімічних волокон найбільш ефективними є модернізована та скорочена кардна системи прядіння.

Таблиця 5.3. Порівняльна собівартість виготовлення пряжі з хімічних волокон різними системами прядіння

Система або спосіб прядіння		Довжина волокна, мм	Собівартість виготовлення *, (%)			Продуктивність на 1000 веретен в 1 год*, (%)
			сировини	обробки	загальна	
Бавовно-прядіння	класична кардна	36-40	100	100	100	100
	модернізована кардна	65	100	91,6	98,7	117,2
	скорочена	65	98,9	87,9	97,4	117,2
Вовно-прядіння	скорочена (конвекторна)	≤ 90	98,9	107	100,3	112,2

* - показник для класичної кардної системи прядіння прийнято за 100%

Використання джгутових елементарних хімічних ниток та штапельювання їх на конвертерах дозволяє виключити розпушувально-тіпальні та чесальні машини, а також зменшити кількість відпадків. При цьому також зменшуються виробничі площі, знижується витрата робочої сили та електроенергії тощо.

Зменшення вартості обробки пряжі за модернізованою та скороченою бавовнопрядильними системами пояснюється зниженням витрат на зарплату, електроенергію та інші витрати.

Одноперехідний спосіб виготовлення пряжі безпосередньо із джгутових елементарних ниток дозволяє значно підвищити ефективність отримання пряжі з хімічних волокон шляхом виключення декількох технологічних переходів, але роботи по впровадженню цього способу прядіння ще не завершилися і прядильна машина, що працює за цим способом є на стадії конструктивного доопрацювання.

Впровадження нових скорочених способів прядіння хімічних волокон замість існуючих класичних дозволить підвищити продуктивність праці у прядильному виробництві у 3-5 разів.

Найбільш широке застосування в прядінні отримали наступні види хімічних волокон: гідратцелюлозні (віскозні - полінозні, високомодульні (ВВМ)) поліефірні поліамідні поліакрилонітрильні та полівінілхлоридні. Для виготовлення килимів використовують модифіковані віскозні волокна (мтилон) та поліамідні волокна (капролон).

Хімічні волокна поряд з високими фізико-механічними та хімічними властивостями (див. розд.1) мають деякі специфічні властивості, які ускладнюють їх

переробку в прядінні та обмежують їх використання в текстильних виробках різного призначення.

До основних недоліків штучних хімічних волокон відносять значну втрату міцності на розривання у мокрому стані, а синтетичних - високе електризування, гладку поверхню, циліндричну форму, сильний блиск, недостатню звитість, низьку гігроскопічність, погану повітро- та вологопроникність, що погіршує переробку їх в прядильному виробництві та гігієнічні властивості виробів з хімічних волокон, а особливо з синтетичних.

Недоліки властивостей хімічних волокон усувають шляхом їх фізичної або хімічної модифікації, а також різним оздобленням.

Пряжі з синтетичних волокон надають ряд позитивних властивостей шляхом зміни її структури. Це досягається шляхом виготовлення високооб'ємної пряжі з синтетичних різноусадкових волокон, а також шляхом виготовлення пряжі з суміші різних за походженням волокон. Застосування високооб'ємної пряжі в текстильних виробках дозволяє підвищити корисні гігієнічні та інші споживчі властивості виробів.

При переробці хімічних волокон у пряжу потрібно враховувати наступні їх специфічні властивості та приймати заходи для усунення їх негативного впливу:

Властивість	Заходи по усуненню недоліку
Значна гігроскопічність віскозних волокон та втрата міцності ними при розриванні у вологому стані	У прядильному виробництві необхідно підтримувати постійну температуру 18-24 °С та відносну вологість повітря 55-65 %
Підвищене електризування хімічних волокон, особливо синтетичних	Волокна підлягають емульсуванню з одночасним нанесенням антистатиків; для зняття утворення електростатичних зарядів доцільно застосовувати іонізатори електричного або радіоізотопного типу, а також заземляти машини прядильного виробництва
Гладка поверхня, циліндрична форма поперечного перерізу та недостатня звитість волокон	Хімічним волокнам надають звитості гофруванням або іншими способами, а також наносять на волокна поверхнево-активні речовини (ПАР)
Підвищений коефіцієнт тертя у деяких хімічних волокон, що ускладнює їх зсув та рух в процесі витягування	Необхідно правильно підбирати довжину та товщину волокон і застосовувати відповідні ПАР
Підвищена зминальність деяких хімічних волокон, особливо віскозного	Потрібно застосовувати протизминальну обробку тканин з виготовлених таких волокон
Підвищена усадка пряжі та тканин з віскозних волокон	Необхідно використовувати відрелаксоване волокно, а тканини при оздобленні не піддавати витягуванню

Для поліпшення експлуатаційних властивостей виробів з хімічних волокон широко застосовують виготовлення пряжі з різних за походженням хімічних волокон. Так вироби, що виготовлені з пряжі, яка складається з віскозних (*ВВіс*) та поліефірних (*ВПЕ*) волокон, набувають кращі споживчі властивості: *ВВіс* надає добрі гігієнічні властивості, а *ВПЕ* – підвищену зносостійкість та незминальність. Додавання в пряжу з

віскозних волокон незначної кількості (10-15%) поліамідного волокна (ВПА) підвищує зносостійкість виготовлених з неї тканин.

5.2.1. Розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон

Хімічні волокна, які поступають з різних хімічних підприємств, а також з одного заводу, але з різних партій, можуть значно відрізнятися за основними фізико-механічними показниками. Для того, щоб технологічні режими в прядінні були постійними, а пряжа мала рівномірність за своїми властивостями, доцільно переробляти волокна, які однорідні за своїми властивостями. Однак на практиці досягнути однорідності різних партій хімічних волокон досить важко.

Для того, щоб не змінювати технологічні параметри прядильного обладнання на протязі досить довгого часу і отримувати якісну пряжу, необхідно волокна, які поступили з різних заводів або з різних партій спочатку ретельно змішувати.

На початковому етапі волокнистий матеріал добре розпушують, очищують від дефектів та ретельно перемішують. Ці технологічні операції проводять на машинах *РТА*, які складають поточкову лінію на ділянці від паки до волокнистого настилу або чесаної стрічки.

Хімічні волокна довжиною до 40 мм перероблюють на звичайному *РТА* бавовнопрядильного виробництва, а хімічні волокна довжиною від 40 до 65 мм – на універсальному *РТА*.

Для переробки хімічних волокон за бавовнопрядильним способом *РТА* складений за наступною схемою (рис. 5.9).

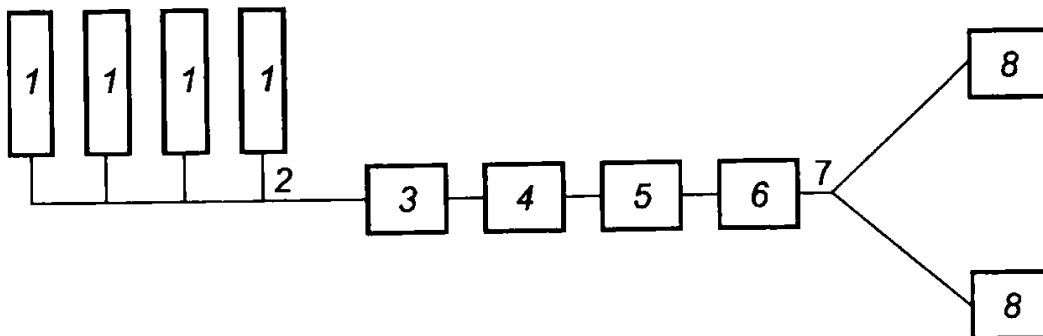


Рис. 5.9. Загальна схема *РТА* (за бавовнопрядильним способом)

1 - живильники-змішувачі або пакові живильники; 2 - пневмотранспорт або живильна компонентна решітка; 3 - головний живильник або змішувальна машина; 4-6 розпушувачі; 7 - розподільвач волокон; 8 - однопроцесні тіпальні машини

Живлення *РТА* при переробці хімічних волокон отриманих з різних заводів повинно проводитися не менше ніж з 16-24 пак і з 10-12 пак, отриманих з одного заводу.

Робота вищезазначеного *РТА* полягає в наступному. Живильники-змішувачі або пакові живильники 1 подають жмутки хімічних волокон на живильну компонентну решітку або пневмотранспорт 2 подає суміш до головного живильника або змішувальної машини 3. Подальше розпушування та перемішування хімічних волокон проходить на розпушувачах різних конструкцій 4-6, а далі розпушена суміш подається за допомогою розподільвача волокон 7 на однопроцесні тіпальні машини 8. Якщо при цьому здійснюється емульсування хімічних волокон, то волокниста маса підлягає вилежуванню та вирівнюванню за вологістю.

Для переробки хімічних волокон довжиною до 65 мм було розроблено універсальний *РТА* (рис.5.10).

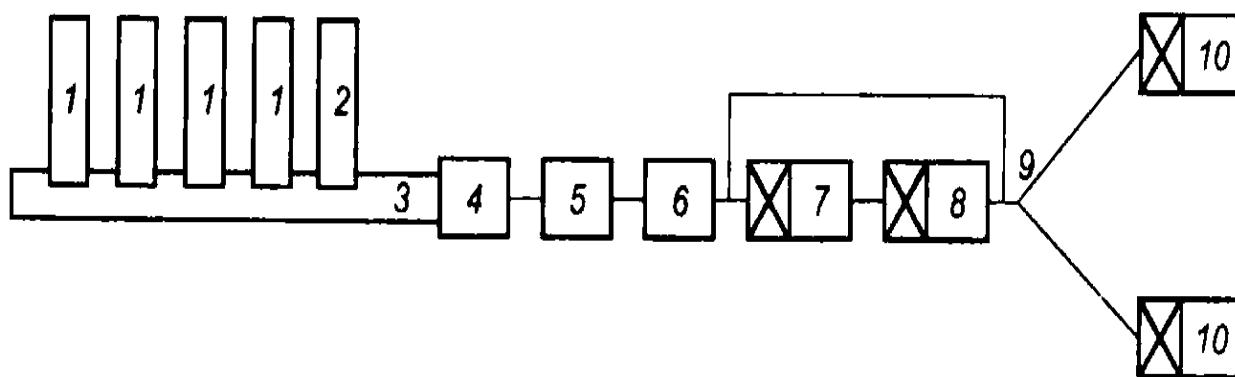


Рис. 5.10. Схема *РТА* для переробки хімічних волокон довжиною до 65 мм

1 – живильники змішувачі з дозаторами; 2 - відпадковий живильник з дозатором; 3 – живильна компонентна решітка; 4 – 5 похилі розпушувачі; 6 – підфарбовуючий емульсатор; 7 – змішувач безперервної дії; 8 – тіпальна секція; 9 – розподільвач волокон; 10 – однопроцесні тіпальні машини.

Робота універсального *РТА* полягає в наступному. Паки з хімічними волокнами розпрацьовуються живильниками-змішувачами 1 з дозаторами *ПСД*, а відпадки та повороти прядильного виробництва – відпадковими живильниками 2 з дозаторами *ПУД*. Жмутки волокон скидаються на транспортерну решітку 3 моделі *РП-7*, яка подає їх до похилого розпушувача 4 моделі *НР-1И*, а з нього волокнисті жмутки потрапляють до похилого розпушувача 5 моделі *НР-2И* із змішуючим барабаном. Розпушена волокниста маса емульсується на підфарбовуючому емульсаторі 6 моделі *ПЭ-И* і подається на змішувач неперервної дії 7 моделі *СН-И*, де проходить ретельне перемішування волокнистої маси. Утворена суміш подається на тіпальну секцію 8 моделі *ТС-И*, де проходить подальше розпушування та змішування жмутків волокон, а потім за допомогою розподільвачів волокон 9 моделі *РПВ* потрапляє на однопроцесні тіпальні машини 10 моделі *МТИ* або інші.

Склад устаткування *РТА* для переробки хімічних волокон може змінюватися в залежності від виду хімічного волокна та умов переробки волокон на конкретному прядильному виробництві. Для гнучкої зміни складу машин *РТА* доцільно застосовувати обвідні труби, які дозволяють виключати з роботи окремі машини.

Для переробки високомодульних волокон в чистому вигляді довжиною до 40мм рекомендують для зменшення дії робочих органів на волокна, по можливості, виключити деякі машини *РТА*, а на тіпальних машинах використовувати збільшену розводку між голчастим тіпалом та педальним циліндром до 10 мм і зменшити частоту обертання голчастого тіпала до 800-900 xv^{-1} . У склад *РТА* такого типу входять наступні машини: батарея автоматичних пакових живильників *РКА-2В*; дозуючі бункера *ДБ-1* з конденсорами; живильна решітка *РП-5*; живильник головний *П-3*; пневматичний розподільувач волокна *РПВ-2*; тіпальні машини *МТ*.

Для переробки *ВПЕ* довжиною 65 мм застосовують *РТА* в який входять наступні види машин: живильники-змішувачі *П-1*; живильна решітка *РП-5*; живильник головний *П-3*; розподільник волокон *РПВ-2* та тіпальні машини *МТИ*.

Досить ефективним є змішування хімічних волокон на *РТА* з достатньо точним дозуванням та багаторазовим перемішуванням компонентів.

Перша та друга стадії обробки хімічних волокон. На першій стадії хімічні волокна підлягають попередньому розпушуванню, змішуванню та очищенню від волокнистих дефектів. На другій стадії хімічні волокна підлягають ударній дії робочих органів машин, в більшості ножових та кілкових барабанів.

Устаткування для першої стадії розпушування хімічних волокон. Принцип дії живильників-змішувачів *П-1*, *ПС-1*, *ПС-2*, *ПС-2И*, *ПСД* (з ваговим дозатором), головних живильників *П-3*, *П-4*, *П-5*, *ПГ-И*, *ПГ-3*, *ПГ-5* та відпадкових живильників *ПУ-1*, *ПУ-2*, *ПУД* (з дозатором) аналогічний, але вони відрізняються між собою призначенням, конструктивними особливостями робочих органів, способом живлення, наявністю додаткових компонентів та швидкісними режимами. Так головний живильник *П-3* має пряме живлення, *П-4* – бокове, а *П-5* – живлення від конденсора.

При переробці однокомпонентних сумішей та використанні живильників-змішувачів доцільно застосовувати живильну решітку *РП-5*, а для переробки багатокомпонентних сумішей хімічних волокон та використанні живильників-змішувачів з дозаторами – живильну решітку *РП-7*, яка має більшу довжину транспортерної стрічки.

Досить широке використання мають пакорозбирачі з нижнім відбором – *АПК-3*, *АПК-4*, *РКА-2В*, та з верхнім відбором волокна з пак *АРК-18*, *АП-18*.

Розпушувач паковий автоматичний моделі РКА-2В. Паковий автоматичний розпушувач *РКА-2В* за принципом роботи аналогічний розглянутому раніш *РКА-2Х* (див. розд. 2), але відрізняється від нього розмірами конструктивних елементів та робочих органів.

Розпушувач *РКА-2В* для переробки віскозних волокон довжиною 38-40 мм має наступні технічні характеристики:

Параметри		Значення
Діаметр кілкового барабану, мм		406
Частота обертання барабану, $хв^{-1}$		360, 465, 520
Амплітуда переміщення контейнера, мм		800-1250
Швидкість переміщення контейнера, м/хв		0,77; 0,98; 1,22
Розведення між кілками та підтримуючою решіткою, мм		від +2 до - 4
Розміри, мм	довжина	4500
	ширина	3130
	висота	3130
Продуктивність, кг/год		40-150

Автоматичний живильник моделі АП-18. Автоматичний живильник моделі АП-18 (рис. 5.11) призначений для відбирання волокнистого матеріалу з верхньої поверхні ставки з пак та передачі жмутків до наступної машини РТА.

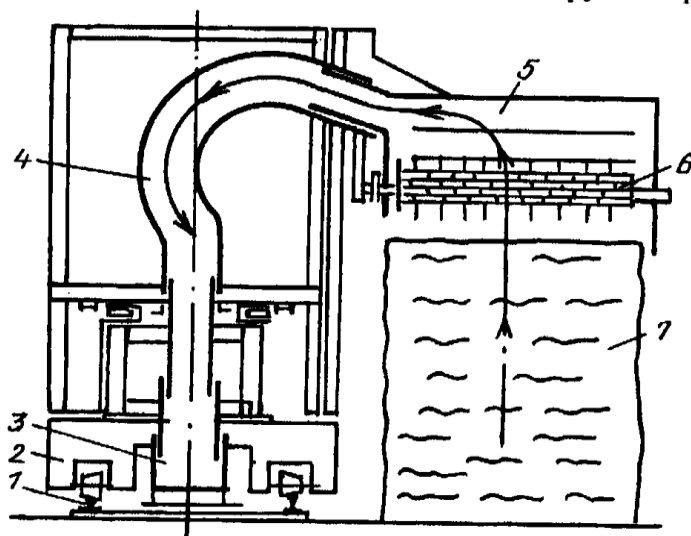


Рис. 5.11. Технологічна схема автоматичного живильника АП-18

1 – рейки; 2 – каретка; 3 та 4 – пневмопроводи; 5 – волокновідвід; 6 – кілковий барабан; 7 – пак;

Робота автоматичного живильника АП-18 полягає в наступному. По рейкам 1 переміщується каретка 2 з поворотною голівкою. Вздовж рейок з кожного боку встановлено ставку з 18-24 пак волокнистого матеріалу 7.

Одна ставка є робочою, а друга - резервною. Два ножових або кілкових барабани 6, що розміщені в поворотній голівці, обертаються назустріч один одному і по ходу каретки 2 відбирають волокнисті жмутки з поверхні пак 7. В момент підходу каретки до кінця ряду ставки пак барабани зупиняються, опускаються на певну висоту (2,8, 4,3; 5,6 або 7,1 мм). Відібрані жмутки подаються у волокновідвід 5 і потім по пневмопроводу 4 транспортуються у пневмопровід 3, який передає їх до наступної машини РТА.

При досягненні заданого рівня наповнення волокнистою масою бункера наступної машини *РТА* каретка зупиняється і відбирання волокнистого матеріалу припиняється. Переміщення каретки та відбір волокна поновлюються за сигналом з наступної машини. Після спрацювання робочої ставки, поворотна головка, яка містить вузол ножових барабанів з волоконвідводом, повертається на 180° для переробки резервної ставки пак.

Технічна характеристика автоматичного живильника моделі *АП-18*

Показники		Значення
Довжина ножових барабанів, мм		1200; 1500;
Частота обертання барабанів, хв^{-1}		1250; 1100; 975
Швидкість підймання розбиральника, м/хв		3,5
Швидкість переміщення каретки, м/хв		10; 7,4 6,3
Розміри каретки, мм	довжина	1500
	ширина	3450
	висота	3890
Продуктивність, кг/год		600

Дозатор-змішувач моделі ДС-2. Дозатор-змішувач призначений для безперервного дозування та змішування двох волокнистих компонентів. Дозатор-змішувач *ДС-2* (рис.5.12) складається з наступних основних робочих вузлів: сепаратора, двошхтного та трисекційного за висотою бункера, розпушувально-змісової камери.

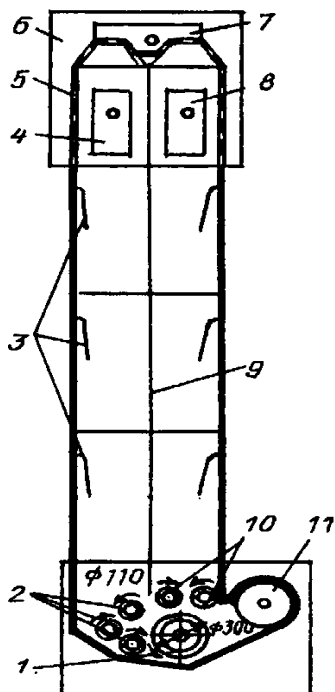


Рис. 5.12. Технологічна схема дозатора-змішувача моделі *ДС-2*

1 – розпушувальний барабан; 2, 10 – подавальні барабани; 3 – датчик рівня; 4, 7 та 8 – патрубки; 5 – сітчастий короб; 6 – сепаратор; 9 – сітка; 11 – вивідний патрубок

Робота дозатора-змішувача моделі ДС-2 полягає в наступному. Волокниста маса пневмосистемою завантажується у компонентні шахти прямокутного бункера через патрубки 4 та 8 сепаратора 6, який встановлений на прямокутному бункері, розподіленому сіткою 9 на дві компонентні шахти. Відпрацьоване повітря відводиться крізь сітчастий короб 5 і патрубки 7. Кожна компонентна шахта оснащена індивідуальною секцією сепаратора 6. Контроль за рівнем волокнистого матеріалу в кожній шахті здійснюється за допомогою датчиків рівня 3. Верхні датчики обох шахт при наповненні їх волокнистим матеріалом зупиняють попередню живильну машину. Середні датчики включають живильну машину у випадку опускання волокнистої маси нижче їх рівня. Нижні датчики є аварійними, при опусканні волокнистої маси нижче їх рівня дозатор-змішувач зупиняється.

З прямокутного бункера волокнистий матеріал поступає до змішувально-розпушувальної секції, яка є загальною для обох шахт. Волокниста маса двома подаючими барабанами 10 передньої шахти та трьома подаючими барабанами 2 другої шахти переміщується до розпушувального барабану 1. Волокнисті жмутки компонентів потрапляють під дію розпушувального барабану і перемішуються між собою, подрібнюються та подаються у вивідний патрубок 11, а в подальшому пневмосистемою передається на наступну машину РТА.

Технічна характеристика дозатора-змішувача ДС-2

Показники		Значення
Частота обертання подаючого барабану, $хв^{-1}$		0,16-4,5
Частота обертання розпушувального барабану, $хв^{-1}$		420; 480; 530; 590
Співвідношення частот обертання подаючих барабанів, -		від 1:1 до 1:19
Діапазон дозування волокнистих компонентів, %		від 5 до 95
Розміри компонентних шахт, мм	довжина	350
	ширина	1200
	висота	250
Розміри дозатора-змішувача, мм	довжина	1880
	ширина	1280
	висота	4750
Продуктивність, $кг/год$		200-800

Змішувальні машини. Змішувальні машини типу МСП та інші призначені для безперервного змішування волокнистої маси в меланжевому виробництві, а також і при переробці бавовни низьких сортів та хімічних волокон. Змішувальні машини типу МСП в залежності від кількості секцій випускаються наступних марок: МСП-4, МСП-4У, МСП-6, МСП-6У, МСП-8 та МСП-8У.

Як приклад розглянемо роботу змішувальної машини МСП-8 (рис.5.13), яка складається з наступних основних вузлів: *вхідних патрубків, секції розпушування, змішувальної камери, вентилятора, пристрою для виводу запиленого повітря, електрообладнання, вивідної автоматичної системи контролю рівня заповнення волокном, станції управління змішувальною машиною.*

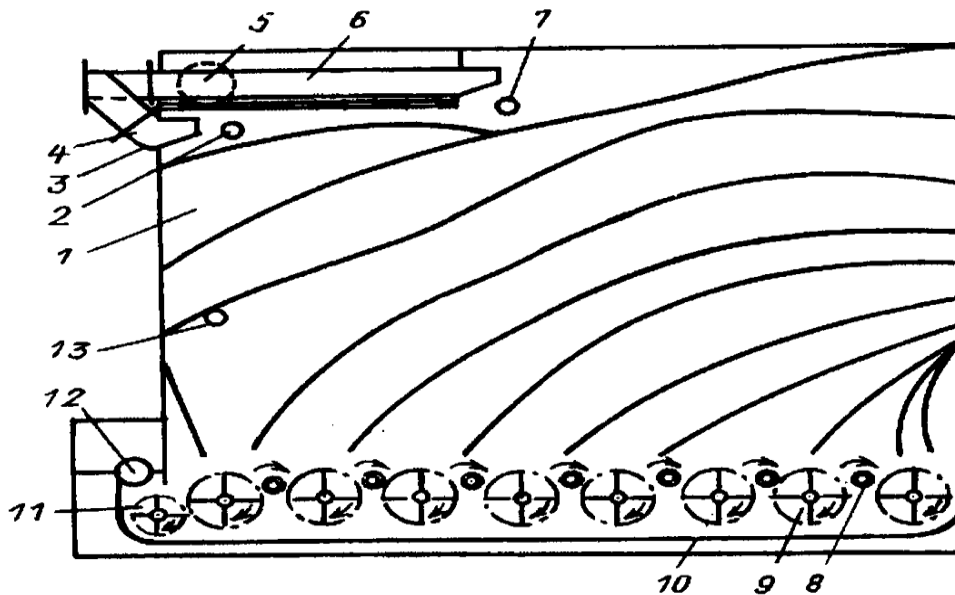


Рис. 5.13. Технологічна схема змішувальної машини моделі МПC-8

1 – змішувальна камера; 2, 7 – датчики; 3, 5, 6, 12 – патрубки; 4 – перемикач; 8 – подавальні барабани; 9 – вибираючі барабани; 10 – піддон; 11 – розпушувальний барабан; 13 – аварійний датчик.

Волокниста маса завантажується пневмотранспортом у змішувальну камеру 1 крізь патрубки 3 та 6, які подають волокнисту масу в камеру почергово. Почерговість регулюється клапаном перемикача 4, роботу якого регулюють датчики 2 та 7, що контролюють рівень наповнення головної та хвостової частин змішувальної камери. Відпрацьоване повітря відводиться крізь сітчастий короб та патрубки 5. Подаючі барабани 8 переміщують волокнисті шари до лопатей вибираючих барабанів 9, які мають колову швидкість значно більшу, ніж швидкість подаючих барабанів. Вибираючі барабани своїми лопатями відокремлюють волокнисті жмутки різних компонентів від поступаючих до них шарів волокнистої маси і відкидають їх на піддон 10, де вони перемішуються між собою. Піддон має нахил і завдяки цьому відкинуті волокнисті жмутки просуваються до розпушувальних барабанів 11. Частота обертання подаючих та вибираючих барабанів збільшується відповідно від першого до сьомого та від першого до восьмого у напрямку руху волокон по піддону (до виходу з камери), що дозволяє досить ретельно перемішувати волокнисті жмутки різних волокнистих компонент.

Розпушувальний барабан 11 збільшує ступінь розпушування та перемішування волокнистої маси, яка потрапляє під його дію. В подальшому розпушена та перемішана волокниста подається на наступну машину за допомогою вентилятора крізь патрубок 12.

У головній частині змішувальної машини нижче датчиків рівня встановлено аварійний датчик 13. У випадку пониження рівня волокнистого матеріалу у головній частині машини нижче аварійного датчика змішувальна машина зупиняється.

Технічна характеристика змішувальної машини моделі МСП-8

Показники		Значення
Об'єм камери, м ³		47
Діаметр барабанів, мм	подаючого	140
	вибираючого	500
	розпушувального	400
Частота обертання, хв ⁻¹	першого подаючого барабану	0,016-0,15
	першого вибираючого барабану	1,6-15
	розпушувального барабану	370
Відношення частот обертання наступного барабану до попереднього, -		1:15
Розміри, мм	довжина	6800
	ширина	260
	висота	4900
Продуктивність, кг/год		до 600

Дозуючий бункер. Призначення та особливості роботи дозуючого бункера моделі ДБ-1 розглянуто у розділі 2.

Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И. Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И (рис. 5.14) призначена для підфарбування волокнистої суміші німецькими, легко змивальними барвниками для запобігання можливого перемішування напівфабрикатів та пряжі із сумішшю хімічних волокон різного складу та призначення, а також для зменшення електризації волокон при їх подальшій обробці.

Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И складається з головного живильника та установки для емульсування та підфарбування волокон.

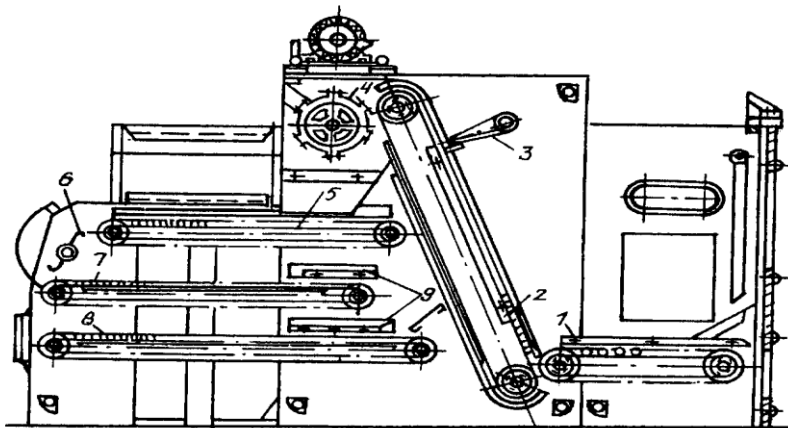


Рис. 5.15. Технологічна схема підфарбовувальної емульсуючої машини моделі ПЕ-И

1 – живильна решітка; 2 – голчаста решітка; 3 – розрівнювальний гребінь; 4 – знімний барабан; 5 – верхній транспортер; 6 – лопаті аератора; 7 – середня решітка; 8 – нижній транспортер; 9 – лампи термовипромінювача.

Робота підфарбовувальної емульсуючої машини моделі *ПЕ-И* полягає в наступному. Волокниста суміш подається на коротку живильну решітку 1, де формується волокнистий шар. Утворений волокнистий шар решіткою подається до голчастої решітки 2. Голки решітки відбирають волокнисті жмутки та підіймають їх нагору, де розташований розрівнювальний гребінь 3, який вирівнює волокнистий шар. Розведення між гарнітурою голчастої решітки та розрівнювальним гребенем може встановлюватися від 3 до 60 мм. Знімний барабан 4 знімає волокнисті жмутки з голчастої решітки та скидає їх на верхній транспортер 5. Двома форсунками на волокна розпилюється емульсія та підфарбовувальна рідина. Після цього волокниста маса переноситься лопатями аератора 6 на середню решітку 7, яка рухається у напрямку, що зворотній руху верхнього та нижнього транспортерів. Із середньої решітки транспортера волокниста суміш потрапляє на нижній транспортер 8 і в подальшому виводиться з машини. Між середньою та нижньою решітками розташовані вісім інфрачервоних ламп термовипромінювача 9, які підсушують підфарбовані волокна. Емульсовані волокна не підсушують. Кількість емульсії регулюють від 1 до 2,5% від маси перероблюваного волокна. Подача емульсії або підфарбованої води автоматично припиняється при зупинці машини.

Підфарбована та емульсована суміш волокон пневмопроводом транспортується до змішувача безперервної дії *СН-И*.

Технічна характеристика підфарбовувальної емульсуючої машини моделі *ПЕ-И*

Показники		Значення
Діаметр знімного барабану, мм		400
Діаметр аератора, мм		305
Частота обертання знімного барабану, $хв^{-1}$		298
Число коливань гребеня за 1 хв		187
Розміри, мм	довжина	3927
	ширина	2025
	висота	2250
Продуктивність, кг/год		400

Устаткування для другої стадії розпушування хімічних волокон. Для другої стадії розпушування хімічних волокон довжиною до 40 мм можливо застосовувати устаткування, яке входить в *РТА* для бавовни – очищувачі похилі типу *ОН-6*, горизонтальні розпушувачі типу *ГР-8* та *РГ-1М*.

Із збільшенням довжини хімічних волокон до 65 мм рекомендується використовувати в *АРТ* похилі розпушувачі типу *НР-И* та тіпальну секцію *ТС-И*.

Горизонтальний розпушувач типу ГР. Призначення та особливості роботи горизонтального розпушувача типу *ГР* розглянуті в розділі 2.

Розпушувач горизонтальний *РГ-1М* відрізняється від інших типу *ГР-8* тим, що він не має конденсора, а волокниста маса виводиться з бункера до ножового барабану не по вертикалі, а по горизонталі з частотою обертання барабана 445-800 $хв^{-1}$.

Для переробки довгих волокон довжиною більше 65 мм, з врахуванням підвищеного коефіцієнта тертя, а також недостатню розпушеність деяких хімічних волокон, замість горизонтального розпушувача типу *ГР* застосовується тіпальна секція *ТС-И*. Тіпальна секція замість ножового барабану має голчасте тіпало без колосникової решітки. Середня маса волокнистих жмутків для хімічних волокон довжиною до 40 мм дорівнює 0,06г, а для волокон довжиною більше 65 мм – 0,12 г.

Похилі очищувачі. Для переробки хімічних волокон можуть бути використані очищувачі, які застосовуються для розпушування та очищення бавовни: *ОН-6-3*, *ОН-6-4*, *ОН-6-4М* та *ОН-6-П*. При використанні цих очищувачів усі колосники повинні бути поставлені у положення “закрито”. Робочими органами похилих очищувачів є ножові барабани. Особливістю похилого очищувача *ОН-6-4М* є комбінований спосіб розпушування волокнистого матеріалу в затисненому та у вільному стані.

Похилі очищувачі *НР-1И* та *НР-2И* утворені відповідно на базі похилих очищувачів *ОН-6-1* та *ОН-6-2* і можуть використовуватися для розпушування та очищення волокнистого матеріалу у вільному стані.

Розподілювачі волокон. Призначення та принцип роботи пневматичного розподілювача *РПВ-2* описано в розділі 2.

Безконденсорні розподілювачі типу *РПБ* дещо простіші за конструкцією та обслуговуванням, що усуває ряд недоліків, які мають розподілювачі з конденсорами. Однією з головних переваг пневматичних розподілювачів типу *РПБ* (рис. 5.16) є їх універсальність, що дозволяє застосовувати їх в якості агрегуючих пристроїв при різному компонуванні машин прядильного виробництва.

Розподілювач *РПБ* складається з наступних основних вузлів: *пневматичної системи, бункерних живильників та автоматичної системи підтримки заданого рівня волокна в бункерних живильниках*. Пневмосистема складається з приймальної лійки, вентилятора 2 та трубопроводів 1 та 3, які розташовані до вентилятора та після нього. В бункерні живильники входить нижній бункер 5 з вивідними валиками та циліндрами, перехідник 6 та волокновідокремлювач 4. Автоматична система підтримки заданого рівня волокнистої маси в бункері включає в себе світлове джерело, фотоелектричний приймач 7 та станцію управління для розміщення системи автоматики.

Робота пневматичного розподілювача *РПБ* полягає в наступному. Волокниста маса подається з попередніх машин *РТА* по трубопроводу 1 повітряним потоком, що утворюється за допомогою вентилятора 2.

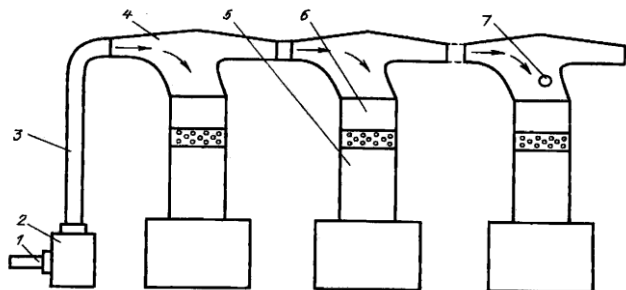


Рис. 5.16. Технологічна схема пневматичного розподілювача *РПБ*

1, 3 – трубопроводи, 2 – вентилятор; 4 – волокновідокремлювач; 5 – нижній бункер; 6 – перехідник; 7 – фотоелектричний приймач;

В подальшому волокнисті жмутки проходять по трубопроводу 3 і потрапляють на вхід першого волокновідокремлювач 4. У волокновідокремлювачах виникає зниження швидкості повітряного потоку та змінюється напрям його руху. При цьому частина волокнистої маси відділяється від загального потоку і заповнює бункер 5 відповідної тіпальної машини. Інша частина волокнистого потоку транспортується далі для заповнення наступних по ходу повітряного потоку бункерних живильників відповідних тіпальних машин.

Відпрацьоване повітря проходить крізь волокнистий шар та перфорацію, яка покрита з внутрішньої сторони капроною сіткою, що запобігає проникненню волокон крізь отвори, і очистившись при цьому, виходить у цех.

Рівень волокна в бункерних живильниках забезпечується постійним завдяки автоматичній системі. Для цього на волокновідокремлювачах 4 встановлені фотоелектричні датчики 7, які дають сигнал про припинення подачі волокна, або навпаки. Система може працювати з підключенням до двох або чотирьох тіпальних машин. В залежності від числа тіпальних машин можна зменшити заджгучування волокон шляхом виключення конденсорів із системи живлення.

Технічна характеристика пневматичного розподілювача РПБ

Показники		Значення
Швидкість повітряного потоку на вході в 1-й волокновідокремлювач, $m^3/год$		7,5
Діаметр трубопроводів, мм	до вентилятора	250
	після вентилятора	250
Частота обертання ротора вентилятора, $xв^{-1}$		1000
Розміри, мм	довжина	2000
	ширина	410
	висота від підлоги	2735
Продуктивність по повітрю, $m^3/год$		1300-1400
Продуктивність, кг/год		800

Конденсори. Призначення та принцип роботи швидкісних конденсорів моделі КБ-3, КБ-4 розглянуті в розділі 2.

Тіпання хімічних волокон. *Тіпальні машини.* Ціль та сутність тіпання волокон розглянуті в розділі 1.

Призначення та принцип роботи однопроцесних тіпальних машин типу МТ, Т-16 та МТИ для перервного та безперервного способів розглянута в розділі 2.

Особливості переробки хімічних волокон у розпушувально-тіпальній ділянці прядильного виробництва. Переробка хімічних волокон в більшості проводиться за технологією переробки бавовни та вовни.

Хімічні волокна довжиною 35-40 мм та 65-70 мм перероблюють на устаткуванні бавовнянопрядильного виробництва, які мають окремі конструктивні зміни, а також на спеціально створеному обладнанні.

При використанні існуючого технологічного устаткування *РТА* потрібно враховувати специфічні умови переробки хімічних волокон. Для більш ефективного розпушення та ретельного перемішування хімічних волокон на машинах *РТА* рекомендується застосовувати особливі параметри роботи робочих органів та значення розведення.

При переробці віскозних волокон використовують звичайні однопроцесні тіпальні машини типу *МТ* з трьома основними робочими органами. Проміжне планкове тіпало замінюють стандартним голчастим тіпалом. Відповідно до цього розпушування та тіпання волокнистої маси проводиться одним ножовим барабаном та двома голчастими тіпалами. При цьому швидкість тіпал та ножових барабанів дещо зменшують, а частоту обертання вентиляторів збільшують у порівнянні з нормативами, які прийняті для бавовняних волокон. Для переробки віскозних волокон на тіпальних машинах в більшості приймають наступні частоти обертання основних робочих органів:

ножового барабану	$460-480 \text{ хв}^{-1}$;
першого голчастого тіпала	$800-900 \text{ хв}^{-1}$;
другого голчастого тіпала	$900-1000 \text{ хв}^{-1}$;
скочувальних валів	$10-11 \text{ хв}^{-1}$;

Оптимальна частота обертання вентиляторів визначається експериментальним шляхом в залежності від конкретних умов прядильного виробництва і встановлюється на $300-400 \text{ хв}^{-1}$ більшою, ніж частоти обертання основних робочих органів.

Розведення між робочими органами приймають наступні:

між ножовим барабаном та живильними циліндрами		9 мм
між ножовим барабаном та колосниками	на вході	10-12 мм
	на виході	15 мм
між першим голчастим тіпалом та живильним циліндром		8-10 мм
між другим голчастим тіпалом та педальним циліндром		8-10 мм
між голчастим тіпалом та відбійним ножом		2,5-3 мм
між ножовим барабаном та відбійним ножом		2,5-3

На тіпальних машинах *МТИ* та *МТИ* розведення між голчастими тіпалами та колосниками встановлюють 10-12 мм на вході та 15 мм на виході. Першу секцію колосників під тіпалами закривають повністю, а другу – наполовину, щоб у відпадки не випадало багато волокон. Колосники під ножовим барабаном ставлять в положення “*напівзакрито*”, а на інших секціях – “*закрито*”.

При переробці поліефірного волокна на тіпальній машині типу *МТ* навантаження на плющильні вали необхідно збільшувати до максимального, а навантаження на скалку зменшувати на 50-60% (що дорівнює 50-70 Н на початку напрацювання волокнистого настилу) у порівнянні з навантаженням, яке застосовується при переробці бавовни.

Поєднання роботи машин *РТА* з тіпальними машинами встановлюють таким чином, щоб простій машин *РТА* складав не більше 12% загального робочого часу.

Основну масу поліефірного волокна потрібно напрямляти на верхній сітчастий барабан тіпальних машин для запобігання склеювання шарів волокна та в наступному задирання волокнистого настилу на чесальній машині. Сітчасті барабани рекомендовано чистити два рази у зміну.

Для отримання рівномірних волокнистих настилів потрібно забезпечити нормальне заповнення бункерів та резервної камери тіпальної машини.

Коефіцієнт варіації за лінійною густиною метрових відрізків волокнистих настилів повинен не перевищувати 1,9%. Крайні ділянки волокнистого настилу не повинні відрізнятися за масою від середніх більше, ніж на 5%.

Теоретична продуктивність тіпальних машин при переробці хімічних волокон повинна бути в межах від 200 до 250 кг/год.

Перспективи розвитку техніки розпушування, змішування та тіпання. Головним чином в основних напрямках розвитку техніки та технології у процесах розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон є удосконалення існуючого в складі *РТА* обладнання. Це скорочення кількості переходів на основі збільшення інтенсивності та ефективності процесів розпушування, очищення та змішування волокон.

Ручний спосіб живлення волокнистою масою машин *РТА* замінюють на механізований, при якому вже на початку процесу можливо отримати жмутки хімічних волокон достатньо малих розмірів та маси. При цьому використання механізованого відбирання волокнистої маси дозволяє отримувати жмутки однієї щільності незалежно від виду волокна та їх довжини.

Автоматичні пакорозпушувачі знайдуть широке застосування для переробки як однокомпонентних, так і двокомпонентних сумішей. В результаті цього кількість машин в *РТА* буде скорочена.

Одним з перспективних є *РТА* для переробки однокомпонентних сумішей в склад якого входять наступні види машин: автоматичний живильник *АП-18* або *АП-36*, змішувальна машина *МСП-6У* або *МСП-8Ш*, пневматичний розподілювач *РПВ-2* або *РПБ*, тіпальні машини *МТИ* або *МТ-1С*.

Для підготовки двокомпонентних сумішей з поліефірних волокон розпушування кожного компоненту здійснюється окремо за допомогою автоматичного живильника *АП-18* або *АП-36*. В подальшому кожний компонент подається у свою змішувальну машину *МСП-6У* або *МСП-8Ш*. Далі компоненти поступають в дозуючий змішувач *ДС-2*, де здійснюється їх дозування. Для більш кращого змішування двокомпонентної суміші, її напрямляють у змішувальну машину *МСП-6У* або *МСП-8Ш*, а потім пневматичним розподілювачем *РПВ-2* або *РПБ* – на тіпальні машини.

Розвиток техніки та технології процесів розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон напрямлений на автоматизацію та механізацію усіх процесів, скорочення числа машин *РТА* із збереженням якості вихідного напівфабрикату прядіння.

5.2.2. Чесання хімічних волокон

Після попередньої обробки (*розпушування, змішування, тіпання*) на машинах *РТА* волокниста маса поступає на чесальні машини.

Процес чесання хімічних волокон довжиною *38-40 мм* за кардною системою прядіння бавовни на відповідному обладнанні протікає успішно.

Хімічні волокна не мають значного щеплення між собою та досить розсипчасті, тому їх роз'єднання здійснюється досить легко, з незначним утворенням волокнистих дефектів у вигляді вузлів. В процесі чесання хімічних волокон значне ускладнення викликає його підвищена здатність до електризування та накопичення на волокні електростатичних зарядів, особливо при низькій вологості повітря. В основному це виникає при чесанні волокон, які недостатньо оброблені антистатичними препаратами при його виробництві або безпосередньо у прядильному виробництві.

При чесанні синтетичних волокон їх електризування інколи викликає намотування волокна на знімний та головний барабани чесальної машини та забивання гарнітури її робочих органів.

Шляпкові чесальні машини. Призначення та загальний принцип роботи шляпкових чесальних машин наведено в розділі 2. Для чесання хімічних волокон у чистому вигляді в основному застосовують шляпкові чесальні машини моделей типу *ЧМ-50* з діаметром головного барабану *1274 мм*, а також малогабаритні машини моделей *ЧММ-14* та *ЧММ-14Т* з діаметром барабану *662 мм*.

В більшості на чесальних машин нормального габариту загальна кількість шляпок складає *110-114*, з яких в роботі одночасно знаходяться *43-46 шляпок*. На чесальних машинах використовують прямий або зворотній рух шляпок. За прямого руху шляпки вступають в роботу позаду машини і рухаються в сторону руху головного барабану. За зворотного руху шляпки вступають в роботу спереду машини і рухаються назустріч руху головного барабану чесальної машини.

Прямий рух шляпок в більшості застосовують на чесальних машинах нормального габариту, а зворотній на малогабаритних чесальних машинах.

У випадку зворотного руху шляпок вони вступають в роботу із сторони знімного барабану і поступово заповнюються волокном, що дозволяє більш ефективно зберігати здатність до прочісування волокон, ніж при прямому русі. При зворотному русі шляпок якість прочосу покращується на *30-50%*, а процент шляпкових пачосів за однакової швидкості шляпок збільшується у *1,5-2 рази*. Для зменшення кількості шляпкових пачосів знижують швидкість руху шляпок. При прямому русі шляпок їх швидкість встановлюють від *55 до 90 мм/хв*, а при зворотному русі – від *35 до 90 мм/хв*.

Малогабаритна чесальна машина моделі ЧММ-14Т призначена для переробки хімічних волокон довжиною до *42 мм*. Поверхня приймального барабану цієї чесальної машини обтягнута пилчастою стрічкою, а поверхні головного та знімного барабанів обтягнуті суцільнометалевою пилчастою стрічкою (*СМПС*). Шляпки обтягнуті

голчастою гарнітурою. Голки шляпок та передні грані зубців гарнітури головного барабану розташовані паралельно.

Машина обладнана самозупинником, який діє при обриві стрічки перед стрічкоукладачем, при відкриванні кришки стрічкоукладача та при сходженні волокнистого настилу. На чесальних машинах вищезазначеної моделі також встановлено пристрій для знепилення з відсмоктуванням запиленого повітря з зони лійки, валкового знімання та зони очісування шляпок. Відходи з-під машини видаляються механізмом скребкового типу.

Чесальна машина моделі ЧМ-50 призначена для переробки хімічних волокон довжиною до 65 мм. Особливістю цієї чесальної машини є те, що над приймальним барабаном встановлено розпушувальний валик, що контактує як з приймальним, так і з головним барабаном і який додатково розпушує зняті з головного барабану нерозроблені жмутки волокон. Шляпкове полотно складається з 112 шляпок, які обтягнуті напівжорсткою гарнітурою, і має прямий хід. В процесі головного чесання одночасно знаходяться 46 шляпок.

Машина моделі ЧМ-50 обладнана системами самозупинки, знепилення та видалення волокнистих дефектів, які за своєю конструкцією та принципом дії аналогічні з пристроями машини моделі ЧММ-14Т.

Для підвищення ефективності процесу чесання волокон багато зарубіжних фірм випускають чесальні машини з посиленими вузлами приймального барабану, які включають робочі валики та сегменти з гарнітурою.

Чесальна машина моделі СК-7С фірми "Тайода" (Японія) призначена для переробки бавовняних та хімічних волокон, а також їх сумішей з довжиною волокна до 60 мм.

Особливістю машини є удосконалений вузол приймального барабану (рис. 5.17), який має зменшений діаметр приймального барабану (до 200 мм), а частота його обертання складає $860-1150 \text{ хв}^{-1}$.

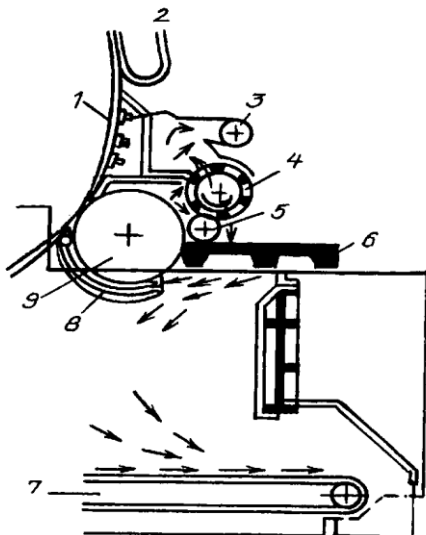


Рис. 5.17. Вузол приймального барабану машини моделі СК-7С

1 – стаціонарні шляпки; 2 – рухливі шляпки; 3 – пиловсмоктувальний канал; 4 – перфорований валик; 5 – живильний циліндр; 6 – живильний столик; 7 – конвеєр; 8 – нижній кожух; 9 – приймальний барабан.

Робота удосконаленого вузла приймального барабану полягає в наступному. Волокнистий настил з живильного столика 6 за допомогою живильного циліндру 5 подається до приймального барабану 9, де проходить попереднє чесання та видалення сміттєвих домішок та волокнистих дефектів. Під приймальним барабаном розташовано нижній кожух 8, який виконаний з суцільного металевого листа, тому при чесанні хімічних волокон не спостерігається зниження якості стрічки, як в інших вузлах у випадку забивання отворів при наявності перфорації. Гостра передня грань суцільного листа сприяє якісному видаленню дефектів, а також регулюванню повітряного потоку. Сміття та волокнисті дефекти, які випадають в камеру для відходів, видаляються з неї конвеєром 7. Приймальний барабан зверху щільно закритий кришкою, а повітряні потоки над та під барабаном повністю регулюються, завдяки цьому дефекти та сміттєві домішки найбільш ефективно відділяються від волокон.

Перфорований валик 4 діаметром 50 мм зв'язаний з пиловсмоктувальним каналом 3, встановлено у верхній частині вузла приймального барабану. На цьому валику утворюється тонкий шар з волокон, який передається на живильний циліндр 5, а потім у волокнистий настил, завдяки цьому проходить додаткове змішування волокон. Найбільш короткі волокна та пил відсмоктуються крізь перфорації валика і виводяться з машини. Встановлення пневмовідсмоктування у верхній частині вузла приймального барабану сприяє кращому регулюванню повітряного потоку та компенсує заміну колосникової решітки під приймальним вузлом суцільним металевим листом 8.

Стационарні шлямпи 1 з металевою гарнітурою, розташовуються над приймальним барабаном, що забезпечує попереднє розпушування волокон перед їх входом до рухливих шлямпок 2. Таке розташування стаціонарних шлямпок сприяє кращому видаленню домішок, знижує кількість шлямпових пачосів, а також збільшує термін дії голчастої гарнітури рухливих шлямпок.

Перехід волокон з приймального барабану на головний проходить в місці їх найближчого зближення (рис. 5.18), де дуга відкритої поверхні дорівнює 60 мм. В цьому місці гарнітури приймального та головного барабанів рухаються в одному напрямку, але з різними швидкостями. Для повного переходу волокнистої маси з приймального барабану на головний потрібно, щоб колова швидкість головного барабану була на 20-30% більшою за колову швидкість приймального барабану.

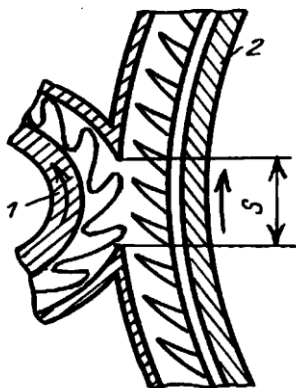


Рис. 5.18. Схема взаємного розташування зубців приймального та головного барабанів в місці переходу волокон

1 – зубці приймального барабану; 2 – зубці головного барабану;
S – довжина дуги знімання волокна.

Для повного знімання хімічних волокон головним барабаном з приймального необхідно виконати наступні умови:

встановлення мінімальної розведення між гарнітурами головного та приймального барабанів;

перехресне розташування передніх зубців гарнітур головного та приймального барабанів;

висота зуба приймального барабану при переробці хімічних волокон повинна дорівнювати 4 мм;

швидкість руху головного барабану більша за швидкість приймального барабану.

Швидкість приймального барабану обмежена швидкістю головного барабану і залежить від довжини волокна, що визначається з наступної формули:

$$\frac{v_{Г}}{v_{П}} = \frac{S + \eta \cdot l_{В}}{S} \quad /5.1./$$

де $v_{Г}$ та $v_{П}$ - колові швидкості головного та приймального барабанів, м/хв;

S - довжина дуги знімання волокна, м;

$l_{В}$ - довжина перероблюваного волокна, м;

η - коефіцієнт розпрямленості волокон, -.

При переробленні хімічних волокон довжиною до 40 мм відношення $v_{Г}/v_{П}$ може прийматися рівним 1,5, а для волокон довжиною до 65 мм – 1,8-1,9.

При чесанні хімічних волокон, особливо поліефірних, потрібно ретельно слідкувати за станом чесальних поверхонь і систематично видаляти задирки з зубців приймального барабану.

Вузол головного барабану. Оптимізація вузла головного барабану може здійснюватися за декількома напрямками:

підвищення ефективності обробки волокнистого матеріалу за рахунок конструктивного удосконалення основних робочих органів (головного барабану, шляпок, колосникової решітки тощо);

використовування додаткових пристроїв і механізмів (нерушливих сегментів, додаткових валиків тощо);

шляхом оптимізації технологічних параметрів (швидкостей робочих органів і розведень).

Чесальні машини, оснащені нерушливими сегментами можуть бути застосовані для хімічних волокон любого виду при умові відповідного налагодження.

На чесальних машинах фірми “Холінгсворс” (США) встановлені нерушливі сегменти “Кардмастер” замість рухливих шляпок. Нерушливі елементи виконані у вигляді сегментів, внутрішня поверхня яких концентрична поверхні головного барабану. Такі сегменти встановлюють у чотирьох точках установочними гвинтами.

Застосування нерушливих сегментів типу “Кардмастер” забезпечує наступні переваги у порівнянні із звичайними рухливими шляпками:

*маса чесальної машини знижується приблизно на 30 кг;
значно зменшується кількість прядомих волокон, які випадають у відходи;
при чесанні хімічних волокон кількість шляпкових пачосів знижується практично до нуля, і процес їх чесання полягає лише в розпушуванні та паралелізації волокон;*

*збільшується довговічність гарнітури;
значно зменшується обривність волокна на машині;
збільшується площа чесання між шляпками і головним барабаном до 45-60%, що дозволяє значно підвищити якість прочосу та підвищити продуктивність чесальної машини;*

суттєво спрощується конструкція чесальної машини, її обслуговування, ремонт та переналадка при зміні сировини.

Суттєвою особливістю сучасних чесальних машин є значне збільшення швидкості її основних робочих органів, що підвищило продуктивність машини. Підвищення частоти обертання головного барабану з 300 до 400-500 xv^{-1} стало можливим завдяки більш ретельній технології його виготовлення та балансування, а також застосуванню нових видів гарнітур тощо.

Деякі сучасні чесальні машини мають частоту обертання головного барабану до 600 xv^{-1} , це стосується також машини моделі КИ-12 фірми “Шуберт Зальцер” (Німеччина).

Вузол знімного барабану включає в себе знімний барабан, механізм знімання прочосу, витяжний пристрій та стрічкоукладач.

Чесальна машина вирівнює стрічку на коротких відрізках, але не зменшує її нерівноту на довгих відрізках. Також неможливо регулювати акумулюючу здатність шляпкового полотна та головного барабану. Тому подальше зниження нерівноти стрічки на довгих відрізках може бути здійснено при застосуванні автоматичних регуляторів витяжки різної дії.

На чесальних машинах із сторони випуску стрічки в більшості встановлюють плющильний механізм, який призначений для перетворення волокнистого прочосу у стрічку. При використанні ущільнювачів, вхідний отвір яких розміщується найбільш близько до плющильних валиків, місткість тазів збільшується на 30-40% і відповідно знижується завантаження робочого часу оператора чесальних машин.

На чесальних машинах типу ЧММ-14Т замість плющильних валиків застосовують витяжний пристрій, який встановлений після давильних валів. Витяжку у витяжному пристрої можливо змінювати від 1,05 до 1,8. Використання витяжного пристрою на чесальних машинах дозволяє збільшити розпрямленість волокон у чесальній стрічці і тим зменшити кількість переходів у стрічковому відділку.

В останній час удосконалення вузла знімного барабану здійснюється в наступних напрямках:

- встановлення полого з отворами ротаційного валика (чесальна машина ДК (Німеччина));

- застосування пневматичного механізму знімання волокна зі знімного барабану, де волокно здувається за допомогою пневматичного сопла, захоплюється знімним валіком (з СМПС), і виводиться двома транспортуючими валіками (чесальна машина НР (Франція));

- застосування електростатичного механізму знімання волокна, що складається з дугового екрану, розташованого під знімним барабаном та знімними валіками. Між знімним барабаном та знімними валіками утворюється електростатичне поле, під дією якого волокна розпрямлюються і припіднімаються над гарнітурою знімного барабану, а гарнітура знімного барабану потім підносить волокна до знімних валіків, які знімають їх і передають до плющильних валів.

Вузол знімного барабану дозволяє знімати волокно при продуктивності чесальних машин до 40 кг/год та забезпечувати кращу чистоту чесальної стрічки.

Також велика увага приділяється вибору гарнітури для знімних барабанів. На нових чесальних машинах застосовують СМПС для обтягування знімних барабанів, що дозволяє значно збільшити коефіцієнт знімання волокна. За даними фірми “Тайода”, тільки за рахунок заміни голчастої гарнітури на СМПС коефіцієнт знімання з поверхні головного барабану може бути збільшений з 2-3 до 5-15% (2 - 7,5 рази). Значний вплив на коефіцієнт знімання та кількість отриманої чесальної стрічки мають параметри гарнітури знімального барабану. Так при переробці хімічних волокон оптимальними значеннями гарнітури є наступні:

$$\alpha = 58^\circ; H = 3,2 \text{ мм та } t = 51$$

де α - кут нахилу зубця; H – висота зубця; t – число зубців.

Дотримання таких параметрів гарнітури дозволяє при високій продуктивності чесальних машин зменшити нерівноту стрічки та пряжі, а також число дефектів у стрічці та кількість прядомих волокон, які потрапляють в шляпкові пачоси.

Але при значних швидкості випуску стрічки більше 100 м/хв при валковому зніманні виникає недолік, що пов’язаний з обривністю волокон в зоні між давильними валами і плющильними валіками.

Для запобігання виникнення цього недоліку на сучасних чесальних машинах застосовують спеціальний пристрій “Вебспід” фірми “Трючлер” (Німеччина) (рис.5.19).

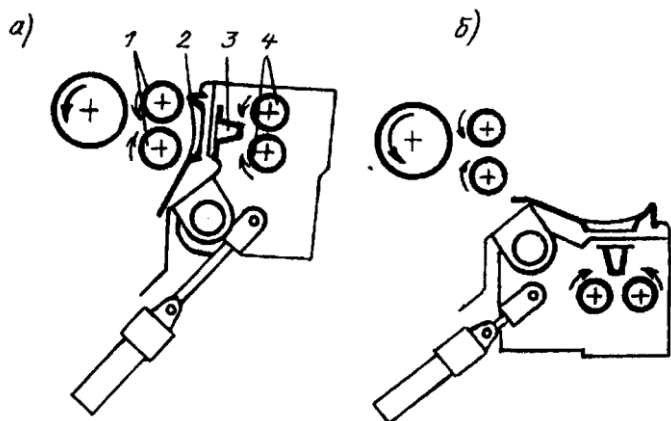


Рис.5.19. Технологічна схема валкового знімача фірми “Трючлер” (Німеччина)

а- пристрій “Вебспід”;

б – заправлення стрічки

1 – давильні вали; 2 – захисний столик; 3 – лійка; 4 – плющильні валіки

Пристрій складається з захисного столика 2, який збирає волокна безпосередньо на виході давильних валів 1 і відводить від волокон повітря. Посередині столика розташований соплоподібний вихід, за яким знаходиться лійка 3 і плющильні валики 4, що жорстко пов'язані з пристроєм “Вебспід”. Особливість роботи пристрою полягає в тому, що столик 2 практично поєднаний з лійкою 3, і зона переходу до лійки зібраного волокна дуже незначна, що запобігає руйнуванню волокна.

Для заправлення стрічки в пристрій (рис. 5.19, б) вхід у лійку стає легко доступним. При переключенні ЧМ з заправної швидкості на робочу пристрій автоматично встановлюється в робоче положення.

Застосування пристрою “Вебспід” дозволяє значно підвищити швидкість випуску стрічки до 200 м/хв. Значне підвищення швидкості випуску стрічки забезпечується також шляхом використання знімних пристроїв з поперечним відводом стрічки.

Після виходу з витяжного пристрою або плющильних валиків, що розташовані в передній частині машини, стрічка поступає у стрічкоукладачі та укладається в тази діаметром 400, 500 або 600 мм і висотою 1000 мм.

Для видалення відходів з-під чесальних машин на сучасних чесальних машинах застосовують системи механічного, пневматичного або пневмомеханічного типу, які працюють періодично або безперервно.

Пристрої для знепилення та видалення пачосів містять пилоприймальники та волоконвідокремлювачі з фільтрувальними елементами, накопичувальними бункерами та різними клапанами з заслінками, системою повітроводів та вентиляторів.

Пил та пух, що виділяються при роботі чесальних машин, постійно відсмоктуються централізованим або груповим способом через камеру з-під кожуху знімного барабану та із зони шляпок через повітроводи, які встановлені з обох боків машини.

Системою видалення відходів управляють з розподільчого пульта, який обслуговує групу машин при послідовному включенні кожної з них. Клапан періодично включається на кожній чесальній машині на 3-4 хв. Термін включення кожного клапана складає 5-10 с.

Витрата повітря в системі всмоктування для видалення відходів та пилу на групу з 24 чесальних машин складає 3500-4000 м³/год, а для знепилення на ту ж за кількістю групу чесальних машин – 1500-1700 м³/год.

Продуктивність чесальних машин визначається за формулою, що наведена в розділі 2.

5.2.3. Потоківі ліній для отримання стрічки з хімічних волокон

Одним з актуальних напрямків технічного прогресу в прядінні хімічних волокон є утворення безперервних потоківі ліній на ділянці від паки до стрічки. Потоківі ліній прядильного виробництва є комплексом машин, які виконують основні та допоміжні операції технологічного процесу. Для утворення повністю автоматизованої потоківі лінії потрібна висока синхронізація устаткування та

машин на всіх технологічних переходах, жорсткий зв'язок між ними та єдине управління.

Потокові лінії різних фірм мають загальні принципи побудови, змінюючи з часом лише склад (*вводяться нові більш продуктивні машини*), компонування машин, а також удосконалюється конструкція устаткування та впроваджується автоматизація систем.

Потокова лінія, яка об'єднує машини РТА з чесальними потребує одночасного вирішення цілого ряду питань:

вирівнювання щільності настилу волокнистого матеріалу, який поступає на живильний столик чесальної машини;

застосування розподільвача волокнистої маси, який дає найменший перепад рівня наповнення резервної камери чесальної машини;

регулювання лінійної густини чесаної стрічки;

застосування найбільш сучасного бункерного живильника чесальної машини.

Класифікація поточкових ліній. Потокові лінії в прядильному виробництві класифікують за наступними ознаками: *вид перероблюваної сировини та її засміченість; спосіб живлення, системи транспортування волокон та пристроїв розподілення волокон по чесальним машинам* (рис.5.20).



Рис. 5.20. Класифікація поточкових ліній (ПЛ) “пака-чесана стрічка”.

В залежності від виду волокон потокові лінії застосовують для перероблення: *середньоволокнистої бавовни; хімічних волокон та їх сумішей; бавовни в суміші з хімічними волокнами; бавовни низьких сортів та відходів бавовнопрядильного виробництва.*

В залежності від способу живлення волокном потокові лінії поділяються на наступні групи: з ручним способом живлення (*батарея живильників-змішувачів*); з механізованим способом живлення (*батарея пакорозпушувачів та пристроїв з механізованим відбиранням волокон з пак та завантаженням їх в приймальні камери живильників-змішувачів*); автоматичні (*батарея пакорозпушувачів з автоматизованим завантаженням пак*).

Розподілення волокнистої маси по чесальним машинам при бункерному живленні може здійснюватися *пневматичним* або *пневмомеханічним способом*. Завдяки досить простій будові своєї конструкції, надійності в роботі та можливості легкого обслуговування групи чесальних машин, розташованих як в одну лінію, так і паралельно, найбільш широке застосування отримали *пневматичні розподілювачі* волокна.

Пневматичні та пневмомеханічні розподілювачі можуть працювати з повертанням надлишку волокнистого матеріалу в живильник системи або без повертання (*тупикова система*).

Системи бункерного живлення (*СБЖ*) в залежності від застосованого способу розподілення волокнистої маси по *СБЖ* розподіляють на дві основні групи: безперервні (*прямоточні*) та перервні (*дискретні*) системи.

За конструкцією *СБЖ* чесальних машин розподіляють на три групи: однокамерні, двокамерні та бункера-агрегати.

Системи розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин. Система розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин призначена для відбирання розпушеного та очищеного волокнистого матеріалу від *РТА* і роздавання його по бункерам чесальних машин та розподілення волокнистого матеріалу заданої лінійної густини по столикам чесальних машин.

При бункерному живленні особлива увага приділяється транспортуванню волокнистого матеріалу, яке безпосередньо впливає на якість живильного настилу, що випускається бункерами чесальних машин.

Система розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин повинна забезпечувати наступне:

- *розподілення волокнистого матеріалу по оптимальному числу чесальних машин;*
- *рівномірне розподілення волокнистого матеріалу із збереженням однорідного складу по всім бункерам чесальних машин, що входять у лінію;*
- *формування рівномірного за шириною та висотою настилу;*
- *зменшення циркуляції волокнистого матеріалу для запобігання появи джгутів та зменшення кількості вузликів у ньому;*

Виходячи з класифікації потокових ліній (рис. 5.20) системи розподілення волокнистого матеріалу (*СБЖ*) по бункерам чесальних машин можуть бути *механічними, пневмомеханічними та пневматичними*.

В *механічних системах* волокнистий матеріал транспортується тільки механічними елементами машин. В *пневмомеханічних системах* волокнистий матеріал на різних ділянках може транспортуватися по бункерам і повітряним потоком, і механічними елементами. В *пневматичних системах* транспортування волокнистого матеріалу проводиться тільки повітряним способом.

При *прямоточному способі розподілення* волокнистого матеріалу усі бункерні

живильники, які входять у склад поточкових ліній заповнюються волокном одночасно з загального потоку волокнистого матеріалу, який транспортується в загальному трубопроводі над послідовно розташованими бункерами чесальних машин. Волокниста маса потрапляє до СБЖ під дією сили тяжіння за допомогою відбиваючих пристроїв (заслінок, прутків, волокновідокремлювачів тощо).

В прямооточних системах датчики рівня заповнення волокнистою масою СБЖ встановлюють тільки на передостанньому та останньому (за напрямком живлення) бункерах. Подача волокнистого матеріалу в СБЖ розподілення від джерела живлення (загальний трубопровід, резервна ємність, безнастильна тіпальна машина тощо) здійснюється циклічно за командою від датчиків рівня останнього бункерного живильника. Надлишки волокнистого матеріалу відводяться за ходом живлення бункерних живильників.

Механічні та пневмомеханічні типи розподілювачів для прямооточної системи не отримали поки-що розповсюдження внаслідок досить складної конструкції, великої матеріало- та енергоємності та через їх негативний вплив на властивості волокон.

При дискретному способі розподілення бункери, які входять до складу поточної лінії, заповнюються окремими порціями волокнистої маси. Напрямок волокнистого потоку змінюється клапанами, конденсаторами, заслінками та повітряними соплами. В цьому випадку усі бункерні живильники оснащені датчиками рівня. Живлення бункерних живильників також здійснюється циклами, але на відміну від прямооточних систем, в кожному циклі живлення приймають участь не усі бункерні живильники, а тільки ті, які на цей момент потребують волокнистої маси. Дискретні системи розподілення можуть також бути механічними та пневмомеханічними.

Прямоточна система розподілення волокнистого матеріалу з поворотом. Прямоточна система розподілення волокнистого матеріалу з поворотом (рис. 5.21) розподіляє волокнистий матеріал по бункерним живильникам чесальних машин з поворотом надлишку волокнистого матеріалу в джерело живлення (загальний трубопровід, резервна ємність, безнастильна тіпальна машина тощо).

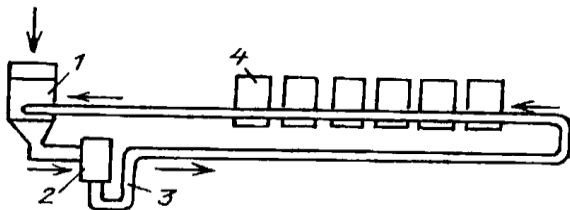


Рис. 5.21. Схема розподілення волокнистої маси по чесальним машинам з поворотом

1 – загальний трубопровід; 2 – вентилятор; 3 – пневмопровід; 4 – чесальні машини

Робота пристрою полягає в наступному. Волокниста маса з джерела живлення 1 за допомогою вентилятора 2 нагнітається у пневмопровід 3 і подається до чесальних машин 4. При зменшенні тиску в бункерному живильнику утворюються умови для раптового збільшення кількості волокнистої маси в цьому місці пневмопроводу.

Жмутки волокнистого матеріалу втрачають швидкість і напрямляються до бункера. Таким чином, заповнення бункерного живильника проходить з мірою зниження в ньому рівня волокнистої маси. Рівномірне завантаження бункерних живильників чесальних машин забезпечується наявністю запасу волокнистої маси у пневмопроводі. Надлишок волокнистої маси безперервно повертається у джерело живлення, де змішується з волокном, яке знову поступає. Наповнення резервної камери джерела живлення регулюється фотодатчиками, які включають або виключають випускні органи попередньої машини.

Тривалість одного циклу роботи джерела живлення при перервному способі його роботи складає:

$$T_{\text{цикл}} = t_{1\text{дж}} + t_{2\text{дж}} \quad /5.2./$$

де $t_{1\text{дж}}$ - тривалість роботи джерела живлення, год;

$t_{2\text{дж}}$ - тривалість зупинок джерела живлення, год.

Продуктивність джерела живлення $P_{\text{дж}}$ в СБЖ чесальних машин з врахуванням зупинок може бути розрахована за наступною формулою:

$$P_{\text{дж}} = P_{\text{дж}}^1 / \tau, \quad \text{кг/год} \quad /5.3./$$

де $P_{\text{дж}}^1$ - продуктивність джерела живлення при безперервній роботі, кг/год;

τ - коефіцієнт ефективності живлення, що враховує зупинки джерела живлення при заповненні волокном усіх бункерних живильників лінії.

Коефіцієнт ефективності живлення:

$$\tau = t_{1\text{дж}} / (t_{1\text{дж}} + t_{2\text{дж}}) \quad /5.4./$$

Виходячи з попередніх рівнянь продуктивність джерела живлення можна розрахувати за іншою формулою:

$$P_{\text{дж}} = \sum P_{\text{чМ}} = P_{\text{чМ}} \cdot n \quad /5.5./$$

де $P_{\text{чМ}}$ - продуктивність чесальної машини, кг/год;

n - число чесальних машин на лінії.

Матеріальний баланс між продуктивністю джерела живлення та загальною продуктивністю чесальних машин на лінії визначається коефіцієнтом їх спряженості K_c , який при бункерному живленні чесальних машин розраховують з врахуванням повороту надлишків волокнистої маси, відходів на чесальних машинах та тривалістю зупинок на джерелі живлення.

Нехтуючи незначними величинами волокнистих відходів на чесальних машинах та повороту надлишків волокнистої маси, отримаємо наступне співвідношення:

$$K_C = 1/\tau = (t_{1дж} + t_{2дж})/t_{1дж} = P_{ДЖ} / P_{ДЖ}^1 \quad /5.6./$$

де $K_C = P_{ДЖ} / \sum P_{ЧМ}$

В результаті перетворень отримаємо наступне значення продуктивності джерела живлення:

$$P_{дж} = K_C \cdot \sum_{i=1}^n P_{ЧМ_i} \quad /5.7./$$

При значенні $K_C = 1$ джерело живлення працює безперервно. Якщо $K_C > 1$ виникають зупинки в роботі джерела живлення, що впливає на підвищення нерівноти чесаної стрічки. Виходячи з цього, K_C повинен мати оптимальне значення і наближатися до 1, що має позитивний вплив на продуктивність джерела живлення та якість чесаної стрічки.

Дослідження показали, що при перервному способі роботи джерела живлення існуюча система розподілення має рід суттєвих недоліків в стабільності протікання процесів.

Тушикова безповоротна система розподілення волокнистої маси. Описана вище пневматична система розподілення волокнистої маси по бункерним живильникам чесальних машин має досить суттєві технологічні, конструктивні та експлуатаційні недоліки, а також може сприяти збільшенню нерівноти чесальної стрічки. Для усунення цього недоліку було створено пневматичний розподілювач волокнистої маси без повороту з автоматичним регулюванням щільності волокон в нижній частині резервних бункерів (рис. 5.22).

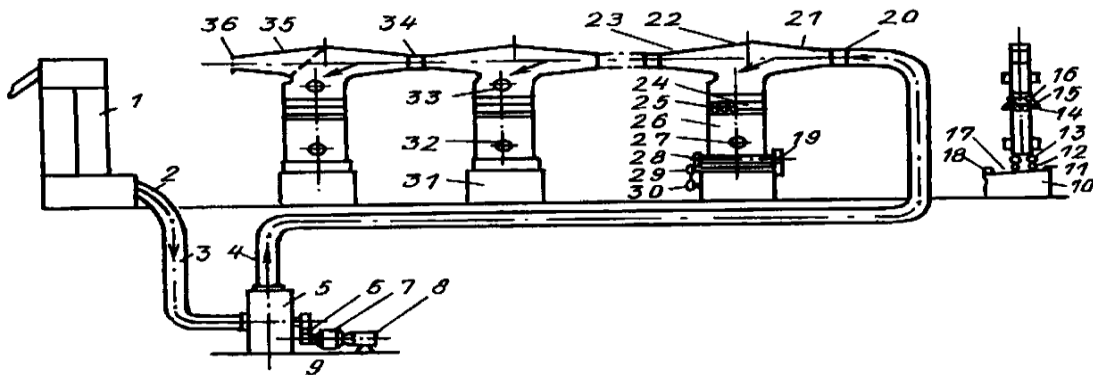


Рис. 5.22. Схема розподілювача волокнистого матеріалу по чесальним машинам

1 – живильник ЧМ; 2 – конфузор; 3 та 4 – трубопроводи; 5 – вентилятор; 6, 7, 8, 9 – блок управління; 10 – похилий столик; 11 – напрямляючий лоток; 12 – циліндри; 13 – валики; 14 та 15 – закрilки; 16 – шарніри; 17 – волокнистий настил; 18 – живильний циліндр; 19 – змінні шестерні; 20 – перехідник; 21 – патрубок; 22 – волокновідокремлювач; 23 – вихідний патрубок; 24 та 26 – резервні бункери; 25 – перфорація; 27 – ультразвуковий датчик; 28 – витяжний механізм чесальних машин; 29 – зірочки; 30 – ланцюжкова передача; 31 – чесальні машини; 32, 33 – верхні фотоелектричні датчики; 34 – повітровід; 35 – перфорована похила вставка; 36 – перфорована вертикальна заслінка.

Робота розподільвача полягає в наступному. Розпушена волокниста маса поступає з живильника чесальних машин 1 через конфузор 2 і трубопровід 3 за допомогою вентилятора 5. В подальшому волокниста маса подається по трубопроводу 4, переходнику 20 та патрубку 21 до волокновідокремлювача 22 першої чесальної машини. Рухливий волокнистий потік проходячи через волокновідокремлювач розширюється і внаслідок цього зменшується його швидкість з одночасною зміною напрямку руху волокна в сторону резервних бункерів 24 та 26.

Частина повітряного потоку напрямляється до перфорації 25, в результаті цього рівнодіюча аеродинамічних та гравітаційних сил є напрямленою в бік бункерного живильника, що сприяє відокремленню частини волокнистих жмутків від загального волокнистого повітряного потоку та заповненню волокнами бункерів. Решта волокнистого повітряного потоку через вихідний патрубок 23 та повітровід 34 транспортується далі і заповнює (за напрямком руху) наступні бункерні живильники, які встановлені на наступних чесальних машин 31.

Завдяки встановленим перфорованим похилим вставкам 35, які встановлені біля вертикальної заслінки 36, залишок волокна повністю потрапляє в останній бункерний живильник, а повітря після подвійного фільтрування виходить в навколишнє середовище. Фільтрацію повітря можна посилити шляхом використання сітчастого матеріалу на перфорованих поверхнях похилої вставки та вертикальної заслінки або відведенням його в систему знепилення чесальних машин.

Відокремленню волокнистої маси від загального волокнистого повітряного потоку в загальному випадку сприяє зменшення його швидкості та збільшення концентрації волокна у волокнистому потоці. З мірою просування до наступних ЧМ швидкість волокнистого потоку зменшується і одночасно з цим збільшується концентрація волокна, що сприяє рівномірному заповненню волокном усіх БЖ, а наявність перфорації 25 забезпечує рівномірне ущільнення волокна в бункерах-живильниках. На ділянки з малою щільністю волокон, які мають більш низький опір, напрямляється більш сильний повітряний волокнистий потік, який ущільнює волокнами ці ділянки. Кількість повітря, що проходить крізь перфорацію 25, можна регулювати за допомогою закрилок 14 та 15, які пересуваються на шарнірах 16.

У нижній частині резервного бункера 26 волокниста маса підхоплюється парою вивідних валиків 13 і витягується за допомогою циліндра 12. Отриманий волокнистий настил 17 певної лінійної густини по напрямляючому лотку 11 і похилому столику 10 подається до живильного циліндра 18 ЧМ. Витяжка (від 1,1 до 1,5) між циліндрами 12 та валиками 13 регулюється парою змінних шестерень 19, що забезпечує подачу до чесальних машин волокнистого настилу лінійною густиною від 600 до 700 ктекс.

Привід валиків 13 здійснюється за допомогою ланцюжкової передачі 30 та зірочки 29 від витяжного механізму чесальних машин 28.

Рівень волокнистої маси в бункерних живильниках підтримується постійним за допомогою фотоелектричних датчиків 27, 32 та 33, які встановлені на останній двох машинах. У випадку перекирвання світлових потоків обох фотодатчиків

подається сигнал до живильника 1 і подача волокнистої маси припиняється. Якщо хоч один з датчиків вивільняється від перекриття волокнистою масою, тоді електричний сигнал знову поступає до живильника і подача волокна відновлюється. У випадку зупинки однієї з останніх двох машин рівень волокнистої маси в бункерах регулюється аналогічним чином за допомогою одного фотоелектричного датчика. У відповідності до цього для нормальної роботи розподілювача потрібно, щоб хоч одна з останніх двох чесальних машин завжди була в роботі.

Ультразвуковий датчик 27 фіксує ущільненість волокнистого шару перед входом у чесальні машини. У випадку, коли ущільненість волокнистого шару виходить за межі заданого діапазону, тоді через блок управління 6, 7, 8 та 9 подається сигнал на зміну частоти обертання ротора вентилятора 5. При зменшенні ущільненості волокнистої маси частота обертання ротора збільшується, що призводить до збільшення статичного тиску над волокнистим шаром у бункерах і, як наслідок, до збільшення щільності волокнистої маси до заданого рівня. При збільшенні ущільненості волокнистої маси вище допустимих значень сигнал від датчика 27 через блок управління 6, 7, 8 та 9 призводить до зниження частоти обертання ротора вентилятора 5 і, як наслідок, зменшується статичний тиск на волокнисту масу в бункерах і зменшується щільність волокнистого шару, який подається до чесальних машин. Для збільшення діапазону регулювання ущільненості волокнистої маси може бути використаний коректор аеродинамічного режиму роботи розподілювача.

Тупикова система розподілення волокнистої маси по бункерам чесальних машин з безперервним технологічним процесом дозволяє знизити продуктивність джерела живлення всього устаткування розпушувально-очищувального відділу. В результаті цього знижується нерівнота чесальної стрічки, підвищується очищувальна здатність устаткування приготувального переходу, зменшується вміст пороків у пряжі та кількість обривів у прядінні.

При використанні тупикової системи розподілення волокнистої маси значно зростає статичний тиск у бункерних живильниках ($P_{ст} \geq 150 Па$). Внаслідок цього волокнистий шар в бункерах дуже ущільнюється, що в свою чергу призводить до збільшення витяжки на чесальній машині до 280.

Для забезпечення стабільності рівня волокнистої маси в бункерних живильниках, була розроблена нова безперервна ступенева система розподілення волокна по бункерних живильниках чесальних машин, яка зберігає й при тупиковій системі розподілення вирівнюючу здатність.

Сутність цієї системи розподілення волокнистої маси по бункерам чесальних машин визначається наступною нерівністю:

$$P_{дж1} > \sum_{i=1}^n P_{чМ1} > P_{дж2} \quad /5.8./$$

де $P_{дж1}$ та $P_{дж2}$ – продуктивність джерела першої та другої ступеней, $кг/год$;
 $\Sigma P_{чМ}$ – сумарна продуктивність чесальних машин у лінії, $кг/год$;

В цій системі розподілення рівень заповнення бункерного живильника волокнистої маси контролюється фотодатчиком. При переповненні бункерного живильника на першій ступені продуктивності фотоелемент подає сигнал на джерело живлення і замість зупинки живлення проходить переключення роботи джерела живлення на другу ступень продуктивності, яка менша сумарної продуктивності чесальних машин в лінії.

Середню продуктивність джерела живлення можна визначити за наступним рівнянням:

$$\bar{P}_{дж} = (P_{дж1} \cdot t_1 + P_{дж2} \cdot t_2) / (t_1 + t_2) = \sum_{i=1}^n P_{ЧМ.i} \quad /5.9./$$

де t_1 та t_2 – тривалість роботи джерела живлення на першій та другій ступенях продуктивності.

Безперервна ступенева система розподілення має здатність підтримувати заданий рівень наповнення волокном бункерного живильника чесальних машин. Ця здатність дозволяє оперативно підтримувати заданий матеріальний баланс у різних умовах виробництва.

Продуктивність першої та другої ступенів джерела живлення розраховують за наступними формулами:

$$P_{дж1} = K_{c1} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ЧМi} \quad \text{та} \quad P_{дж2} = K_{c2} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ЧМi} \quad /5.10/$$

де K_{c1} та K_{c2} – коефіцієнти сполученості продуктивності першої та другої ступенів джерела живлення ЧМ в лінії.

Відповідно до раніш наведених рівнянь можна записати наступне:

$$K_{c1} > 1 > K_{c2} \quad /5.11/$$

Число чесальних машин ($n_{чм}$) на лінії обмежується лише сумарною продуктивністю, яка не повинна перевищувати можливості джерела живлення. Із збільшенням числа машин в лінії підвищується ефективність роботи безперервної системи розподілення.

Безнастильні живильники чесальних машин в потоковій лінії. Для агрегування устаткування РТА з чесальними машинами потрібно створення безнастильної (бункерної) системи живлення чесальних машин.

Бункерна система живлення чесальних машин дозволяє забезпечити безперервний волокнистий потік виробництва і отримання чесаної стрічки, яка задовольняє вимогам нормативної документації (НД). Це дозволяє об'єднати чесальні машини в один технологічний ланцюжок з розпушувально-очищувальним устаткуванням і таким чином повністю автоматизувати процес отримання чесаної стрічки.

Сутність утворення волокнистого настилу за допомогою бункера (рис. 5.23) полягає в тому, що розпушена маса, яка заповнює певний об'єм бункера до висоти H

під дією власної ваги опускається до валиків, які ущільнюють волокнистий шар і виводять його назовні у вигляді безперервного волокнистого настилу певної ширини та товщини.

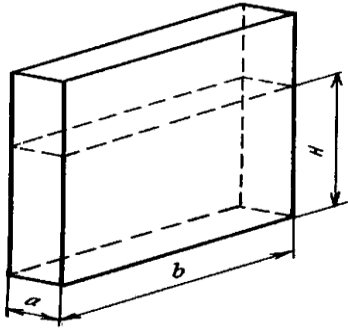


Рис. 5.23. Схема утворення волокнистого настилу за допомогою бункера

H – висота волокнистої маси; a – товщина волокнистої маси; b – ширина волокнистої маси.

Для забезпечення формування волокнистого настилу при бункерному живленні чесальних машин, необхідно виконати дві умови:

вільний спуск маси волокна з бункера на живильний столик чесальної машини;
постійне наповнення бункера волокнистою масою.

Вільний спуск маси волокна ускладнюється у випадку, якщо відстань між стінками (його ширина) безнастильного живильника недостатня. Сила тертя, яка виникає від нормального тиску, що утворюється пружністю волокнистої маси у бункері, гальмує вільний спуск волокон, внаслідок чого між волокном та вивідними валиками виникає витяжка (*зависання волокнистої маси*), що призводить до появи нерівноти волокнистого настилу за товщиною та до виготовлення чесаної стрічки з підвищеною нерівнотою за лінійною густиною.

При збільшенні ширини бункера пружність маси волокна буде більша тиску на стінки бункера і, як наслідок, більше сил тертя волокнистої маси об стінки бункера.

Б.М.Володимировим запропоновані емпіричні формули розрахунку продуктивності бункера:

$$P = F \cdot v \cdot \gamma \quad \text{та} \quad P = \frac{FL}{Et_x} (65H + 30) \quad /5.12 \text{ та } 5.13/$$

де F – площа щілини між випускними валиками, m^2 ;
 v – швидкість випускних валиків, $m/xв$; L – довжина волокнистого настилу, m ;
 γ – густина волокнистої маси, яка стиснута випускними валами, $кг/м^3$;
 H – висота наповнення бункера волокнистою масою, m ;
 E – витяжка між скочувальними валиками та педальним циліндром;
 t_x – тривалість напрацювання волокнистого настилу, $xв$.

На нерівноту чесаної стрічки може впливати нерівномірна щільність укладання волокнистих жмуктів при безнастильному живленні, особливо в його нижній частині. Коливання щільності волокнистої маси у безнастильному живильнику впливає на зміну маси волокна або нерівноти за масою настилу волокнистого матеріалу.

Двокамерні безнастильні живильники мають переваги в порівнянні з однокамерними, тому що виникає подвійне вирівнювання. При двокамерному живленні у верхньому резервному бункері, який приймає волокно безпосередньо від розподільвача, проходить попереднє вирівнювання волокнистої маси, а у формуючому нижньому бункері – подальше вирівнювання за рахунок об'єму наповнення та застосування регуляторів рівня наповнення (*фотодатчиків, ультразвуку тощо*).

Також важливе значення для вирівнювання волокнистого настилу на живильному столику чесальної машини має вибір середнього рівня наповнення бункера волокнистою масою та ширини безнастильного живильника. Для кращого вирівнювання густини волокнистого настилу потрібно збільшувати рівень наповнення бункера волокном, але при цьому потрібно слідкувати, щоб підвищення рівня наповнення бункера волокном одночасно не призводило до заміни відтискання шару волокон витягуванням з його маси окремих жмутків і, як наслідок, до появи нерівноти волокнистого настилу у вигляді місцевих потовщень та потоншень.

Густина волокнистої маси в безнастильному живильнику, особливо в його нижній частині, є основним технологічним параметром розподільвачів волокна. Від цього показника і його стабільності в часі залежать якісні показники чесаної стрічки. Тому визначення густини волокнистої маси та її залежності від аеродинамічних та конструктивних параметрів безнастильного живильника і розподільвачів волокна є однією з основних задач підготовчого відділку прядильного виробництва.

Будова та робота потокової лінії “пака-чесальна стрічка”. На сучасному етапі розвитку підготовчого відділку прядильного виробництва широке застосування отримали поточкові лінії з пневмомеханічною системою розподілення волокнистої маси для переробки натуральних та хімічних волокон. Загальний вигляд такої потокової лінії для переробки бавовняних волокон представлено на рис. 5.24.

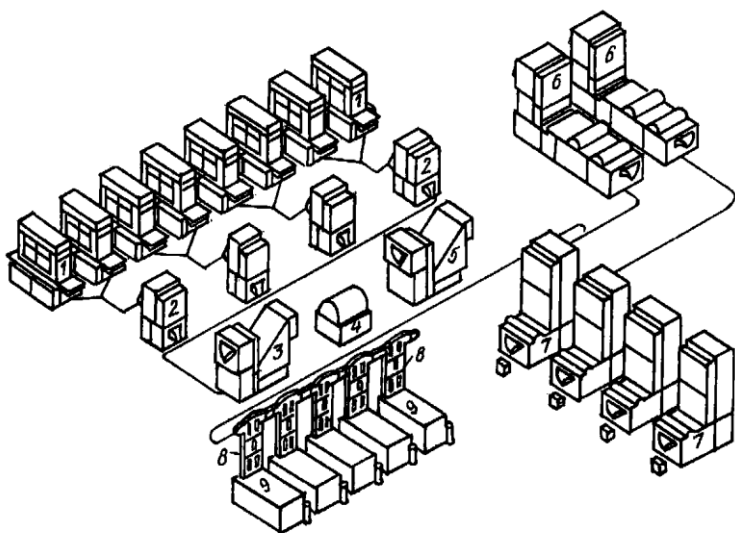


Рис. 5.24. Технологічна схема розміщення машин потокової лінії

1 – пакорозпушувачі; 2 – дозуючий бункер; 3 – похилий очищувач; 4 – осьовий очищувач; 5 – другий похилий очищувач; 6 – безнастильні тіпальні машини; 7 – резервні живильники; 8 – бункери; 9 – чесальні машини.

Робота вищенаведеної потокової лінії полягає в наступному. Спочатку встановлено 8 - 12 автоматичних пакорозпушувача *РКА-2Х (1)*, кожний з яких відбирає волокнисті жмутки з двох пак. З кожних двох пакорозпушувачів волокниста маса подається в дозуючий бункер *ДБ-1 (2)*. В подальшому волокниста маса за допомогою швидкохідного конденсора *КБ-4 (4)* подається у шестибарабанний похилий очищувач *ОН-6 (3)*. Далі волокнистий матеріал обробляється двобарабанним осьовим очищувачем і після цього поступає на другий шестибарабанний похилий очищувач *ОН-6-4М (5)*. За допомогою розподілювача волокнистого матеріалу волокнистий матеріал поступає до безнастильних тіпальних машин моделі *ТБ-3* або *МТБ-1 (6)*. Після цього волокнистий матеріал завантажується в бункери резервних живильників моделі *ПРЧ-2М (7)*. З кожного резервного живильника за допомогою пневматичного розподілювача *РПЧ (8)* волокнистий матеріал розподіляється по бункерам 8 кожної від шести до десяти чесальних машин (9).

У випадку переробки *віскозних волокон* замість пакорозпушувачів *РКА-2Х* встановлюють батарею автоматичних пакорозпушувачів *РКА-2В*. Наступним устаткуванням є живильний транспортер типу *ТП* і головний живильник *П-5*. Замість похилих очищувачів моделі *ОН-6-4М* встановлюють похилі розпушувачі *НР-1И* та *НР-2И* та безнастильну тіпальну машину моделі *МТИБ*. При безнастильному живленні чесальних машин моделей *ЧММ-14Т* та *ЧМ-50* використовують прямоочні бункерні живильники або систему пневматичного розподілення волокна.

Склад устаткування, яке включають в поточкові лінії може змінюватися в залежності від виду перероблюваних волокон, а також від конкретних умов на різних підприємствах.

Для переробки *різних видів хімічних волокон* в останній час рекомендують використовувати декілька видів поточкових ліній, які складаються з серійно виготовленого устаткування.

У випадку переробки хімічних волокон у чистому вигляді або при змішуванні стрічками може бути використано устаткування, яке входить до складу *РТА*. Замість тіпальних машин *МТ* та *МТИ* застосовують безнастильні тіпальні машини *МТИБ*, які агреговані з чесальними машинами резервним живильником *ПРЧ-2М*. За допомогою пневматичного розподілювача *РПЧ* з кожного резервного живильника волокнистий матеріал розподіляється по 6-10 *ЧМ*.

Для переробки гідратцелюлозних волокон в суміші з поліефірними запропонована наступна *ПЛ* “*пака-чесана стрічка*” (рис. 5.25).

Робота вищенаведеної потокової лінії полягає в наступному. Гідратцелюлозні волокна спочатку перероблюють на окремі ділянки потокової лінії, яка складається наступного устаткування:

- батареї автоматичних пакорозпушувачів типу *РКА-2В (4-6 шт. в залежності від процентного вмісту у суміші)*;
- дозуючих бункерів типу *ДБ (2-3 шт.)*;
- живильного транспортера *ТП*;

- головного живильника типу П-5;

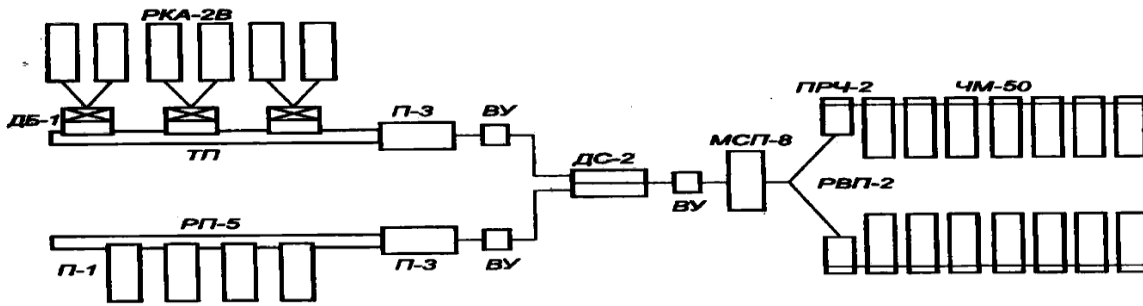


Рис. 5.25. Схема потокової лінії з переробки суміші гідратцелюлозних волокон з поліефірними

Ділянка для переробки поліефірних волокон складається з наступного обладнання:

живильника-змішувача типу П-1 (2-3 шт.);

живильної решітки типу РП-5;

головного живильника типу П-5.

В загальний ланцюжок для отримання волокнистої суміші входить:

дозатор-змішувач типу ДС-2;

змішувальна машина моделі МСП-8;

пневматичний розподільник волокна типу РВП-2;

резервний живильник типу ПРЧ-2 для чесальних машин;

пневматичний розподільник волокна типу РПЧ по бункерам чесальних машин;

бункерний живильник типу БЧМ;

чесальні машини моделі ЧММ-14Т або ЧМ-50 (5-10 шт. в ланцюжку).

Опис роботи та особливостей конструкції вищенаведеного устаткування викладено в попередніх розділах.

Бункерний живильник БЧМ. Бункер типу БЧМ (рис. 5.26) призначений для рівномірної подачі розпушеної волокнистої маси до чесальних машин. Бункер складається з наступних основних частин: коробу 6, проміжної 4 і нижньої шахт 3 та випускних валиків 2.

Робота бункерного живильника типу БЧМ полягає в наступному. Волокнистий матеріал поступає у верхню шахту коробу 6, в якому є напрямляючий пруток 8, який змінює напрямок руху волокон, що проходять через завантажувальний пристрій. Передня стінка бункера має вікна 5 для огляду за наповненням бункерів волокнистою масою. У верхній частині живильного пристрою для забезпечення протипожежних заходів розташована спринклерна голівка 7. У нижній частині живильного пристрою

встановлена заслінка 9, яка відключає шахту бункера від пневмосистеми в період ремонту або наладки чесальної машини. Задня стінка шахти 13 може переміщуватись, завдяки чому можливо змінювати ширину шахти і, у відповідності до цього, лінійну густину волокнистого настилу на живильному столику 1 чесальної машини.

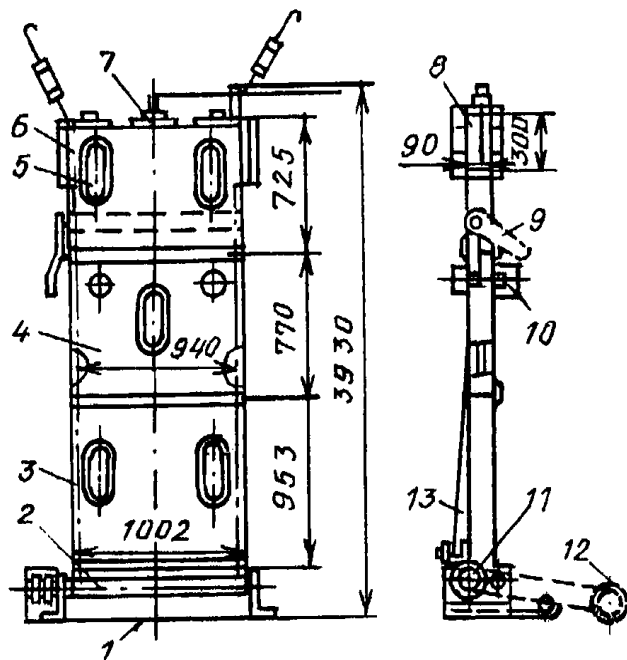


Рис. 5.26. Технологічна схема бункерного живильника типу БЧМ

1 - живильний столик чесальної машини; 2 - випускні валики; 3 - нижня шахта; 4 - проміжна шахта; 5 - вікна для огляду ; 6 - короб; 7 - протипожежна спринклерна голівка; 8 - напрямляючий пруток; 9 - регулююча заслінка; 10 - фотодатчик; 11 - вивідні рифлені валики; 12 - редуктор живлення; 13 - задня стінка шахти.

Утворений волокнистий шар виводиться з нижньої шахти бункера рифленими вивідними валиками 2 та 11, які отримують рух від редуктора живлення 12. Відстань між вивідними валиками можна змінювати від 2 до 5 мм.

Технічна характеристика бункера БЧМ

Параметри	Значення	
Витяжка між живильним циліндром чесальної машини та вивідними валиками,	1,3	
Лінійна густина волокнистого шару на виході з бункера, <i>ктекс</i>	350-500	
Габарити бункера, <i>мм</i>	<i>ширина</i>	1350
	<i>висота</i>	2725
	<i>глибина</i>	350
Маса бункера, <i>кг</i>	230	

При бункерному живленні на чесальної машини застосовується вузол живлення з двома циліндрами та автоматичний регулятор лінійної густини чесаної стрічки, що дозволяє регулювати зміну товщини вихідної стрічки до 20%.

Напрямки розвитку потокових ліній при переробці хімічних волокон. При переробці хімічних волокон у чистому вигляді або при змішуванні стрічками рекомендується скорочені потокові лінії, які відрізняються між собою різновидами устаткування в залежності від особливостей перероблюваних волокон.

Так для переробки гідратцелюлозних волокон (*віскозних, високомодульних, полінозних тощо*) потокова лінія має наступний склад:

*автоматичний паковий живильник типу АП-18 або АП-36;
похилий розпушувач типу НР-2;
змішувальна машина МСП;
резервний живильник ПРЧ-2М;
чесальні машини з бункерним живленням моделі ЧМ-50.*

Для переробки поліефірних волокон потокова лінія має наступний склад:

*автоматичний паковий живильник типу АП-36 або живильник-змішувач типу П-1;
живильна решітка типу РП-5;
головний живильник типу П-5;
резервний живильник ПРЧ-2М;
чесальні машини з бункерним живленням типу ЧМ-50.*

Для переробки сумішей віскозних та поліефірних волокон потокова лінія має наступний склад:

для віскозного волокна:

*автоматичний паковий живильник типу АП-18 або АП-36;
похилий розпушувач типу НР-2И;*

для поліефірного волокна:

*автоматичний паковий живильник типу АП-36;
головний живильник типу П-5;*

для суміші:

*дозатор-змішувач типу ДС-2;
змішувальна машина МСП;
безнастильна тіпальна машина типу МТИБ;
резервний живильник типу ПРЧ-2М;
безнастильні чесальні машини типу ЧМ-50 з бункерним живильником.*

Також для переробки хімічних волокон, як у чистому вигляді, так і у сумішах застосовують потокові лінії, які розрізняються за складом обладнання в залежності від виду перероблювального волокна.

Найбільш широке застосування отримали потокові лінії (рис. 5.27), в яких застосовуються автоматичні пакорозпушувачі, що здійснюють відбір волокнистого матеріалу з пак із одночасним його розпушуванням та первинним змішуванням волокнистих жмутків.

Технологічна лінія, яка показана на рис. 5.27,*a* призначена для переробки однотипних хімічних волокон. Вона складається з наступного устаткування:

автоматичного накорозпушувача 1;

конденсора 2;

розпушувача 3;

розподільвача волокон 4 до бункерного живильника та ланцюжку чесальних машин.

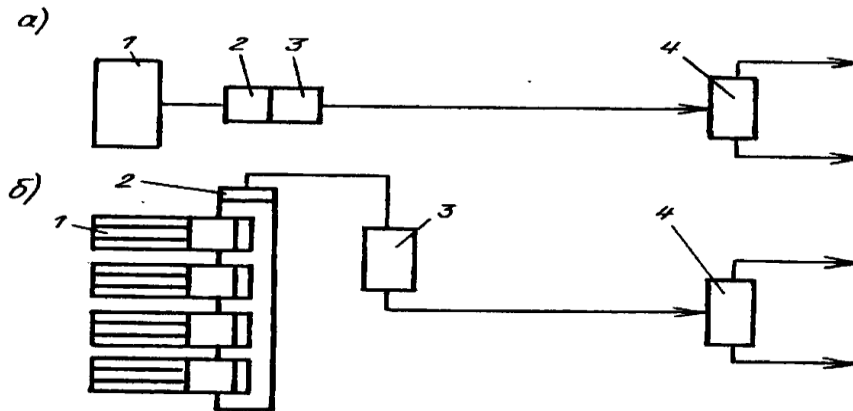


Рис. 5.27. Схеми поточкових ліній фірми “Платт-Сако Лоуел”

а – для однокомпонентної суміші; б – для двокомпонентних сумішей

Технологічна лінія рис. 5.27,*б* призначена для переробки сумішей різних хімічних волокон. Вона складається з наступного устаткування:

живильника 1 з ваговим механізмом, розпушувачем та очищувачем;

живильної решітки 2;

змішувача 3;

розподільвача волокон 4 до бункерного живильника та ланцюжку чесальних машин.

5.2.4. Особливості переробки хімічних волокон на стрічкових машинах

Ціль та сутність процесів витягування, складання та вирівнювання стрічок на стрічкових машинах розглянуто детально в розділі 1 та 2.

Стрічки з хімічних волокон в основному змішують стрічками на стрічкових машинах. При цьому заправлення стрічок рекомендують проводити попеременно. Загальна витяжка на машині не повинна перевищувати число складень. Часткова витяжка у задній зоні встановлюється в залежності від типу стрічкових машин і виду перероблюваних хімічних волокон.

Величину розведення на стрічкових машинах встановлюють в залежності від штапельної довжини волокна, а для суміші – за середньозваженою штапельною довжиною волокна $L_{ср.зв}$ в суміші:

$$L_{cp.зв} = (L_1n_1 + L_2n_2 + \dots + L_n n_n) / 100 \quad /5.14/$$

де L_1, L_2, \dots, L_n - штапельна довжина волокон, які входять у суміш, мм;

n_1, n_2, \dots, n_n - процентний вміст кожного компоненту суміші, %

На стрічкових машинах моделі Л2-50 розведення між лініями циліндрів фіксована і складає 41 мм між першою та другою лініями, 40 мм між другою та третьою лініями. Відстань між лініями затискача змінюють в залежності від довжини перероблюваних волокон та їх сумішей шляхом обкочування натискних валів відносно центрів циліндрів. Передній натискний вал можна переміщувати в межах від -4 до +3 мм, вузол контролюючого прутка із середнім натискним валом – від -3 до +3 мм і задній вал відносно третього циліндру – від -10 до +5 мм (знак “-” вказує на відхилення валу вперед від осі циліндру, а знак “+” – на відхилення валу назад від осі циліндру).

Відстань між лініями затискачів витяжних пар на машинах типу Л2-50 встановлюють за допомогою шаблона (рис. 5.28).

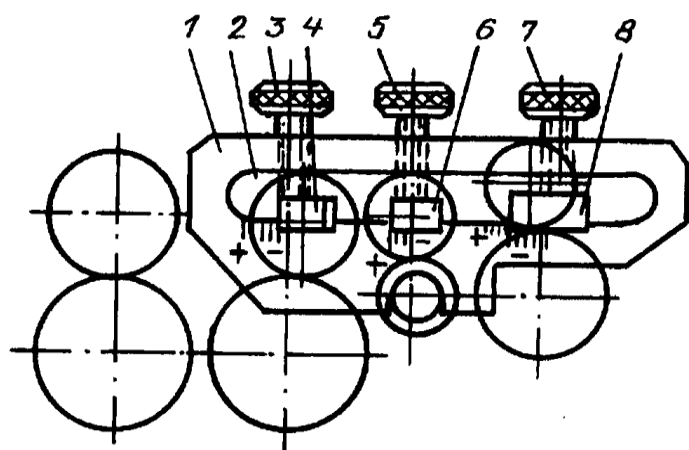


Рис. 5.28. Шаблон для встановлення розведень у витяжному пристрої стрічкової машини типу Л2-50

1 – корпус; 2 – паз; 3, 5, 7 – гвинти; 4, 6 та 8 - планки

Базою для шаблону є цапфа другого циліндру. Корпус шаблону має насічки з інтервалом в 1 мм для кожної лінії рифлених циліндрів. Довга нульова риска відповідає осьовій лінії рифлених циліндрів. Відстані між нульовими рисками відповідно дорівнюють розведенню між лініями циліндрів.

Розраховані значення затискної відстані переводять за допомогою таблиць паспорту машини у відповідні числа поділок шаблону. При переробці хімічних волокон довжиною різання до 40 мм на машині Л2-50 рекомендують наступні значення розведень між лініями затискання: затискній відстані між I та II лініями 43,4 мм і між II та III лініями 44,5 мм відповідає наступне положення валів: I лінії – поділка +1, II лінії – поділка -1 та III лінії – поділка -7. Це відповідає наступним співвідношенням: $R_{I-II} = l_{ум} + (5 \div 7)$ та $R_{II-III} = l_{ум} + (10 \div 12)$.

На іншій стрічковій машині *ЛА-54-500М* для переробки хімічних волокон вищезазначеної довжини різання встановлюють постійні значення розводки між центрами циліндрів: між *I* та *II* лініями циліндрів *47 мм*, між *II* та *III* лініями – *45 мм*. При переробці хімічних волокон з довжиною різання *60 та 65 мм* на машині встановлюють розведення між *I* та *II* лініями циліндрів, яка може бути *47, 59 та 71мм*. Третій рифлений циліндр витяжного пристрою має три тризмінних стакани. Перший стакан використовується для встановлення розведення *47 мм* и застосовується для переробки хімічних волокон довжиною різання до *40 мм*, а другий стакан використовують для становлення розведення *59 мм* і застосовують при переробці хімічних волокон з довжиною різки до *65 мм*.

На стрічкових машинах, які використовуються в якості другого та наступних переходів, відстань між лініями затискання збільшують на *2 мм*.

При переробленні хімічних волокон, особливо синтетичних, а також їх сумішей рекомендується антистатичні еластичні покриття з твердістю за *Шором 75-80*. Звичайні еластичні покриття необхідно піддавати термічній обробці або покривати спеціальним лаком (*суміш епоксидного клею, паркетного та антистатичного лаку в рівних пропорціях*) або іншим.

Шляхи удосконалення стрічкових машин. Основним напрямком розвитку стрічкових машин є утворення модульних конструкцій з незалежним приводом. Такі машини забезпечують:

- максимальний ступінь уніфікації вузлів та деталей;*
- підвищення стабільності та надійності роботи окремих вузлів;*
- підвищення продуктивності праці за рахунок зростання ККЧ;*
- збільшення кількості (маси) стрічки в тазу;*
- регулювання лінійної густини стрічки;*
- автоматичну заміну тазів.*

Розроблена стрічкова машина *ЛВА-1 (Росія)* призначена для переробки стрічки з хімічних волокон довжиною різки до *80 мм* та сумішей бавовни з хімічними волокнами в кільцевому та пневмомеханічному прядінні при безнастильному живленні чесальних машин. Одновипускна стрічкова машина *ЛВА-1* має максимальну кінематичну швидкість випуску *800 м/хв*, з числом складень *6-8*.

Для переробки хімічних волокон довжиною різки до *65 мм* та суміші бавовни з хімічними волокнами довжиною до *45 мм* створена машина *ЛУ-2 (Росія)* з універсальним витяжним пристроєм. Така двовипускна стрічкова машина може застосовуватися в якості другого переходу в скороченій системі прядіння для живлення пневмомеханічних машин типу *ППМ*. Максимальна кінематична швидкість випуску *800 м/хв*, число випусків *2*, лінійна густина вихідної стрічки *6,25-2,5 ктекс*.

Перспективним є створення базової стрічкової машини, яка призначена для переробки стрічок з бавовняних і хімічних волокон довжиною *27-65 мм*, яку можливо використовувати в якості першого та другого переходів в кільцевому та

пневмомеханічному прядінні, в тому числі і для потокових ліній при агрегуванні чесальних машин із стрічковими машинами.

Базова стрічкова машина komponується фактично з двох одновипускних машин “*правої та лівої руки*”, які поєднані між собою в одну конструкцію за допомогою спеціального помосту, що розташований між випусками.

Розробка та впровадження базової стрічкової машини дозволить збільшити продуктивність праці та устаткування, розширити асортимент перероблюваних волокон, підвищить надійність та довговічність устаткування та покращить умови праці.

5.2.5. Особливості переробки хімічних волокон на рівничних машинах

При переробці хімічних волокон довжиною до 45 мм та їх сумішей з бавовною використовують в основному рівничні машини, які застосовуються в бавовнопрядінні для отримання крученої рівниці. При переробці хімічних волокон довжиною 65 мм і більше та їх сумішей з вовною використовують рівничні машини, які застосовують в вовнопрядінні для виготовлення як крученої, так і суканої рівниці. Спосіб зміцнення рівниці в цьому випадку вибирають в основному в залежності від співвідношення хімічних і вовняних волокон у суміші. Якщо в суміші міститься менше 30% хімічних волокон, тоді частіше виготовляють сукану рівницю, а у випадку вмісту в суміші від 30 до 100% хімічних волокон – кручену рівницю.

Рівничні машини для отримання рівниці з хімічних волокон. Для отримання рівниці з короткого хімічного волокна довжиною від 30 до 45 мм та його сумішей з бавовною застосовують наступні рівничні машини: *P-168-3, P-192-5 та P-260-5*. Для отримання рівниці з більш довгих хімічних волокон довжиною 65 мм та вище, а також з сумішей хімічних волокон з вовною застосовують наступні рівничні машини: моделі *P-192-II, P-260-II*, фірми “*Сан-Джорджіо*” (Італія) – для крученої рівниці та машини фірм “*Коньетекс*” (Італія), *FM-3 “Шлюмберже”* (Франція) та інші – для суканої рівниці.

Рівницю подібну суканій можуть отримувати також на самокрутних машинах типу *РСК-Ш*, де волокнистий продукт ущільнюється повітряним потоком в аеродинамічних крутильних пристроях.

Основні технологічні процеси та особливості роботи рівничних машин з виготовлення крученої рівниці розглянуті в розділі 2, а з виготовлення суканої рівниці в розділі 4.

Напрямки розвитку техніки та технології приготування рівниці. В наш час на більшості прядильних виробництв застосовують витяжні пристрої на кільцевих прядильних машинах з витяжкою до 60, використовуючи при цьому один рівничний перехід.

В конструкції рівничних машин застосовують сучасні тенденції, які поєднують високу продуктивність та якість рівниці з автоматизацією та механізацією допоміжних операцій. Продуктивність рівничної машини зростає при збільшенні

наступних параметрів роботи рівничної машини: частоти обертання веретен, швидкості випуску рівниці, лінійної густини рівниці та коефіцієнту корисного часу.

Підвищується швидкість веретен на машинах із знімними та із незнімними рогульками. Якщо на рівничних машинах із знімними рогульками типу *P-192-5* частота обертання складає $1200-1300 \text{ хв}^{-1}$, то на машинах із незнімними рогульками типу *BC-16* фірми “*Marzoli*” (Італія), *BF91-1* та *KF91-6* фірми “*Textilmaschinenbau GmbH*” вона досягає $1600-1900 \text{ хв}^{-1}$.

Швидкість випуску крученої рівниці збільшилася до 130 м/хв на рівничних машинах фірми “*Textilmaschinenbau GmbH*”, а на машинах з виготовлення суканої рівниці моделі *FMV-10* “*Шлюмберже*” – до 220 м/хв , та до 300 м/хв на машинах *RF-2* фірми “*Сант-Андреа Новара*”.

Зростанню коефіцієнта корисного часу рівничних машин сприяє збільшення об'єму та маси живильних та випускних пакувань. Для цього діаметр живильних тазів збільшено до 600 мм на рогульчастих машинах та до 700 мм на машинах для виготовлення суканої рівниці.

На рівничних машинах рогульчатого типу довжина кроку між веретенами стала 260 мм , що дає можливість збільшити розміри вихідних пакувань до $180 \times 400 \text{ мм}$, а їх масу до 4 кг . На рівничних машинах, які випускають сукану рівницю маса вихідного пакування збільшилася до 6 кг . Поряд із конструктивними змінами рівничних машин значно зростає питання про механізацію та автоматизацію технологічних операцій знімання вихідних пакувань та їх встановлення на живильну рамку прядильної машини.

Для покращення процесу витягування на рівничних машинах удосконалюється конструкція витяжних пристроїв. Так для отримання крученої рівниці розробляються та впроваджуються три- та чотирициліндрові дворемінцеві витяжні пристрої, а для отримання суканої рівниці – витяжні пристрої із зогнутим полем витягування або валиками *Беш*. Застосування таких витяжних пристроїв дозволяє підвищити загальну витяжку та поліпшити якість рівниці.

На сучасних рівничних машинах велика увага приділяється автоматизації контролю технологічних процесів:

- застосовується система контролю обриву рівниці та живильної стрічки, яка пов'язана з автоматичним зупинником та світловою сигналізацією;

- встановлена система автоматичної зупинки машини при напрацюванні пакувань;

- встановлена система автоматичного контролю натягу рівниці та забезпечення його стабільності при напрацюванні пакувань;

- удосконалюються крутильно-мотальний механізм, робота якого здійснюється за допомогою мікро-ЕОМ;

Також для підвищення продуктивності рівничної машини здійснюють децентралізацію її приводу, що дає можливість вибору оптимального режиму роботи витяжного пристрою, рогульок, котушок та каретки. На машинах для приводу

витажного пристрою, рогульок, катушок та каретки використовують чотири асинхронних двигуна з системами регулювання частоти обертання їх вихідних валів, до яких підключено датчик положення рівниці з фотоелементами. Сигнали датчика обробляються на персональному комп'ютері (ПК), який узгоджує число обертів усіх двигунів, чим забезпечує оптимальний робочий режим. Застосування ПК в роботі крутильно-мотального механізму рівничної машини дозволяє працювати не тільки у звичайному режимі з випередженням катушок, а також і з випередженням рогульок, що підвищує продуктивність машини та знижує витрати електроенергії.

Система електронного управління чотирма двигунами крутильно-мотального механізму дозволяє виключити наступні класичні механічні вузли: коноїдний привід, перемикаючі механізми, редуктори та допоміжний привід каретки. При цьому на сучасних рівничних машинах привід здійснюється через зубчасті ремені (змінні шестерні відсутні, за виключенням витяжних), тому різко зменшений рівень шуму та кількості технічних перевірок.

Рівнична машина програмується та обслуговується за допомогою клавіатури ПК, яка висвітлюється на екрані дисплею. Управляючий ПК сам визначає усі необхідні параметри та складає протокол роботи зміни, який можна змінювати за потребами виробництва. Також ПК кожної рівничної машини має можливість підключення до центральної ЕОМ прядильного виробництва для загального керування технологічними процесами та збирання необхідної інформації про протікання технологічного процесу.

На рівничних машинах для покращення процесу знімання напрацьованих пакувань застосовують автомати для знімання напрацьованих катушок та системи їх транспортування до прядильних машин, що дозволяє агрегувати рівничні машини з прядильними. Така система одночасно із зніманням спрацьованих катушок на прядильній машині, замінює їх на повні. За допомогою спеціального пристрою виконується присукування рівниці. Також система дозволяє транспортувати повні рівничні катушки до складських приміщень, де вони вилежуються. Ця ж система повертає пусті катушки до рівничної машини після видалення з них залишків рівниці. Автоматичний пристрій знімає пусті катушки з транспортеру та передає їх в бункер автознімальника прядильної машини.

Розглянемо систему автоматичного транспортування та операційного зв'язку з між рівничними та кільцепрядильними машинами, яку розробила фірма "Scaglia" (Італія). Ця система включає в себе:

- транспортери для переміщення катушок з рівницею та повертання пустих катушок;

- два роботи для виконання робочих операцій, перший з яких забирає повні катушки з рівницею, кодує їх номером партії та переміщує на відповідний конвеєр, а другий забирає рівничну катушку з магазину прядильної машини і передає її до рівничної рамки.

Кожна прядильна машина має декодуючий пристрій, за допомогою якого з

транспортера в магазин прядильної машини переміщується відповідна партія рівничних катушок. За допомогою другого робота за сигналом про наявність допрацьованої рівничної катушки з прядильної машини, здійснюється знімання пустої катушки і встановлення на її місце повної, після чого він поєднує кінці рівниці і заводить їх у витяжний пристрій прядильної машини. В подальшому другий робот повертається в початкове положення, переносить пусту катушку на транспортер, який повертає катушки і знову беручи нову повну катушку починає рух до рівничної рамки прядильної машини. Пусті катушки розкодовують і знову використовують налюбій рівничній машині.

Аналізуючи стан сучасного розвитку техніки та технологій рівничного обладнання можна виділити наступні напрямки його розвитку:

- удосконалення конструкції витяжних пристроїв для отримання якісної рівниці;
- удосконалення крутильно-мотального механізму, а також систем контролю за проходженням технологічного процесу та забезпечення стабільності натягу рівниці при напрацюванні пакувань;
- підвищення продуктивності рівничної машини за рахунок регулювання швидкості на протязі напрацювання пакувань, що дозволяє збільшити середню швидкість випуску за одне знімання; збільшення розміру живильних та випускних пакувань;
- утворення рівничних машин нового покоління з індивідуальним регульовальним приводом витяжного пристрою, рогулок, катушок та каретки, які управляються за допомогою ЕОМ; наявністю системи збирання та видачі на дисплей інформації про продуктивність, обривність, скручення тощо;
- зменшення витрат ручної праці за рахунок автоматизації знімання напрацьованих катушок та інших операцій догляду за машинами;
- агрегування рівничних машин із стрічковими та кільцепрядильними машинами з обов'язковим використанням роботизованих комплексів, які управляються за допомогою мікропроцесорів та ЕОМ.

5.2.6. Особливості процесу прядіння хімічних волокон

Хімічні волокна в залежності від їх довжини та призначення можуть перероблятися за різними способами та системами прядіння. Цілі та сутність основних технологічних операцій в прядінні хімічних волокон подібна до прядіння бавовняних та вовняних волокон і описані в розділі 1.

Прядіння хімічних волокон на кільцепрядильних машинах. В залежності від виду хімічних волокон та їх призначення для їх прядіння застосовують різні типи кільцепрядильних машин: П-66-5М6, П-76-5М6, П-76-ШГ2, П-76-ШГ3, П-76-5М6И тощо.

Призначення, основні вузли, механізми та порядок роботи кільцевих прядильних машин, які застосовуються в прядінні хімічних волокон аналогічні кільцевим

прядильним машинам застосовуваним у прядінні бавовни та вовни (див. розд. 2 та 4).

Протягом останніх років зусиллями вчених та конструкторів ведуться роботи по удосконаленню кільцевого способу прядіння: збільшення швидкості випуску пряжі та частоти обертання веретен; створення витяжних пристроїв високої та понадвисокої витяжки; збільшення маси вихідних пакувань та зниження обривності пряжі. Також проводяться роботи по механізації та автоматизації деяких пристроїв на прядильній машині: пухообдувачі, мичкоуловлювачі, базисне регулювання частоти обертання веретен тощо. Але всі ці заходи поки не дали можливість значно підвищити продуктивність кільцепрядильних машин. Швидкість випуску пряжі на кільцепрядильній машині складає від 10 до 20 м/хв, що пояснюється тим, що крутильно-мотальний механізм, який включає в себе бігунок, кільце та веретено, обмежує подальше підвищення швидкості випуску пряжі і має ряд недоліків: обмежену швидкість бігунка по кільцю (30-40 м/хв), що обмежує частоту обертання веретен; швидке зношення бігунка; поєднання процесів кручення та намотування, що не дозволяє значно збільшувати розміри та масу пакування; значні коливання натягу пряжі в процесі кручення та намотування; складність автоматизації операції присукування пряжі.

Особлива увага в проблемі підвищення швидкості випуску пряжі приділяється вузлу “кільце-бігунок”. Проводяться роботи по раціоналізації конфігурації кільця та бігунка, по вибору матеріалу для їх виготовлення та зменшенню сил тертя між кільцем та бігунком.

Так кільцева прядильна машина моделі *FTC-8* фірми *Cognetex* (Франція) оснащена обертаючими кільцями та закріпленими на них бігунками, що дозволяє збільшити швидкість прядіння на 25-35% і усунути проблеми, які пов'язані із зношенням бігунка на кільцепрядильних машинах з нерухливими кільцями.

Кільцепрядильна машина моделі 2112/К (Німеччина) призначена для виготовлення гребінної пряжі. Вона має обертаючі кільця на повітряних підшипниках, а також оснащена системою автоматичного знімання напрацьованих пакувань. Прядильне кільце машини має конструктивні особливості. Нерухливий корпус підшипника закріплюється на кільцевій планці. На корпусі за допомогою гумового елемента закріплюється соплове кільце, яке має чотири сопла, розташовані радіально та вісім сопел, які орієнтовані вздовж осі кільця. Сопла розподілені рівномірно по коловій соплового кільця, в якому розташоване прядильне кільце, що має обмеження в переміщенні у вертикальному напрямку. Стиснуте повітря утворює повітряну подушку між сопловим та прядильними кільцями. Прядильне кільце обертається за допомогою тангенційного ременя. Співвідношення між частотами обертання шпинделя веретена та прядильного кільця встановлюється за допомогою змінних зубчастих коліс або блоків. При цьому частота обертання прядильного кільця може складати від 40,5 до 60% частоти обертання веретен.

Збільшення продуктивності на 15-35% на кільцепрядильній машині моделі 2112/К залежить від якості та виду перероблюваного волокна.

Показники властивостей пряжі за міцністю, видовженням при розриванні та нерівнотою за лінійною густиною відповідають значенням НД. Структура такої пряжі аналогічна структурі пряжі, яку отримують на звичайній кільцепрядильній машині. Перероблення поліефірних волокон при швидкості випуску вище 20 м/хв не призводить до розплавлення волокон.

Кільцепрядильні машини з обертаючими кільцями доцільно застосовувати для виготовлення пряжі з розривальним навантаженням не нижче 120 сН, що характерно для пряжі лінійною густиною 17,7 текс виготовленої із суміші вовни з хімічними волокнами та пряжі лінійною густиною 14,7 текс виготовленої із 100% хімічних волокон.

Основними напрямками удосконалення кільцепрядильних машин є наступні:

- удосконалення конструкції витяжних пристроїв;
- вирівнювання натягу балонуючої нитки за рахунок застосування насадок та крутильних трубочок на веретенах;
- використання обертаючих кілець;
- застосування зносостійких матеріалів для кільця та бігунка;
- змащування кільця під тиском;
- застосування автоматичних регуляторів частоти обертання веретен для регулювання натягу нитки при базисному та пошаровому намотуванні пряжі на починок;
- автоматизація знімання пакувань з пряжею та заправлення прядильної машини новими патронами;
- автоматизація заправлення прядильної машини та присукування пряжі при її обриві.

5.2.7. Переробка хімічних волокон в суміші з натуральними

Переробка хімічного волокна в суміші з вовною. Переробка хімічного волокна в суміші з вовною є економічно та технологічно доцільною. Хімічні волокна більш дешевші ніж вовна, тому собівартість змішаної пряжі може бути значно меншою, ніж чистововняної. Також при додаванні хімічних волокон зростає міцність змішаної пряжі, знижується обривність в процесі прядильного виробництва та при подальшій переробці пряжі, поліпшується чистота, зовнішній вигляд і зносостійкість виробів.

Хімічні волокна для змішування з натуральними підбираються з врахуванням їх властивостей, способу перероблення та призначення пряжі. Для змішування з вовною використовують в основному синтетичні ПЕ, ПАН, ПА та штучні Віс хімічні волокна.

Так як хімічні волокна не потребують очищення, їх переробка з натуральною вовною проходить за скороченою схемою, що більш характерно для апаратного прядіння вовни. У випадку отримання хімічних елементарних ниток у вигляді джгута волокнисту стрічку отримують шляхом штапелювання, що характерно для гребінного прядіння вовни (див. розд. 4).

Вміст хімічних волокон у сумішах може складати від 10 до 65 % в залежності від призначення пряжі та вимог до виробів. Застосування змішаної пряжі дозволяє значно розширити асортимент текстильних виробів і в багатьох випадках покращує їх якість.

Переробка хімічного волокна в суміші з бавовною. Застосування хімічних волокон в сумішах з бавовною також економічно та технологічно доцільно. Показники властивостей хімічних волокон потрібно підбирати так, щоб прядильна здатність суміші підвищувалася. В основному вибір лінійної густини хімічного волокна для суміші визначається призначенням пряжі, а вибір довжини хімічного волокна, в основному, технологічним режимом і потребою підвищити прядильну здатність суміші. Для змішування з бавовною в більшості рекомендується застосовувати хімічне волокно довжина якого на 3-5 мм довше за бавовняне.

Для виготовлення змішаної бавовняної пряжі малої та середньої лінійної густини, яка використовується для виготовлення меланжевих костюмних тканин, можна застосовувати волокна *Vic* лінійною густиною 0,33 текс довжиною 38-40 мм.

Для виготовлення гребінної змішаної бавовняної пряжі малої лінійної густини, яка використовується для виготовлення сорочкових, платтяних та плащових тканин, а також для шкарпеток та трикотажних виробів (*кардна пряжа*), можна застосовувати волокна *Vic* лінійною густиною 0,1-0,17 текс, довжиною 38-40 мм.

При формуванні сумішей з віскозним волокном потрібно використовувати бавовну з засміченістю не більше 2,5-3,5%. У випадку більшої засміченості бавовни, її спочатку потрібно очистити шляхом пропускання через горизонтальний розпушувач та похилі очищувачі. Високомодульні волокна *Vic* можна змішувати з бавовною для виготовлення пряжі малої лінійної густини, яка використовується для виготовлення сорочкових та легких платтяних тканин.

Змішану бавовняну пряжу середніх лінійних густин, яка призначена для виготовлення білизняних, платтяних, сорочкових та костюмних тканин, а також для виготовлення трикотажних полотен рекомендується змішувати з волокнами *Vic* лінійною густиною 0,17 текс і довжиною 38-40 мм. При цьому пряжу, яка містить 30-33% волокон *Vic*, потрібно використовувати для виготовлення тканин кращого зовнішнього вигляду в порівнянні із тканинами виготовленими з чисто бавовняної пряжі. Змішану бавовняну пряжу, яка містить 50-60% волокон *Vic*, можна використовувати для виготовлення тканин, які можуть замінити чисто віскозні тканини і мають кращі показники по зносостійкості, стійкості до прання та інсоляції.

Використання в суміші з бавовною до 30% *ПА* волокон покращує експлуатаційні показники пряжі та виробів з неї. Таку пряжу можна виробляти на бавовнянопрядильному обладнанні з незначними змінами в технології прядіння.

Досить якісними є тканини отримані з сумішей бавовни і *ПЕ* волокон. Так змішані тканини, які містять 65-67% волокон *ПЕ* та 33-35% бавовни, мають гарний зовнішній вигляд, підвищену зносостійкість та малу зминальність.

Також є трикомпонентні суміші, в яких використовують 34% бавовни, 33%

волокон *Vic* та 33% волокон *ПА*. Трикомпонентну пряжу лінійною густиною 30 *текс* виготовляють на бавовнопрядильному устаткуванні майже з тими ж параметрами, що і двокомпонентну пряжу з суміші *ПЕ* та бавовняних волокон. Використання волокон *ПА* в сумішах з *Vic* та бавовною дуже ефективно при виготовленні пряжі для шкарпетково-панчішних виробів.

При переробці сумішей бавовни з хімічними волокнами у пряжу та виготовленні тканин з цієї пряжі поліпшуються техніко-економічні показники у прядильному та ткацькому виробництвах.

Переробка хімічних волокон в сумішах з лляними волокнами. Хімічні волокна можна переробляти в сумішах з лляними волокнами сухим та мокрим способами прядіння.

Змішування лляних волокон з *Vic* потрібно проводити на першій стрічковій машині. Плани прядіння при цьому можуть бути аналогічними планам прядіння, які застосовуються для виготовлення лляної пряжі відповідної лінійної густини. Вміст волокон *Vic* в сумішах з лляними волокнами не повинен перевищувати 30%. Волокна *Vic* найбільш доцільно змішувати з пачосами та коротким лляним волокном.

Вміст в сумішах з льоном до 25% волокон *Vic* покращує фізико-механічні властивості змішаної пряжі, за виключенням розривального навантаження, а обривність в прядінні знижується у 2 *рази* в порівнянні з лляною пряжею.

Змішана лляна пряжа, яка містить 25% *Vic* і 75% лляних волокон, має більш ніж у 2 *рази* більше видовження в порівнянні з лляною пряжею, а за стійкістю до згинання переважає її у 1,5 *рази*. З такої суміші рекомендують виготовляти пряжу лінійною густиною не вище 56 *текс*.

Лляні тканини виготовленні із змішаної пряжі, які містять не більше 30% волокон *Vic* зберігають специфічні властивості чистолляних тканин, але вони краще фарбуються та набувають додатковий блиск. Такі тканини використовують в якості платтяних і плащових, а також як меблеві та декоративні.

Волокна *Vic* в суміші з лляними волокнами також використовують для виготовлення технічної пряжі, з якої виготовляють шпагати. В цьому випадку волокна *Vic*, в основному, використовують в сумішах з тіпаним льоном та коротким лляним волокном великої лінійної густини.

При виготовленні лляної пряжі великої лінійної густини від 330 до 400 *текс*, яку використовують для виготовлення господарчих мішків та пакувальних тканин, доцільним є використання синтетичних волокон в сумішах з лляними. Таке використання невеликої кількості синтетичних волокон в сумішах з лляними значно покращує експлуатаційні властивості тканин та виробів з них.

Використання волокон *ПА* в сумішах з лляними волокнами доцільне для вироблення пряжі, з якої виготовляють тканини технічного призначення (парусини, фільтрувальні тканини, пожежні рукави, кручені вироби тощо). Вміст в сумішах з лляними 15-20% волокон *ПА* підвищує більш ніж у 2 *рази* стійкість тканин до тертя, а

також значно зростає її стійкість до згинання. Для кращої переробки з лляними волокна *ПА* повинні мати відповідні характеристики: лінійну густину 400-500 мтекс, довжину 90-95 мм, видовження при розриванні не повинно перевищувати 45%.

Застосування в сумішах з лляними волокон *ПЕ* доцільно для вироблення пряжі, яка застосовується для виготовлення костюмних тканин. Вміст волокон *ПЕ* при цьому не повинен перевищувати 40%.

Переробка хімічного волокна в суміші з волокнистими відходами шовку. Застосування хімічних волокон в сумішах з волокнистими відходами натурального шовку не має значного застосування в зв'язку із значною різницею властивостей цих волокон.

Досить непогані результати отримані при змішуванні волокнистих відходів натурального шовку з синтетичними волокнами. Так пряжа, отримана з сумішей відходів шовку та волокон *ПА* має високу стійкість до багаторазових деформацій при розтягуванні, згинанні та стійкість до тертя. Тканина виготовлена з такої пряжі менше зминається і має високу зносостійкість. Такі позитивні властивості можна пояснити більш високою пружністю волокон *ПА* в порівнянні з волокнами шовкових відходів. Також позитивним є досить низька собівартість такої змішаної пряжі, тому що вартість волокон *ПА* нижче вартості прочосу, який отримують з волокнистих відходів натурального шовку.

Використання у сумішах з волокнистими шовковими відходами волокон *ПЕ* також надає змішаній пряжі нових позитивних властивостей.

Виготовлення змішаної пряжі з синтетичних волокон та шовкових волокнистих відходів дозволяє більш ефективно використовувати волокнисті відходи натурального шовку і розширити асортимент тканин із застосуванням досить цінного шовкового волокна.

Розділ 6. Виготовлення високооб'ємної пряжі

Для покращення споживчих властивостей пряжі з використанням синтетичних волокон застосовують нові способи її обробки. Ці способи базуються на здатності деяких синтетичних волокон дуже витягуватися у нагрітому стані, а потім при подальших водно-термічних обробках усаджуватися. Таким чином можна отримати високо- і низькоусадкові волокна. В процесі сумісної переробки високо- і низькоусадкових волокон виготовляється потенційно об'ємна пряжа, яка при наступній волого-тепловій обробці за рахунок усадки високоусадкового компонента і згинання низькоусадкового навкруги високоусадкового набуває властивостей високооб'ємної пряжі. Така пряжа відрізняється від інших високою м'якістю, пухнастістю, малою щільністю та значною просторовою звитістю.

Вироби з такої пряжі мають хороші гігієнічні та теплозахисні властивості, красивий зовнішній вигляд та високу зносостійкість. Тканини мають підвищену застилистість. Високооб'ємна пряжа успішно замінює вовняну та напіввовняну пряжу в деяких видах виробів і використовується у трикотажному виробництві для виготовлення спортивних костюмів, верхніх трикотажних виробів, хусток, шарфів тощо. Вона також використовується при виготовленні тканин костюмно-платтяного асортименту, меблево-декоративних тканин, штучного хутра, ковдр тощо.

Широке поширення отримала високооб'ємна пряжа з *ПАН* волокна або його сополімерів. В різних країнах виготовляють високооб'ємну пряжу з *ПАН* волокна, яке має різні торгові назви: *орлон* (США), *куртель* (Англія), *кашмілон* (Японія), *булана* (Болгарія) тощо. В Росії виготовляють високооб'ємну пряжу з сополімерного *ПАН* волокна – нітрон *B*, яке складається на 90% з акрилонітрилу та на 10% з вініл-ацетату.

За кордоном для виробництва високооб'ємної пряжі широко використовуються і *ПЕ* волокна різних торгових назв: *дилен HS*, *дакрон 651* (США), *тревіра 560* (Німеччина), *велана*, *ямболен*. Ці волокна використовують в якості високоусадкового компоненту, модифікованого фізичним або хімічним методом. В останній період є відомості про отримання високооб'ємної пряжі з поліпропіленового волокна. Таку пряжу використовують для виготовлення переважно нижньої білизни при лікуванні ревматичних захворювань. Розроблені технології виробництва високооб'ємної пряжі з використанням в якості високоусадкового компоненту полівінілхлоридного волокна.

Компонент з високою усадкою виробляють шляхом витягування елементарних ниток у вигляді джгута при певному режимі нагрівання. Від параметрів режиму нагрівання залежить ступінь усадки волокон.

Для отримання високоусадкових волокон є три основних методи:

- *хімічна модифікація*, за якої додавання хімічно модифікованих компонентів діє на зниження швидкості кристалізації та в залежності від виду та кількості компоненту впливає на кінцеве співвідношення між аморфною та кристалічною частинами волокна;

- *фізична модифікація*, за якої змінюється співвідношення між

аморфною та кристалічною частинами полімеру волокна, що досягається шляхом зміни вологості, умов витягування та додаткової термообробки;

- використання бікомпонентних волокон (застосовується в основному для виробництва текстурованих ниток).

Високоусадкові волокна, які отримані шляхом хімічної модифікації, мають більш стійкі показники за всіма фізико-механічними та хімічними властивостями в порівнянні з волокнами, які отримані шляхом фізичної модифікації. Перевагою методу фізичної модифікації є те, що високоусадкові волокна виготовляють з тих же полімерів, з яких виготовляють і низькоусадкові (звичайні) волокна, що технологічно та економічно більш вигідно.

Ступінь усадки синтетичних волокон різна: *ПА* – 5-8%, *ПЕ* – 12-16%, *ПАН* – 23-32%. Для виготовлення високооб'ємної пряжі в основному використовують *ПАН*-волокна лінійною густиною 330, 500 та 670 мтекс. Для забезпечення необхідних фізико-механічних властивостей пряжі у її поперечному перерізі повинно бути не менше 60-70 волокон. У відповідності до цього для виробництва пряжі лінійною густиною більше 20 текс потрібно використовувати волокна лінійною густиною 330 мтекс, більше 30 текс – 500 мтекс, а більше 40 текс – 670 мтекс.

Для визначення лінійної густини волокон потрібно також враховувати вимоги, які пред'являють до готового виробу, а особливо до стійкості до пілінгування. Так для забезпечення формостійкості та незначного пілінгу у виробках з високооб'ємної пряжі рекомендовано використовувати більш товсті волокна.

Особливо важливою властивістю *ПАН* волокон, які використовуються для виробництва високооб'ємної пряжі є міцність на розривання при випробуваннях волокон петлею. Ця міцність визначає стійкість волокон до згинальних зусиль, які виникають на багатьох стадіях технологічного процесу.

Основними якісними показниками, які характеризують високооб'ємну пряжу є її об'ємність та усадка. Ці показники залежать від властивостей волокон, а також від процентного співвідношення високо- та низькоусадкових компонентів у суміші.

Під *об'ємністю* пряжі розуміють об'єм (см³), який займає 1 г високооб'ємної пряжі у вільному (не натягнутому) стані при нормальній вологості та температурі.

Об'ємність пряжі *V*, (см³) визначають за наступною формулою:

$$V = ((\pi \cdot d^2) / 4) \cdot l, \quad /6.1/$$

де *d* – діаметр пряжі (вимірюється за допомогою градуйованої лупи або мікроскопу), см;

l – довжина *l* з пряжі, $l = (1000 / T_{\Pi}) 100$, см;

T_Π - лінійна густина пряжі, текс.

Звідки

$$V = (78500 \cdot d^2) / T_{\Pi} \quad /6.2/$$

Усадку пряжі S , (%) визначають за наступною формулою:

$$S = (1 - l_2 / l_1) \cdot 100 \quad /6.3/$$

де l_1 та l_2 - довжина пряжі відповідно до та після волого-теплової обробки.

Зміну об'ємності пряжі оцінюють відношенням об'ємності високооб'ємної та початкової пряжі. Таке відношення називають ступінню об'ємності. Ступінь об'ємності V_e , (%) показує у скільки разів збільшується об'єм пряжі після волого-теплової обробки і визначається за наступною формулою:

$$V_e = (V_2 / V_1) \cdot 100 \quad /6.4/$$

де V_1 та V_2 - об'єми, які займає 1 г початкової та високооб'ємної пряжі, см³.

Ступінь об'ємності пряжі у лабораторних умовах визначають як відношення рівних за масою зразків високооб'ємної та початкової пряжі, які розміщують у гладкому циліндрі, де за однаковим навантаженням знаходять їх об'єм.

Лінійну густину пряжі після волого-теплової обробки знаходять за наступними формулами:

$$T_2 = T_1 / K_{yc}; \quad \text{та} \quad T_2 = T_1 / (1 - S / 100) \quad /6.5/$$

де T_1 та T_2 - лінійна густина пряжі до та після волого-теплової обробки, *текс*;
 K_{yc} - коефіцієнт усадки пряжі, $K_{yc} = l_2 / l_1$;

Число крутінь (скрученість) пряжі до та після волого-теплової обробки визначають за наступними формулами:

$$K_1 = 100 \cdot \alpha_1 / \sqrt{T_1}; \quad \text{та} \quad K_2 = 100 \cdot \alpha_2 / \sqrt{T_2}; \quad \text{або} \quad K_2 = K_1 / K_{yc}$$

де K_1 та K_2 - скрученість пряжі до та після волого-теплової обробки, м⁻¹;
 α_1 та α_2 - коефіцієнт крутіння пряжі до та після волого-теплової обробки.

Виходячи з вищенаведених формул шляхом підстановки отримуємо:

$$\alpha_2 = K_2 \cdot \sqrt{T_2} / 100 = (K_1 / K_{yc}) \cdot \sqrt{T_1 / K_{yc}} \cdot 1 / 100 = \alpha_1 / \sqrt{K_{yc}^3}$$

Як видно з останньої формули, коефіцієнт крутіння високооб'ємної пряжі залежить від коефіцієнта крутіння та усадки початкової пряжі.

Найбільший вплив на якість високооб'ємної пряжі має величина усадки волокон-компонентів та співвідношення високо- та низькоусадкового компонентів у суміші. Чим вища усадка високоусадкового компоненту, тим більшу отримують ступінь об'ємності високооб'ємної пряжі. Різниця між усадкою низько- та високоусадкового волокна повинна бути максимально великою.

Високооб'ємну пряжу можна отримати, якщо різниця між усадкою волокнистих компонентів не нижча 18%. Співвідношення високо- та низькоусадкових компонентів в суміші залежить також від виду та властивостей сировини. Це співвідношення в більшості встановлюють експериментально. Для досягнення більшого ефекту

об'ємності ПАН пряжі оптимальний вміст високоусадкового волокна в суміші повинен бути в межах 30 – 50 %.

6.1. Способи отримання високооб'ємної пряжі

Принцип виготовлення високооб'ємної пряжі з суміші різноусадкових волокон викладено вище. Високооб'ємну пряжу можливо отримувати з суміші різноусадкових волокон, які попередньо нарізають, а також з елементарних хімічних ниток, які поступають у вигляді джгутів. Високоусадковий компонент у вигляді різаного волокна отримують в процесі його виготовлення або при переробці на штапелювальних машинах. Найкраще, щоб на прядильні підприємства високо- і низькоусадкові волокнисті компоненти поступали від підприємств-виробників хімічних волокон. В якості низькоусадкового компоненту можуть використовуватись як хімічні, так і натуральні волокна.

6.1.1. Отримання високооб'ємної пряжі з суміші різноусадкових волокон

Високооб'ємну пряжу можна отримати за різними способами та системами прядіння, які застосовують для прядіння звичайних волокон. Найбільш доцільно використовувати кардну систему прядіння бавовни та гребінну систему прядіння вовни. Можливе також застосування технологій шовкопрядильного та льонопрядильного виробництв.

Технології, які застосовуються в прядінні вовни, льону та шовку дозволяють переробляти більш довгі волокна і отримувати пряжу з більш низькою величиною крутіння, що в цілому позитивно впливає на якість високооб'ємної пряжі. Така пряжа має високу пухнастість, м'якість та меншу ущільненість, але поряд з цим і високу вартість обробки у порівнянні з технологією бавовнопрядіння, що є суттєвим недоліком.

З врахуванням того, що кардна система прядіння бавовни складається з меншої кількості технологічних переходів, оснащена більш продуктивним устаткуванням, ніж інші класичні системи прядіння, то переробка хімічних волокон за цією системою здійснюється з меншими затратами і є більш доцільною.

Високооб'ємна пряжа, виготовлена на устаткуванні кардної системи бавовнопрядіння, має трохи менше розривальне навантаження в порівнянні з пряжею, виготовленою на устаткуванні камвольної системи вовнопрядіння. Переваг в інших показниках не виявлено.

Пряжа, виготовлена на устаткуванні апаратної системи прядіння, має низький ефект об'ємності з причини хаотичного розташування волокон, тому ця система прядіння не рекомендована для виробництва високооб'ємної пряжі.

Високу ефективність для виготовлення високооб'ємної пряжі має модернізована кардна система прядіння бавовни, за якою можливо переробляти волокно довжиною до 70 мм при тих же технологічних параметрах, за яких виготовляється і звичайна пряжа з хімічних волокон.

Виготовлення пряжі з *ПАН* волокна довжиною до 70 мм дозволяє знизити коефіцієнт крутіння на 15-20 % при одночасному підвищенні фізико-механічних властивостей високооб'ємної пряжі лінійною густиною 25текс×2 – 42текс ×2 та підвищенні продуктивності рівничних та прядильних машин.

Пряжа, виготовлена з використанням в якості низькоусадкового компоненту натуральних волокон (бавовни, вовни, шовку, льону) після волого-теплової обробки має особливу структуру. Високоусадковий компонент такої пряжі переміщується всередину пряжі, а натуральні волокна розташовуються на її поверхні.

Високоусадкове волокно випускають лінійною густиною від 0,1 до 1,1 текс, довжиною різання від 38 до 115 мм в залежності від способу та системи прядіння, за якою воно буде перероблятися, а також від призначення пряжі.

Суміш повинна містити 30–50 % високоусадкових (з усадкою 20–30 %) і 70–50 % низькоусадкових (з усадкою 0,5–1,0 %) волокон. При використанні в якості високоусадкового компонента волокна з більшою усадкою (наприклад, полівінілхлоридного з усадкою 45 – 50 %) його вміст в суміші зменшується до 10–15%.

Змішування волокон з низькою та високою усадкою необхідно здійснювати на самому початку обробки. При цьому волокна емульсують звичайними препаратами, які застосовуються для емульсування хімічних волокон.

Переробка суміші різноусадкових волокон на прядильному устаткуванні не має ускладнень. Однотиктова та кручена пряжа практично не відрізняється від звичайної пряжі і її якісні показники можна визначити за стандартними методиками. Для отримання високооб'ємної пряжі волого-тепловій обробці на спеціальному устаткуванні піддається кручена в два складення пряжа у вільному (не натягнутому) стані, в результаті чого високоусадковий компонент скорочується, приймаючи більш певну орієнтацію вздовж осі пряжі, а низькоусадковий обвивається навколо високоусадкового, займаючи менш орієнтовне положення у тому ж напрямку. Внаслідок таких перетворень змінюються фізико-механічні властивості пряжі. Так лінійна густина збільшується на 10-35%, діаметр – інколи більш ніж у 2 рази, а об'ємність – більш ніж у 3 рази. Розривальне навантаження значно зменшується, а видовження збільшується приблизно у 2 рази.

Наприклад, пряжа з різноусадкових волокон лінійною густиною 50 текс після термообробки буде мати лінійну густину 62 текс, а її діаметр буде відповідати діаметру звичайної пряжі лінійною густиною 84 текс.

В залежності від лінійної густини пряжі рекомендується використовувати хімічні високоусадкові волокна відповідних лінійних густин (табл.6.1).

Таблиця 6.1. Відповідність лінійної густини волокон до густини пряжі

Лінійна густина	пряжі, текс	≤25	25-29,4	29,4-42	≥42
	волокна, текс	0,16-0,2	0,2-0,25	0,25-0,3	0,3-0,5

Із зменшенням лінійної густини волокна збільшується розривальне навантаження пряжі, зменшується її жорсткість, об'ємність та стійкість до тертя.

Технологічний процес виготовлення високооб'ємної пряжі з штапельованого ПАН волокна можливо значно скоротити. Для цього потрібно створити прядильну машину з витяжним пристроєм надвисокої витяжки. В цьому випадку пряжу можна отримати в чотири переходи за допомогою однопроцесної тіпальної машини, чесальної машини з витяжним пристроєм, стрічкової машини з автоматичним регулятором рівноти стрічки та вищезазначеної прядильної машини. При цьому рівничний перехід скорочується.

6.1.2. Виготовлення високооб'ємної пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток

Одним із значних недоліків виготовлення пряжі з хімічних волокон звичайними способами та системами прядіння є те, що чисте волокно потрібно піддавати розпушуванню, тіпанню та чесанню, що призводить до ускладнення обробки, механічних пошкоджень волокон, збільшує кількість відпадків та підвищує витрати на виготовлення пряжі.

Способи прядіння хімічних ниток базуються на використанні джгутів елементарних хімічних ниток та їх штапелюванні на штапелювальних машинах. Ці способи є більш доцільними, тому що штапельовану волокнисту стрічку отримують безпосередньо з джгута без процесів розпушування, тіпання та чесання волокна.

Існує декілька способів отримання штапельованої стрічки з джгутів елементарних хімічних ниток. Відомо, що джгути можна штапелювати шляхом розрізання, розривання, роздавлювання та перетирання елементарних ниток, які входять у джгут. Найбільше розповсюдження отримали різальні та розривальні штапелювальні машини.

Виготовлення високооб'ємної пряжі з джгутів може здійснюватися за трьома технологічними схемами (рис. 6.1).

Як видно із вищенаведеної схеми, особливістю кожного варіанту переробки джгута з хімічних елементарних ниток є застосування штапелювальних, волокноусадкових або розривально-змішувальних машин. Наступні машини є типовими для гребінної системи прядіння вовни.

Схема I (рис. 6.1) базується на застосуванні розривальних штапелювальних машин. За цією схемою джгути елементарних хімічних ниток піддають штапелюванню, яке поєднується з попереднім витягуванням в нагрітому стані.

Частина волокон (50-70%) піддають релаксації на волокноусадковій машині і з них формують низькоусадковий компонент. З другої частини волокон (50-30%), яка не підлягала релаксації і зберігає високоусадкові властивості, утворюють високоусадковий компонент. Стрічки високо- та низькоусадкового волокна змішують на розривально-змішувальній машині. Подальша переробка стрічок здійснюється за схемою, яка наближена до технології виготовлення гребінної вовняної пряжі.

Схема II (рис. 6.1) базується на використанні різально-штапелювальної машини.

В цьому випадку витягуванню в нагрітому стані піддають тільки ту частину ниток джгута, волокна з яких в подальшому будуть використані в якості високоусадкового компоненту. Іншу частину джгута заправляють безпосередньо у штапелювальну машину, минаючи таким чином нагрівальний пристрій і формуючи з неї низькоусадковий компонент. Змішування стрічок з волокон високо- та низькоусадкового компонентів проводиться в процесі штапелювання, а подальша переробка утвореної стрічки здійснюється за загальною схемою.

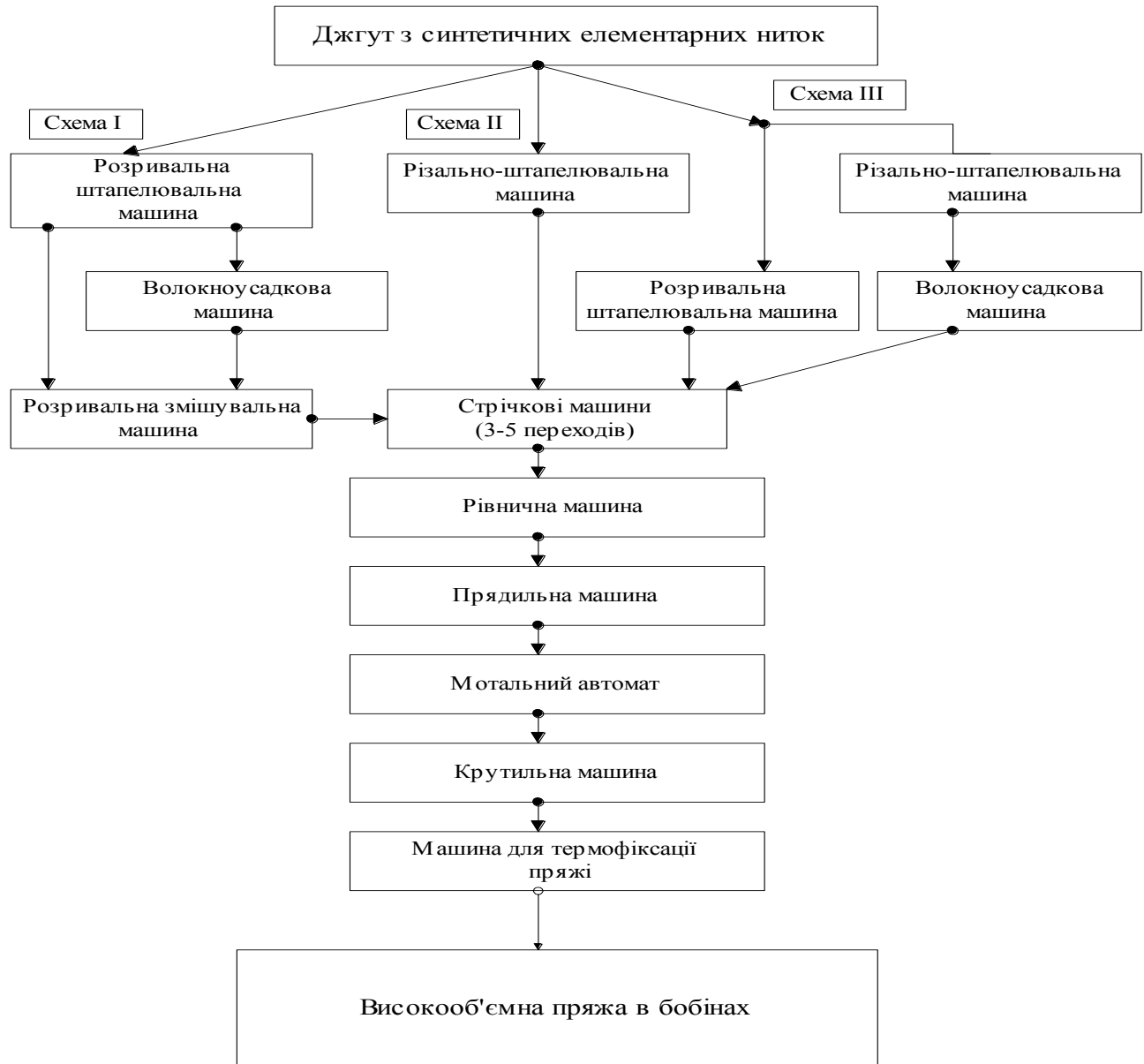


Рис. 6.1. Схеми технологічних процесів отримання високооб'ємної пряжі з застосуванням штапелювальних машин різних типів

За схемою III (рис. 6.1) використовують розривальну штапелювальну та різально-штапелювальну машини. Розривальна машина призначена для отримання високоусадкового компоненту, а різально-штапелювальна – низькоусадкового компоненту. Стрічки змішуються на першому переході стрічкових машинах, а їх подальша переробка здійснюється за загальною схемою.

Пряжа, яка отримана з різноусадкових волокон, практично не відрізняється від звичайної пряжі. Для отримання підвищеної об'ємності таку пряжу у вільному стані обробляють парою, гарячим повітрям або киплячою водою на спеціальному устаткуванні. Високооб'ємна пряжа намотується на бобіни.

В деяких випадках пряжу з різноусадкових компонент не піддають волого-тепловій обробці. Таку пряжу використовують для виготовлення трикотажних виробів. Ефект підвищеної об'ємності проявляється при цьому безпосередньо в готових виробах після їх волого-теплової обробки. В цьому випадку потрібно враховувати усадку трикотажного виробу.

Високооб'ємна пряжа виготовлена за схемою I має переваги над пряжею, виготовленою за схемою II тим, що вона має більш високі якісні показники, а над пряжею, виготовленою за схемою III - меншою кількістю машин і відповідно меншими експлуатаційними витратами. Тому на прядильних підприємствах для виготовлення високооб'ємної пряжі застосовується переважно схема I.

Джгути з елементарних хімічних ниток, які поступають з заводів по виготовленню хімічних волокон мають вигляд плоских стрічок шириною 200-220 мм, лінійною густиною 50 – 60 ктекс. Джгути упаковують у картонні коробки або фанерні ящики. Довжина джгутів складає не менше 2000м.

Джгути з елементарних хімічних ниток повинні бути оброблені антистатичним препаратом в кількості 0,5-1 % від маси ниток. Вони повинні бути рівномірними за масою на довгих та коротких ділянках. Кількість елементарних ниток в джгуті та їх лінійна густина повинна бути однаковою за усією довжиною джгута. Елементарні нитки в джгуті повинні бути розташовані паралельно і не мати перекручень. Гофрування елементарних ниток в джгуті повинно бути помірним для полегшення роз'єднання волокон, які отримують в процесі штапелювання.

Перед початком переробки джгути з елементарних хімічних ниток рекомендують витримувати в розкритій тарі не менше 6-8 год при відносній вологості повітря 55-65% та температурі 18-25°C. Приблизно такі ж умови потрібно витримувати в усіх виробничих приміщеннях.

Способи штапелювання джгутів шляхом розривання. Розрізняють дві основні технологічні схеми отримання високооб'ємної пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток, використовуючи способи штапелювання джгутів шляхом розривання (рис. 6.2).

За схемою I (рис. 6.2, а) отримують пряжу з довгих волокон (*середня довжина волокна $l_{сер}$ становить близько 100 мм*).

Високоусадковий компонент з цією схемою отримують шляхом

використання стрічково-розривальної машини, на якій усі елементарні нитки джгута підлягають витягуванню в нагрітому стані, а потім їх штапелюють способом розривання.



Рис. 6.2. Технологічні схеми виготовлення високооб'ємної пряжі із застосуванням різних типів штапелювальних машин

а – для отримання пряжі з довгих волокон ($l_{\text{сер}} \approx 100$ мм);

б – для отримання пряжі з короткого волокна (від 40 до 60 мм).

Низькоусадковий компонент отримують шляхом терморелаксації штапельованої стрічки на волокноусадковій машині.

Змішування обох компонентів і отримання заданої довжини волокна у стрічці проходить на розривально-змішувальній машині за рахунок розривання довгих волокон. В подальшому утворені стрічки проходять 2-4 *переходи* стрічкових машин з гребінними полями. Після цього на рівничній машині отримують рівницю та на кільцевій прядильній машині – пряжу. За цією схемою можливо також використовувати крутильні, прядильно-крутильні (типу *ПК-100*) або самокрутні машини (типу *СК*) для отримання пряжі у два складення. Кручена пряжа підлягає терморелаксації, в результаті чого отримують готову високооб'ємну пряжу.

Дослідженнями доведено, що при збільшенні середньої довжини волокна збільшується і об'ємність пряжі після терморелаксації, зростає її розривальне навантаження та збільшується вихід пряжі. Поряд з цим значне збільшення довжини волокна може призвести до погіршення протікання процесу витягування на рівничних та прядильних машинах. Тому оптимальною середньою довжиною волокна за першою схемою приймається *100 мм*.

За *схемою II* (рис. 6.2, б) високооб'ємну пряжу отримують з більш короткого волокна *довжиною від 40 до 60 мм*. В цьому випадку для отримання високоусадкового компоненту також використовують стрічково-розривальну машину, на якій всі елементарні нитки джгута підлягають витягуванню в нагрітому стані, а потім їх штапелюють шляхом розривання.

Низькоусадковий компонент також формується шляхом терморелаксації штапельованої стрічки на волокноусадковій машині.

Для змішування обох компонентів застосовують розривально-змішувальну машину для отримання короткого волокна, два-три переходи стрічкових машин, що застосовуються в бавовнопрядінні, рівничний перехід та кільцеві прядильні машини. За цим способом також можна застосовувати пневмомеханічні прядильні машини.

Подальші технологічні переходи (перемотування, кручення та терморелаксація крученої пряжі) аналогічні тим, які використовуються за першою схемою.

Друга схема отримання високооб'ємної пряжі дозволяє використовувати усі переваги пневмомеханічного способу прядіння. Використання стрічково-розривальних машин з неконтрольованим розриванням елементарних ниток джгута та відповідних розривально-змішувальних машин, які забезпечують отримання штапельованої стрічки високої якості, має дуже важливе значення при невеликій кількості переходів.

На деяких прядильних виробництвах з виготовлення високооб'ємної пряжі використовують різально-штапелювальні машини типу *ЛРШ-70* для отримання низькоусадкового компоненту, а високоусадковий компонент отримують на стрічково-розривальних машинах.

За неконтрольованим способом розривання працює значна частина стрічково-розривальних машин та усі розривально-змішувальні машини. Основними

виробниками стрічково-розривальних та розривально-змішувальних машин такого типу є фірми “Seydel” (Німеччина), “Tematex”, “Savio” (Італія), “Durantile” (Бельгія), “Turbo” (США), “ОМ” (Японія) тощо.

За контрольованим способом розривання працюють стрічково-розривальні машини, які випускаються в Росії та в Японії (фірма “ОКК”).

Стрічково-розривальні машини. Фірма “Seydel” (Німеччина) досягла найбільшого прогресу у створенні стрічково-розривальних машин різного призначення. Це моделі *Seydel-633*, *Seydel-670*, *Seydel-671* та *Seydel-673*.

Машина моделі *Seydel-633* була випущена ще у 1964 році. Стрічково-розривальна машина моделі *Seydel-670* одностороння, одновипускна (для зручності обслуговування) і має пристрій для нагрівання джгута. Продуктивність цієї машини складає 75-110 кг/год при швидкості випуску стрічки 90-140 м/хв. Наступні моделі *Seydel-671* (рис. 6.3) та *Seydel-673* за конструктивним рішенням аналогічні машині моделі *Seydel-670*.

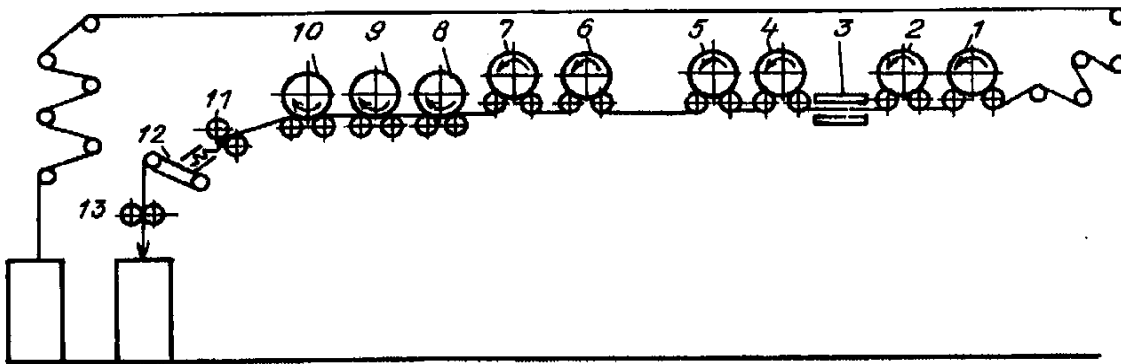


Рис. 6.3. Схема стрічково-розривальної машини моделі *Seydel-671*

1, 2, 4-10 – витяжні секції; 3 – нагрівальні плити; 11 – гофрувальний пристрій; 12 – транспортер; 13 – стрічкоукладач.

Робота стрічково-розривальної машини моделі *Seydel-671* полягає в наступному. Машина цієї моделі має дев'ять витяжних секцій 1, 2, 4-10 (замість восьми у моделі *Seydel-670*). Попередній натяг джгута в нагрітому стані виникає у зоні нагрівальних плит 3, яка знаходиться між секціями 2 та 4. Наступне охолодження елементарних ниток джгута проходить за допомогою нижніх циліндрів. Розривання волокон здійснюється послідовно між секціями 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, розведення між якими поступово зменшується в напрямку випуску. Секції 4-5 та 6-7 забезпечують надійне, без проковзування, затискання елементарних ниток джгута. Розтягнення елементарних ниток джгута проходить в кожній зоні за рахунок різниці швидкостей робочих органів. Витяжні секції мають однакову будову і складаються з двох порожнистих сталевих циліндрів, які охолоджуються зсередини водою, та верхнього обтягнутого гумою валу, що знаходиться під гідравлічним навантаженням. Кінцеве штапелювання джгута проводиться між секціями 8, 9 та 10.

З штапелювального пристрою стрічка поступає до гофрувального пристрою 11, а в подальшому, за допомогою транспортера 12 та верхньої тарілки стрічкоукладача 13, укладається в таз. Охолодження стрічки проводиться при проходженні її по решітчастому транспортеру. Разом з цим проходить і відсмоктування пилу за допомогою вентилятора.

Продуктивність стрічково-розривальної машин даного типу складає 100-250 кг/год за швидкості випуску до 180 м/хв. Максимальна лінійна густина джгута може складати: *Віс* – 112 ктекс, *ПАН* – 167 ктекс, *ПЕ* – 77-100 ктекс (для моделі 673).

На відміну від попередніх моделей на стрічково-розривальній машині моделі *Seydel-675* встановлена додаткова (десята) витяжна секція. На цій машині можна переробляти джгути наступних лінійних густин: *Віс* – до 200 ктекс, *ПАН* – 300 ктекс, *ПЕ* – 100-200 ктекс при швидкості випуску до 280 м/хв і продуктивності 150-400 кг/год при лінійній густині вихідної стрічки 20-30 ктекс.

Стрічково-розривальна машина моделі Seydel-677 з неконтрольованим способом розривання. Стрічково-розривальна машина моделі *Seydel-677* (рис. 6.4) суттєво відрізняється від вищенаведених моделей. Вона має тільки сім витяжних секцій.

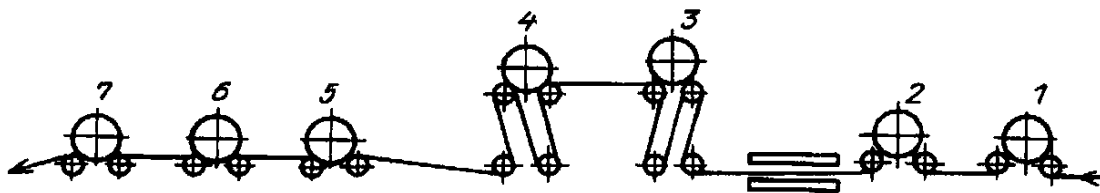


Рис. 6.4. Схема стрічково-розривальної машини моделі *Seydel-677*
1-7 – витяжні секції.

Робота машини полягає в наступному. Витяжні секції 1,2,5, 6 та 7 складаються з двох сталевих нижніх циліндрів та одного верхнього валу, а секції 3 та 4 – з чотирьох нижніх сталевих циліндрів і верхнього натискного валу. Така будова секцій 3 та 4 дозволяє покращити охолодження джгута, посилити затискання елементарних ниток джгута за рахунок огинання джгутом нижніх циліндрів, а також скоротити число секцій.

Штапелювання елементарних ниток джгута здійснюється між секціями 3-4, 4-5, 5-6, 6-7, а між секціями 2 та 3 проходить нагрівання джгута. Якщо нагрів ниток джгута не потрібен, тоді зона 2-3 може слугувати першою зоною розриву елементарних ниток джгута.

На стрічково-розривальній машині *Seydel-677* можна переробляти джгути з *ПЕ* та *ПАН* елементарних ниток лінійною густиною 80 та 120 ктекс при швидкості випуску стрічки 220 м/хв та продуктивності 100-250 кг/год.

Фірма "*Seydel*" випускає також стрічково-розривальні машини моделей 679, 682, 840 та 860. Технологічні схеми машин моделей 679 та 682 аналогічні схемі машини

моделі 677, але мають змінені розміри робочих органів та технологічні параметри.

Стрічково-розривальна машина *Seydel-840* є двоярусною, що дозволяє їй займати значно меншу площу в порівнянні з машинами *моделей 679 та 682*. Одночасно з цим знизилася вартість машини та спрощено її обслуговування. На верхньому ярусі розташована зона нагрівання, а під нею – зона розривання елементарних ниток джгута. На цій машині виготовляють стрічку лінійною густиною *15-30 ктекс*, швидкість випуску складає до *140 м/хв*, а продуктивність машини може бути *100-200 кг/год*. Така машина може використовуватися на прядильних виробництвах малої та середньої потужності при випуску до *300 т* волокон на рік.

Стрічково-розривальна машина *Seydel-860* (рис. 6.5) є також двоярусною і має чотири зони розриву (*I, II, III, IV*). Така машина має продуктивність до *400 кг/год* і може використовуватися на прядильних виробництвах великої потужності.

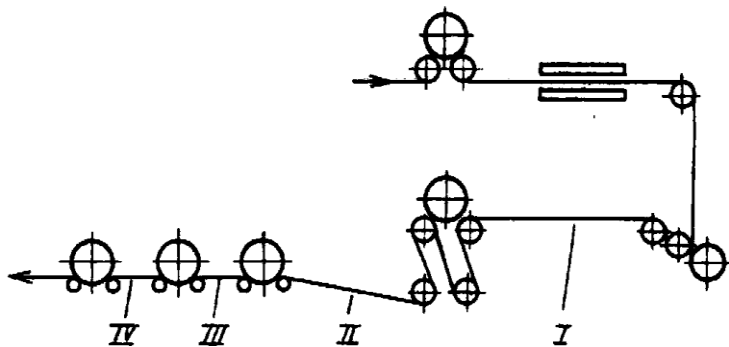


Рис. 6.5. Схема стрічково-розривальної машини моделі *Seydel-860*

Для полегшення переробки стрічок на подальших технологічних переходах штапельовальні стрічково-розривальні машини оснащують пристроями для гофрування та замаслювання стрічок.

Також для безперервної терморелаксації штапельованої стрічки штапельовальні машини різних типів можуть бути оснащені пристроями типу *CSR-2* (рис. 6.6).

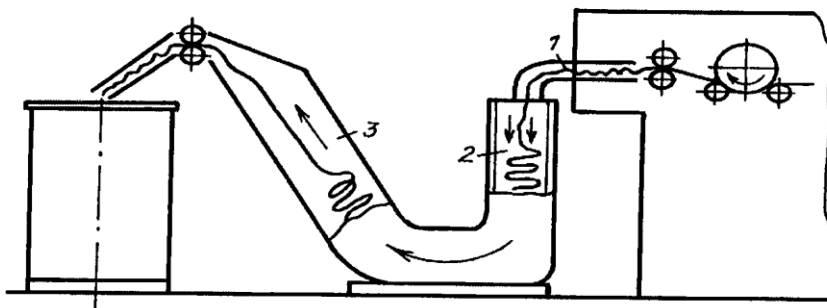


Рис. 6.6. Схема пристрою *CSR-2* для безперервної терморелаксації штапельованої стрічки

1 – гофрувальний пристрій; 2 – шахта для релаксації; 3 – вихідна частина шахти.

Робота пристрою *CSR-2* для безперервної терморелаксації штапельованої стрічки полягає в наступному. Стрічка з штапельованих волокон поступає з гофрувального пристрою 1 стрічково-розривальної машини. Стрічка обробляється паром при температурі біля *102 °C* і її релаксація проходить в камері 2 протягом *3-4 хвилин*.

Відсмоктування залишків пару та охолодження стрічки проходить у вихідній частині шахти 3. Після цього стрічка подається до розривально-змішувальної машини.

Штапелювальні стрічково-розривальні машини мають систему реєстрації даних. На дисплеї цієї системи виводяться дані про довжину напрацьованої стрічки, кількості напрацьованих тазів, намотувань та вузлів у живильному матеріалі, ККЧ машини, часу її простоїв тощо.

Стрічково-розривальні машини з контрольованим способом розривання джгута. Перші стрічково-розривальні машини *Perlok* фірми “Hood” з контрольованим способом розривання джгута мають дві зони – витягну та розривальну. В першій зоні елементарні нитки джгута отримують рівномірний натяг, а у другій зоні проходить контрольований розрив ниток завдяки введенню в цю зону обертаючих валиків з абразивними планками, які здійснюють локалізацію місця розривання ниток.

З 1946 року фірма “Turbo” (США) почала випускати стрічково-розривальну машину моделі *Turbo-SA*. На відміну від машини *Perlok* на машині *Turbo-SA* в першій зоні здійснюється витягування джгута елементарних хімічних ниток у нагрітому стані, тому ця штапелювальна машина отримала широке застосування у виробництві високооб’ємної пряжі при переробці ПАН джгутів. В Росії з 1963 року випускається штапелювальна машина *ЛР-230-ИС*, яка за технологічною схемою аналогічна машині фірми “Turbo”.

В наш час за способом контрольованого розривання елементарних ниток джгута працюють штапелювальні машини *ЛР-400-ИС* (Росія) та машини фірми “ОКК” (Японія).

Штапелювальна машина ЛР-400-ИС (рис. 6.7) складається з наступних основних робочих органів та механізмів: живильної рамки; живильного, термовитяжного, штапелювального та гофрувальних пристроїв; стрічкоукладача; механізму автоматичної заміни тазів; системи гідравлічного навантаження на витяжні вали та системи пневмовідсмоктування відпадків.

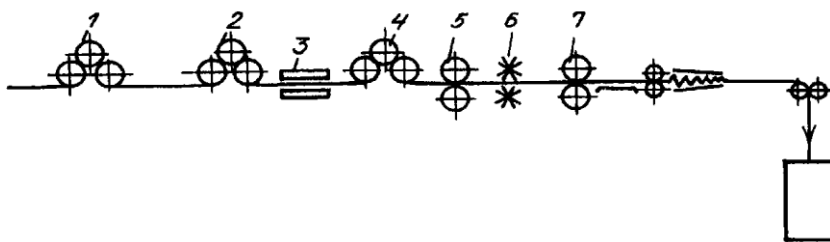


Рис. 6.7. Схема штапелювальної машини *ЛР-400-ИС*

1, 2, 4 – витяжні секції; 3 – нагрівальний пристрій; 5 – проміжні вали; 6 – насікаючі вали; 7 – витяжні вали.

Робота штапелювальної машини *ЛР-400-ИС* полягає в наступному. Джгути елементарних хімічних ниток з коробок поступають на живильну рамку і між секціями 1 та 2 попередньо витягуються. Ці секції складаються з двох сталевих циліндрів та верхнього валика покритого гумою, який знаходиться під гідравлічним навантаженням. Після попереднього витягування джгути поступають у термовитяжний

пристрій 2, 3 та 4. Будова витяжної секції 4 аналогічна секціям 1 та 2. Нагрівальний пристрій 3 складається з двох плит, пневматичної системи автоматичного зсування і розсування плит та системи автоматичного регулювання температури плит.

При намотуванні волокна на циліндрах або на валах штапелювальна машина автоматично зупиняється. Охолодження елементарних волокон джгута проводиться між циліндрами секції 4, які облаштовані системою внутрішньої циркуляції води. У випадку зупинки машини циркуляція води в циліндрах автоматично припиняється для запобігання утворення конденсату на поверхні циліндрів та намотування елементарних ниток при подальшій роботі.

Штапелювання елементарних ниток джгута здійснюється шляхом контрольованого розривання між проміжними 5 та витяжними валами 7 за рахунок різниці їх швидкостей та дії насікаючих валів 6. Штапелювальний пристрій оснащений системою пневмовідсмоктування відпадків, яка вмикається та вимикається одночасно з пуском та зупинкою машини. Після штапелювання утворена волокниста мичка формується у стрічку і укладається в таз.

Штапелювальна машина *ЛР-400-ИС* має електрозупинники та світлову сигналізацію, які спрацьовують у випадку проходження вузлів у живильному пристрої, намотуванні ниток та волокон на робочі органи, обриві стрічки на випуску, напрацюванні в таз заданої довжини стрічки, відсутності пустого тазу на платформі автомату заміни тазів та при відкритті огорожі.

На штапелювальній машині *ЛР-400-ИС* можна переробляти два ПАН джгути загальною лінійною густиною до *120 ктекс* та отримувати вихідну стрічку лінійною густиною до *30 ктекс* при швидкості випуску *120 м/хв* та продуктивності до *120 кг/год*.

Розривально-змішувальні машини. Після штапелювання на стрічково-розривальних машинах утворена стрічка має деяку частину довгих волокон. Для того, щоб розірвати найбільш довгі волокна і поліпшити в подальшому умови протікання процесу витягування на наступних технологічних переходах, після стрічково-розривальних машин використовують розривально-змішувальні машини.

Розривально-змішувальні машини випускалися декількома фірмами: *“Hood”* (США), *РС-200-ИС* (Росія) та *“Temateks”* (Італія). Ці машини мали одну зону розривання, де від 4 до 12 складених на живленні стрічок штапелюються при витяжці від 2 до 9. В подальшому нові моделі розривально-змішувальних машин мають декілька зон розривання елементарних ниток джгута. Так фірма *“Seydel”* випускає нові розривально-змішувальні машини моделей *Seydel-762* та *770*.

Розривально-змішувальна машина моделі *Seydel-762* (рис. 6.8) випускає стрічку з волокнами довжиною *100 мм* та більше.

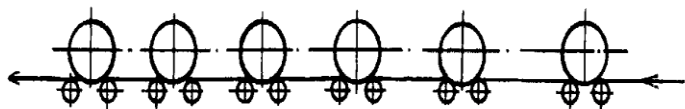


Рис. 6.8. Схема розривально-змішувальної машини моделі *Seydel-762*

Ця машина має шість витяжних секцій, кожна з яких складається з двох нижніх циліндрів та верхнього натискного валу і які утворюють 5 зон витягування та штапелювання. У зонах витягування немає елементів контролювання руху волокон, тому що витяжка у кожній зоні не перевищує 2-4, а волокна після штапелювання добре розпрямлені та паралелізовані. На машині моделі *Seydel-762* здійснюється складання 16-28 стрічок при максимальній загальній лінійній густині стрічок на живленні 750 ктекс і швидкості випуску вихідної стрічки до 350 м/хв та продуктивності 500-550 кг/год.

Розривально-змішувальна машина моделі *Seydel-770* випускає стрічку з волокон незначної довжини від 25 до 60 мм. Зменшення довжини волокон проходить послідовно в 5 зонах витягування. Витяжний пристрій складається з шести витяжних секцій аналогічно машині моделі 762, але на відміну від неї три останні секції мають зменшені діаметри циліндрів та валів. Число складень стрічок дорівнює 12, максимальна загальна лінійна густина стрічки на живленні складає 200 ктекс, швидкість випуску стрічки 250 м/хв, лінійна густина стрічки на виході складає 4-12 ктекс, продуктивність машини – 80-100 кг/год. Оснащення розривально-змішувальної машини запарною камерою моделі *CSR-3* (див. рис. 6.6) дозволяє безперервно запарювати волокна вихідної стрічки.

В останній час фірма “*Temateks/Savio*” випустила ряд моделей розривально-змішувальних машин для отримання довгих волокон.

Машина моделі *RMT.5* має середню продуктивність, моделі *RMT.8* (рис. 6.9) – високу продуктивність.

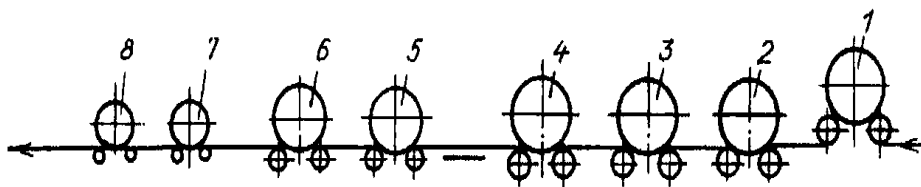


Рис. 6.9. Схема розривально-змішувальної машини моделі *RMT.8*
1 – живильний пристрій; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – витяжні секції.

На розривально-змішувальній машині моделі *RMT.8* при 32 складеннях лінійна густина живильної стрічки може складати 1000 ктекс, а продуктивність – 500кг/год.

Робота машини полягає в наступному. Складені стрічки проходять живильний пристрій 1 і три витяжні зони. Розпушування та зменшення щільності стрічок здійснюється витяжними секціями 2, 3 та 4, нижні циліндри яких мають особливі пази (перша зона). Між секціями 4 та 5 знаходиться зона ущільнення матеріалу (друга зона). В подальшому мичка потрапляє в зону повторного розривання (третя зона) між секціями 5, 6, 7 та 8, де залишені довгі волокна розриваються.

На розривально-змішувальній машині моделі *RMT.7с* для отримання коротких волокон додатково встановлені вузли короткого штапелювання та гофрувальний пристрій на випуску. Машина цієї моделі має сім витяжних секцій та шість секцій штапелювання, які складають три зони.

Число складень може бути 12×2, а

лінійна густина вхідного продукту складати до $330 \text{ ктекс} \times 2 \text{ ктекс}$, загальна витяжка може бути $30-50$, лінійна густина вихідної стрічки $3,5-10 \text{ ктекс}$, кількість вихідних стрічок – *дві*, а швидкість випуску до 220 м/хв . Розривально-змішувальні машини фірми “*Duranitr*” (Бельгія) моделей *R4*, *R5* та *R6* відрізняються від попередніх машин кількістю витяжних секцій. Машина моделі *R4* призначена для отримання стрічки з довгих волокон і має три зони розривання, а моделі *R5* призначена для отримання стрічки з коротких волокон і має чотири зони, з яких перші три витяжні зони аналогічні моделі *R4*, а в останній секції для зменшення розведення покритий гумою вал, розташований під циліндрами.

Розривально-змішувальна машина моделі *ЛР-260-ИС* (Росія) (рис. 6.10) має дві зони розриву і призначена для змішування різноусадкових стрічок з машини *ЛР-400-ИС* та апарату *КТР-8* для розірвання довгих волокон та ущільнення стрічки.

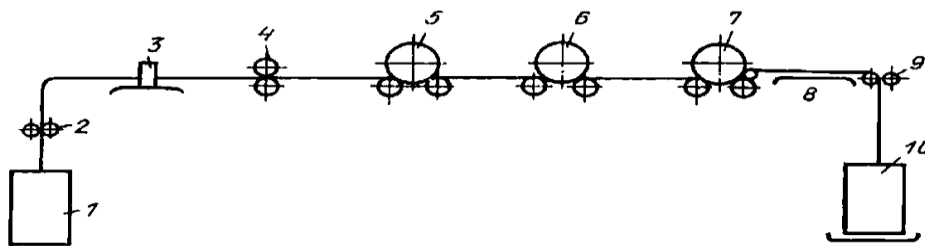


Рис. 6.10. Схема розривально-змішувальної машини моделі *ЛР-260-ИС*

1, 10 – тазі; 2 – розкочувальні циліндри; 3 – нерухомий напрямлювач; 4 – живильна пара;
5, 6, 7 – витяжні секції; 8 – лоток; 9 – площинні вали.

Особливістю цієї машини є застосування живильного столика з розкочувальними циліндрами, двозонного розривального пристрою, гідравлічного навантаження на вали розривального пристрою, стрічкоукладача та автомату заміни тазів, системи пневмовідсмоктування відпадків та високого ступеня уніфікації з стрічково-розривальною машиною *ЛР-400-ИС*. Машина моделі *ЛР-260-ИС* дозволяє переробляти вхідні стрічки загальною лінійною густиною до 200 ктекс з отриманням вихідної стрічки лінійною густиною до 30 ктекс при швидкості випуску до 120 м/хв та продуктивністю до 120 кг/год .

Робота розривально-змішувальної машини *РС-260-ИС* полягає в наступному. Стрічки з тазів 1 поступають через розкочувальні циліндри 2 на живильний столик, де за допомогою нерухомих напрямлювачів 3 формуються у волокнисте полотно.

Утворене волокнисте полотно проходить живильну пару 4 і крізь щілину поступає у двозонний витяжний пристрій. Основна витяжка та розривання волокон проходить між секціями 5, 6 та 7. Кожна з секцій складається з двох гладких (в першій секції – рифлені циліндри) і верхнього покритого гумою валу, який знаходиться під гідравлічним навантаженням. Витяжний пристрій має систему пневмовідсмоктування відпадків. В подальшому після проходження секцій 7 утворена стрічка крізь лоток 8

поступає до плющильних валиків 9 верхньої тарілки стрічкоукладача і укладається в таз 10.

Розривально-змішувальна машина моделі *РС-260-ИС* облаштована електрозупинником та світловою сигналізацією, яка спрацьовує у випадку намотування волокон на робочі органи витяжного пристрою, обриванні стрічок на живленні та випуску, напрацюванні в таз заданої довжини стрічки, відсутності пустого тазу на платформі автомату заміни тазів та при відкритті огорожі.

Для отримання стрічки з коротких волокон розроблена розривально-змішувальна машина моделі *СМ-2-40*, яка має чотири зони штапелювання.

Ефективність переробки джгутів елементарних хімічних ниток можна підвищити наступними заходами:

- *розширенням асортименту та поліпшенням якості джгутів;*
- *удосконаленням способів та пристроїв розпрямлення та натягу джгутів на штапелювальних машинах;*
- *оптимізацією технологічних параметрів процесів на усіх переходах отримання високооб'ємної пряжі;*
- *застосуванням більш прогресивної технології та нових видів устаткування для переробки штапельованої стрічки.*

6.2. Особливості процесу підвищення об'ємності матеріалів

Важливим процесом у виробництві високооб'ємної пряжі є процес підвищення її об'ємності, що у залежності від способів проведення може істотно вплинути на технологію прядіння.

Підвищення об'ємності та, відповідно, релаксацію високоусадкових волокон можна здійснювати за допомогою гарячої води, пари або гарячого повітря. Найбільше застосування одержали перші два методи. У залежності від виду текстильної продукції процес підвищення об'ємності має наступні різновиди: підвищення об'ємності однопниткової пряжі; підвищення об'ємності крученої пряжі; підвищення об'ємності тканини або трикотажного полотна; підвищення об'ємності готового виробу. На прядильних підприємствах найчастіше здійснюється підвищення об'ємності крученої пряжі.

У деяких випадках в процесі підвищення об'ємності для облагороджування матеріалів застосовують хімічні препарати, зокрема поверхнево-активні речовини.

Для нормального перебігу релаксаційних процесів пряжа або готові вироби повинні бути у не натягнутому стані і мати можливість усадки.

Методи підвищення об'ємності пряжі з різноусадкових волокон поділяють на дві групи:

- *періодичні, при яких процес проходить в автоклаві або запарному апараті, причому пряжа обробляється в пасмах;*
- *безперервні (потоківі), при яких усадка пряжі здійснюється при перемотуванні її на бобіну.*

Досягнення ефекту підвищеної об'ємності для різних волокон відбувається в різних середовищах при різних температурах і з різними швидкостями.

Надання підвищеної об'ємності матеріалам парою має деякі особливості. Пряжу в пасмах запарюють в автоклаві у вільному стані протягом 20 хв при температурі 105–110°C в двох робочих режимах із проміжним вакуумуванням. Найбільш придатний для цієї мети апарат — вакуум-автоклав.

Один із режимів підвищення об'ємності ПАН пряжі в автоклаві наступний: вакуум 65% і підвищення температури до 110°C; обробка при температурі 110°C протягом 10 хв; проміжний вакуум 65%; додаткова обробка протягом 10 хв; охолодження. Весь цикл продовжується близько 35–40 хв. Процес регулюється автоматично, але доставка, завантаження і вивантаження пасм пряжі після обробки вимагає значних витрат ручної праці.

Щоб забезпечити повну релаксацію ПАН волокон, крім теплової енергії і часу, необхідно забезпечити умови для поступового і плавного наростання температури. Температуру в автоклаві потрібно підвищувати зі швидкістю 2–3°C/хв до досягнення температури 90°C, а після цього – зі швидкістю 4–5°C/хв.

Для одержання ефекту підвищеної об'ємності важливо дотримуватись рівномірного укладання пасм в автоклаві і запобігати їх тертю об стінки автоклава та між собою.

В автоклаві переважно підвищують об'ємність пряжі, виготовленої з волокон пофарбованих у масі, і рідше пряжі, яку ще необхідно фарбувати.

Перемотування пряжі з бобін у пасми, завантаження пасм у запарні апарати, вивантаження їх після запарювання, перемотування пряжі з пасм на вихідні пакування, а також транспортування пряжі з одного переходу на інший вимагають не тільки великих витрат праці, але і збільшують при перемотуванні кількість вузлів у готовій пряжі і відходів у вигляді плутанини.

На Санкт-Петербурзькій прядильній фабриці “Веретено” (Росія) розроблений спосіб термообробки крученої пряжі в перфорованих тазах. Кручена пряжа змотується з бобін на спеціально реконструйованих перемотувальних машинах і рівномірно витками укладається у тази, що обертаються. Швидкість перемотування пряжі складає до 1000 м/хв, а маса пряжі в тазах – до 500 г. Термообробка пряжі здійснюється у волокноусадкових машинах. При цьому тази в запарну камеру завантажують горизонтально, щоб зменшити тиск маси пряжі на нижні шари. Готова пряжа після охолодження перемотується на випускні пакування. Запропонований спосіб трохи підвищує ефективність термообробки пряжі, однак лише частково усуває недоліки, властиві способу термообробки пряжі в пасмах.

Підвищення об'ємності ПАН волокон за допомогою киплячої води характеризується деякими особливостями.

Пряжу обробляють киплячою водою в пасмах в апаратах для фарбування. У воду додають пом'якшувач (наприклад: 0,5 см³/л *Nekanil A1*) і за допомогою оцтової кислоти

підтримують pH на рівні 4 – 4,5. Після досягнення температури кипіння у розчин занурюють пасми пряжі, котрі витримують у киплячій воді протягом 10 хв (без циркуляції). Потім протягом ще 10 хв розчин циркулює з мінімальною швидкістю в обох напрямках. Після цього воду повільно і безперервно охолоджують (обов'язкова безперервна подача холодної води) так, щоб за 20 хв температура знизилася до $60^{\circ}C$ (по $2^{\circ}C$ за 1 хвилину) і тільки тоді виймають пасми.

Останнім часом процес підвищення об'ємності поєднують з фарбуванням, але для цього необхідні спеціальні барвники і допоміжні текстильні речовини.

Підвищення об'ємності *ПЕ* волокон за допомогою киплячої води також має деякі особливості. Час перебування в киплячій воді потрібно вибирати так, щоб забезпечити вирівнювання структури волокна. Завдяки цьому зменшується нерівномірність показників фізико-хімічних властивостей волокон. Якщо обробка матеріалу здійснюється повільно й одночасно підвищується температура середовища, то спостерігається зменшення усадки волокон.

Пряжа, усадка якої відбувалася в гарячій воді, більш м'яка і приємніша на дотик. Усадка різна при різних теплоносіях. Найбільшою мірою усадка проявляється в киплячій воді, хоча температура інших теплоносіїв повинна бути значно вища ($135^{\circ}C$ – пара, $180^{\circ}C$ – гаряче повітря).

При однакових температурах середовищ ($135^{\circ}C$ для пари і $140^{\circ}C$ для повітря) пряжа значно менше усаджується в гарячому повітрі. Усадка в гарячому повітрі наближується до усадки в парі, коли температура повітря підвищується до $180^{\circ}C$.

Найбільший показник об'ємності має високооб'ємна пряжа, оброблена в киплячій воді.

Усадка високоусадкових волокон у пряжі і тканинах у великій мірі обумовлена середовищем, у якому проводиться обробка, температурою і тривалістю обробки. Найбільш ефективним середовищем для усадки *ПАН* волокон є пара, а найменш ефективним – гаряче повітря. Для високоусадкових *ПЕ* волокон найбільш придатним є миттєва усадка в киплячій воді, для поліпропіленових волокон найефективніше середовище усадки – гаряче повітря.

На усадку і об'ємність високооб'ємної пряжі також впливає і величина крутіння, причому більше значення має величина і напрямок крутіння крученої пряжі. Зі збільшенням величини крутіння об'ємність пряжі зменшується.

Прагнення виключити перемотування пряжі в пасми і наступне перемотування пасм у бобіни, тому що ці операції дуже трудомісткі, привело до створення безперервного способу підвищення об'ємності пряжі з *ПАН* чи *ПЕ* волокон.

Безперервний спосіб підвищення об'ємності розвивався з метою усунення недоліків класичного способу, а також виключення додаткових трудомістких операцій, що приводять до збільшення числа вузлів у пряжі і відходів, а також знижують якість і підвищують собівартість продукції.

Фарбування високооб'ємної пряжі в пасмах чи бобінах м'якого намотування, у процесі якого виявляється об'ємність, дозволяє ліквідувати процес

підвищення об'ємності в автоклаві. Однак цей метод також вимагає великого числа операцій, він досить тривалий і неможливий без переміщення пакувань між машинами; висока об'ємність і рівномірність фарбування не завжди гарантуються.

Безперервний спосіб підвищення об'ємності здійснюється на установках, які можна розділити на три групи: обробка паром, гарячим повітрям і у водяному середовищі.

Найбільш широке застосування одержало підвищення об'ємності паром, при якому досягається досить висока якість пряжі і висока продуктивність.

В залежності від способу роботи установки можна розділити на два види:

- з горизонтальним рухом нитки за допомогою транспортера через середовище для підвищення об'ємності, що випускаються фірмами "Суперба" (Франція), "Хірибургер" і "Херауф" (Німеччина);

- з вертикальним рухом нитки, що випускаються фірмами "Хакоба" (Німеччина), "Хеберлейн" (Швейцарія), ARCT (Франція) тощо.

Установка типу "Спірован" WP. Фірма "Суперба" пропонує установку типу "Спірован" WP для безперервного підвищення об'ємності синтетичної пряжі (рис. 6.11).

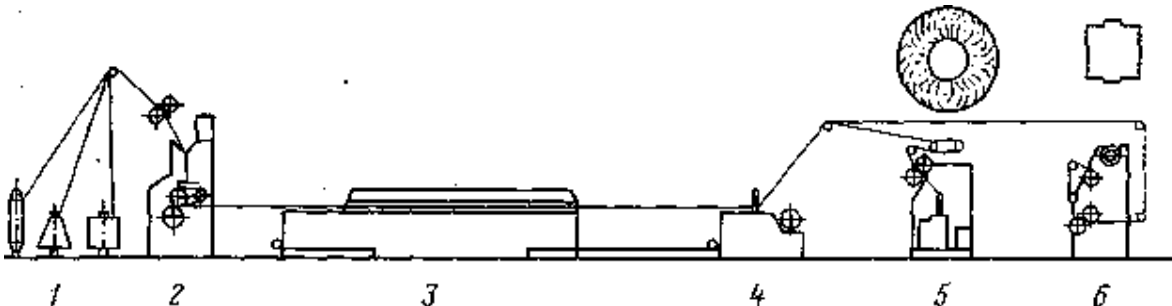


Рис. 6.11. Схема установки для безперервного підвищення об'ємності синтетичної пряжі фірми "Суперба"

1 - вхідні пакування; 2 - живильний пристрій; 3 - запарний пристрій; 4 - випускний пристрій; 5 - пристрій для укладання пряжі в таз; 6 - пристрій для намотування пряжі на бобіну.

Установка має раму для пакувань із пряжею, що може вміщати 4, 8, 16 чи 32 конічні чи циліндричні бобіни. Запарний пристрій складається з вхідних пристроїв, які спірально укладають пряжу на чотирьох транспортерних стрічках, виготовлених з металевої сітки. Вихідний пристрій (намотувальний) у залежності від об'ємності пряжі може забезпечити намотування пряжі на котушки у виді циліндричних бобін або на циліндричні пакування довжиною 700—800 мм і діаметром 500 мм.

У залежності від лінійної густини пряжі на одній транспортерній стрічці можна обробляти від 1 до 8 ниток, тобто від 4 до 32 ниток для всієї машини. За бажанням замовника установка може бути укомплектована двома машинами по 4 стрічки в кожній. Машини розташовують паралельно за принципом дзеркального відображення. Лінійна швидкість обробки пряжі може бути від 250 до 450 м/хв, причому вихідна швидкість на 25% нижче. Швидкість транспортерної стрічки, що

рухається над водяною коробкою в запарній камері, регулюється в залежності від лінійної густини і якості пряжі, забезпечуючи час запарювання до 85с. Температура в запарній камері регулюється терморегулятором у межах 70–100°C. Витрата води складає 18–20 л/год. При обробці замасленої пряжі, коли замаслювач додають до запарювання, пряжу піддають додатковому сушінню, тому що вона не встигає висушуватись. Для цієї мети застосовують тунельну сушарку, у якій процес протікає при температурі 70° С, що дуже важливо для пряжі з уже підвищеною об'ємністю. Пряжа, розташована у вигляді спіралі, проходячи через сушарку, рівномірно висушується з обох сторін. Подача ниток від транспортера до намотувального механізму здійснюється з вирівнюванням натягу і регулюється фотоелементом.

Установка фірми “Суперба” поруч з перевагами має і деякі недоліки. Кінцевий ефект об'ємності пряжі після фарбування недостатній. Пряжа, яка виходить із сушарки, вже до намотування на бобіни трохи витягнута, що погіршує ефект підвищеної об'ємності. Висока швидкість подачі ниток іноді приводить до їх сплутування і нагромадження на виході з запарної камери, через що їхній поділ і намотування ускладнюються.

Установка для підвищення об'ємності фірми “Хіршбургер” (Німеччина) системи HBS складається з пристрою, що змотує, пристрою для нанесення авіажних препаратів, двох намотувальних голівок для чотирьох ниток, двох пристроїв для транспортування пряжі через запарну камеру, запарні камери, пристрою для виведення пряжі з поділом ниток, пристрою для намотування бобіни звичайного або м'якого намотування (для наступного фарбування).

Швидкість намотування складає 600, 800 або 1000 м/хв. При великій швидкості різко збільшується обривність, збільшується щільність намотування, а об'ємність пряжі зменшується.

Час перебування пряжі в камері складає 150–450 с у залежності від швидкості переміщення транспортерної стрічки. Максимальна температура у камері становить 150°C. Температура автоматично регулюється.

На установці типу GVA фірми “Херауф”, крім підвищення об'ємності, може здійснюватися зміцнення пряжі різних видів (вовняної, бавовняної, змішаної). Установка має пристрій для нанесення авіажних препаратів або барвників. Намотувальний механізм дозволяє намотувати пряжу у виді шарів на чотири нескінченних транспортери. Окружність транспортера на вході камери складає 1800 мм, на виході – 650 мм. Ця різниця дає можливість отримати усадку до 36%.

Камера для підвищення об'ємності випускається в трьох варіантах: для обробки насиченою парою (для ПАН пряжі), для обробки гарячим повітрям (для ПЕ пряжі і пряжі інших видів), для комбінованої обробки (для змішаної пряжі).

Підвищення об'ємності здійснюється в запарній камері при температурі близько 100°C протягом 5–30 хв (разом з фарбуванням, якщо воно необхідно). Промивання, зневоджування і сушіння проводяться при температурі 100–150°C. Після охолодження пряжа намотується в бобіни.

Машина типу НВ фірми “Хакоба”. Широке застосування в практиці одержала машина типу НВ фірми “Хакоба” (Німеччина) (рис. 6.12), яка забезпечує безперервну термообробку пряжі. Вона випускається в двох модифікаціях: одно- та двостороння. Максимальне число робочих місць на двосторонній машині – 32, на односторонній – 16.

Робота машини полягає в наступному. Пряжа, змотуючись з бобін 1, проходить через натяжний пристрій 2 і пристрій 3, що складається з двох циліндрів, що обертаються, і надходить у запарну камеру 4. Запарна камера являє собою вертикальну трубу, у яку подається пара чи гаряче повітря. Оброблена пряжа виходить з камери і намотується в бобіну. Температура усередині камери – $100\text{--}180^{\circ}\text{C}$, тривалість обробки – $10\text{--}16\text{ с}$.

Машина оснащена автоматичними пристроями для контролю таких основних параметрів, як температура пари, час обробки і швидкість подачі пари, що забезпечує однакові умови обробки і високу якість пряжі.

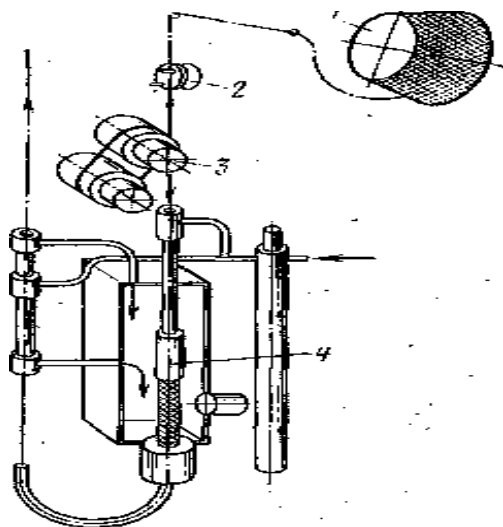


Рис. 6.12. Машина для підвищення об'ємності пряжі фірми “Хакоба”

Швидкість руху пряжі складає $200\text{--}600\text{ м/хв}$. Товста пряжа обробляється довше, ніж більш тонка. Пара подається під тиском $20\text{--}50\text{ кПа}$. Витрати пари на одному робочому місці складають $0,7\text{--}1,5\text{ кг/год}$. Коефіцієнт корисного часу машини становить $0,8\text{--}0,85$.

Досвід експлуатації машин фірми “Хакоба” показав, що ці установки мають деякі істотні недоліки, що знижують ефективність їхнього використання. За показниками об'ємності й усадки високооб'ємна пряжа, вироблена на установках фірми “Хакоба”, значно поступається пряжі, отриманої в запарних апаратах періодичної дії. У терморелаксаційній камері установки фірми “Хакоба” відсутній транспортуєчий пристрій для переміщення пряжі у вільному стані, і пряжа, що накопичується в термокамері проштовхується новою пряжею і парою, що надходить. Тиск, що діє на пряжу, у значній мірі перешкоджає прояву ефекту об'ємності. В ущільненому стовпчику пряжі процес її усадки не тільки сповільнюється, але. і

гальмується. Пряжа набуває після обробки в термокамері ефекту “гофре”. Поперечний переріз пряжі має форму еліпса. Для зменшення гофрування пряжі фахівці фірми запропонували установити спіральні сопла ежектора.

Існуюча *U-подібна* конструкція скляної вивідної трубки перешкоджає вільному проходженню пряжі уздовж каналу терморелаксаційної камери. Це пояснюється великими силами опору просуванню пряжі за рахунок тертя її об стінку трубки. У результаті пряжа додатково ущільнюється, сплющується і гофрується. Існуючі пристрої для контролю і регулювання рівня накопичення пряжі в термокамері не регулюють кількість пряжі в терморелаксаційній камері.

Забруднення стінок скляної вивідної трубки пухом чи запотівання її призводить до помилкового спрацьовування фотоелектричного датчика. При цьому спрацьовує гальмо і пряжа подається в терморелаксаційну камеру з меншою швидкістю, проходить через неї не релаксуючись.

Щоб попередити наробіток невідрелаксованої пряжі, фахівці фірми “Хакоба” запропонували зробити в скляній U-образній трубці проріз по внутрішньому радіусі. Напроти щілини встановлюється ніж. Коли пряжа проходить без накопичення в терморелаксаційній камері, її натяг на ділянці від пристрою для усадки до мотального пристрою збільшується, пряжа виходить із щілини й відрізається ножем. Ниткопровідний механізм і мотальна голівка зупиняються.

Пристрій для нанесення авіажних препаратів на установці змонтовано в зоні підвищеної температури. У процесі роботи авіажний препарат розм'якшується, що призводить до зміни його кількості, нанесеного на пряжу, і обриву пряжі.

Установка MR-170. Установку *MR-170* аналогічну машині фірми “Хакоба” за принципом дії, випускає японська фірма “Mitsubishi” (рис. 6.13). Вона відрізняється оригінальним пристроєм для підвищення об'ємності, схема якого показана на рис. 6.12. Робота машини полягає в наступному. Пряжа надходить у нижню частину вертикальної камери 1, у якій проявляється ефект об'ємності, проходить через конічну зону 2 для остаточного надання підвищеної об'ємності і намотується в бобіни. Витрати пари складають 8–10 кг/год.

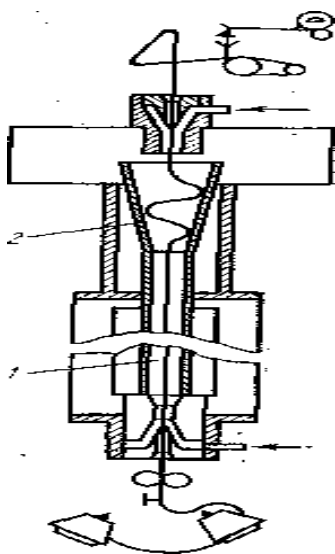


Рис. 6.13.. Схема пристрою для підвищення об'ємності фірми “Mitsubishi”

Установка фірми “Монсанто”. Цікавий пристрій для безперервного підвищення об'ємності в паро-повітряному середовищі реалізовано в установці фірми “Монсанто” (США), де здійснюється горизонтальна подача ниток і бічна подача пари (рис. 6.14).

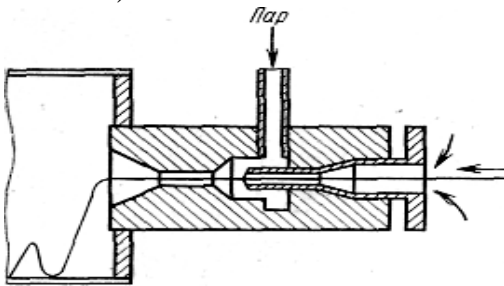


Рис. 6.14. Пристрій для безперервного підвищення об'ємності в пароповітряному середовищі фірми “Монсанто”.

Універсальна машина типу ТУ фірми ARCT. Підвищення об'ємності в гарячому повітрі подібне текстуруванню ПА ниток способом помилкового крутіння. Французька фірма ARCT створила універсальну машину типу ТУ для теплової обробки високооб'ємної пряжі і комплексних ниток. Згодом машину удосконалили і розробили два її варіанти: моделі 1020/04 та 1020/05.

Перша машина призначена для одночасного крутіння і підвищення об'ємності пряжі, друга – тільки для підвищення об'ємності одиночної чи попередньо скрученої пряжі. На машинах обох типів можна одержати бобіни м'якого чи хрестоподібного намотування.

При роботі на машині моделі 1020/04 приходиться попередньо з'єднувати декілька ниток, використовуючи для цього машину AR-6. Один агрегат складається з однієї машини AR-6 та шести машин моделі 1020/05 (рис. 6.15).

Підвищення об'ємності відбувається в термокамерах з електричними нагрівачами довжиною 1 м. Температура в термокамері 150–250°C. Машина двостороння і має 96 робочих голівок. Продуктивність одного робочого місця машини 1020/04 при ККЧ = 0,70 у залежності від лінійної густини пряжі складає: 50 текс × 3 – 357 г/год; 42 текс × 3 – 292 г/год; 24 текс × 2 – 80 г/год.

На машині 1020/04 пряжа виходить з підвищеною об'ємністю, але жорстка на дотик, що обумовлено неможливістю нанесення замаслювача. Переробка ниток супроводжується підвищеною обривністю, а ліквідація обривів ускладнена. Продуктивність машини порівняно низька, обслуговування її складне.

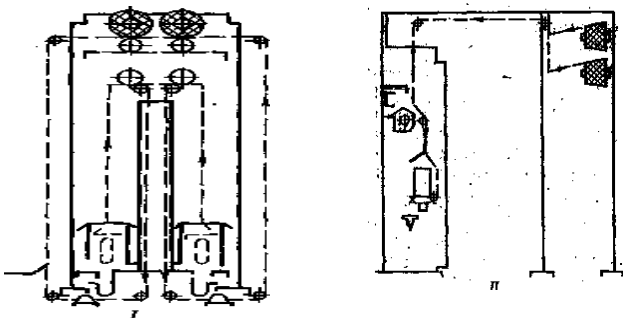


Рис. 6.15. Схема агрегату фірми ARCT для підвищення об'ємності пряжі

I – машина моделі 1020/05 для теплової обробки; II – машина для намотування пряжі AR-6.

Однопроцесна машина типу НВ фірми “Хеберлейн”. Для надання ефекту об'ємності усадкової пряжі фірма “Хеберлейн” (Швейцарія) пропонує використовувати однопроцесну машину типу НВ, технологічна схема якої приведена на рис. 6.16. На машині пряжа обробляється гарячим повітрям при проходженні через термокамери, що обігріваються електричним нагрівачем. Максимальна температура нагрівачів – до 300°C , довжина камери 1800 мм . Для регулювання температури застосовується електронний пристрій, що забезпечує точність регулювання $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Після термообробки пряжа намотується в бобіни. Продуктивність однієї машини типу НВ на 144 робочі місяця при швидкості нитки 75 м/хв , величині усадки 20% , температурі 240°C складає близько $0,01\text{ кг/с}$.

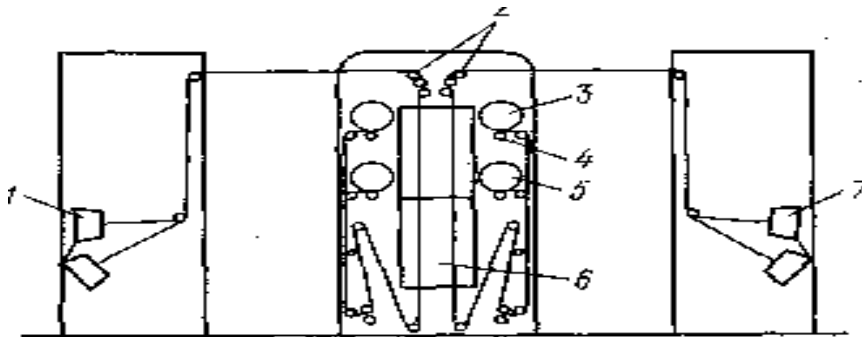


Рис. 6.16. Однопроцесна машина типу НВ фірми “Хеберлейн” для надання ефекту об'ємності

1 і 7 – вхідні пакування; 2 – живильний пристрій; 3 і 5 – випускні пакування; 4 – фрикційний циліндр; 6 – термокамера.

Машина фірми “Ода Хісао” (Японія). Гаряче повітря для надання об'ємності пряжі застосовується на машині фірми “Ода Хісао” (Японія), схема якої приведена на рис. 6.17.

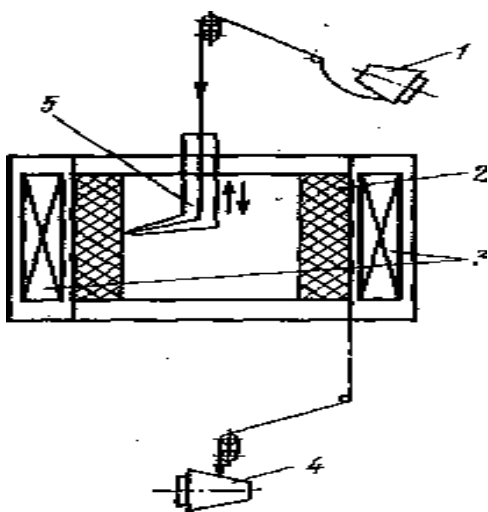


Рис. 6.17. Машина фірми “Ода Хісао” для надання об'ємності пряжі гарячим повітрям

1 – вхідне пакування; 2 – центрифуга; 3 – термокамера; 4 – випускне пакування; 5 – розкладник.

На машині використовується центрифугальний спосіб перемотування пряжі. Центрифуга являє собою металевий циліндр, який має вхідний отвір, розташований вгорі, і вихідний отвір внизу. Пряжа надходить у верхню частину центрифуги і намотується у випускне пакування в нижній частині. Пряжа укладається шарами і рівномірно розподіляється витками на нагрітій стінці центрифуги. Цей спосіб перемотування забезпечує гарну рівномірність пряжі по об'ємності.

Усі пристрої з використанням гарячого повітря не підходять для підвищення об'ємності пряжі з *ПАН* волокон. Процес підвищення об'ємності пряжі з *ПАН* волокон варто проводити при температурі більш 160°C , що різко погіршує показники фізико-хімічних властивостей волокон і приводить до їх пожовтіння. У результаті дії високої температури пряжа стає жорсткою та блискучою, а при більш низькій температурі не можна досягти необхідного ефекту об'ємності. З цих причин установки з використанням гарячого повітря не знайшли широкого застосування в практиці.

Спосіб безперервного підвищення об'ємності у водяному середовищі також не знайшов застосування, тому що термофіксація при температурі близько 98°C відбувається повільно і нерівномірно. Часто для підвищення температури кипіння і пластичності волокон у водяне середовище додають змочувальні речовини. У результаті ефект об'ємності зростає, але існує небезпека, що при високій температурі змочувальні речовини можуть погіршити показники фізико-механічних властивостей оброблюваних волокон. При цьому стає необхідним додатковий процес — сушіння, що ускладнює установку, збільшує її габаритні розміри і робить малопродуктивною.

З розглянутих безперервних способів підвищення об'ємності найбільш ефективні ті, при яких процес відбувається в паровому середовищі, а оброблювана нитка вільно рухається у вертикальному напрямку.

Безперервні способи підвищення об'ємності забезпечують порівняно високу якість високооб'ємної пряжі малої і середньої лінійної густини, а для пряжі великої лінійної густини підвищення об'ємності доцільно проводити в запарних апаратах і автоклавах.

Доцільно виробляти високооб'ємну пряжу з пофарбованих у масі чи джгуті волокон. При цьому витрати на фарбування зменшуються, а якість пряжі підвищується.

Окремі недоліки установок для безперервної термообробки пряжі трохи знижують ефективність їхньої роботи, однак перспективність цього устаткування очевидна. Економічний ефект при його використанні замість устаткування для періодичної термообробки досягається за рахунок скорочення числа технологічних операцій від семи до двох. Виключаються такі трудомісткі операції, як перемотування пряжі з бобін у пасми і з пасм на товарне пакування. Продуктивність праці зростає більш ніж у 9 разів. Зменшуються відходи виробництва.

Розділ 7. Сучасна техніка та технологія прядіння бавовни.

В останні роки зроблено значні кроки в створенні нової техніки та технології бавовнопрядіння різними фірмами. Одними з найбільш відомих в цій області є *фірми Rieter (Швейцарія) та Truetzschler (Німеччина)*.

7.1. Устаткування фірми *Rieter (Швейцарія)*

Фірма *Rieter* – одна з небагатьох у світі фірм, яка повністю комплектує машинами власного виробництва технологічний цикл отримання пряжі починаючи від паки. Фірмою розроблене устаткування, яке дозволяє отримувати пряжу за кардною та гребінною системами прядіння без відходів (рис. 7.1).

На машинах розпушувально-тіпального відділу (далі *PTB*) фірми *Rieter* у бавовнопрядінні виконуються наступні технологічні операції:

- *розпушування волокнистих жмутків для зменшення їх маси до потрібного значення;*
- *очищення волокнистої маси від домішок;*
- *знеплення волокнистої маси;*
- *змішування волокон для забезпечення однорідності властивостей волокон;*
- *забезпечення безперервності подачі волокнистої маси в систему розподілення до чесальних машин.*

Процеси розпушування, тіпання та змішування здійснюються таким чином, що інтенсивність та ступінь механічної дії на волокна знижується з кожною подальшою машиною. Це дозволяє зменшити кількість пошкоджених та розірваних волокон і максимально можливо зберегти їх довжину та фізико-механічні властивості.

7.1.1. Кардна система прядіння

Розглянемо особливості роботи машин циклу *PTB*, а також їх технічні характеристики.

7.1.1.1. Машина розпушувально-тіпального відділу

Пакорозпушувач “UNifloc A 11”. Пакорозпушувач “UNifloc A 11” (рис. 7.2) є першою машиною в технологічному циклі *PTB*. Він призначений для розпушування пак бавовняних та хімічних волокон.

Робота пакорозпушувача полягає в наступному. З кожної сторони машини можуть оброблятися до чотирьох груп пак різної висоти та густини. Довжина ставки пак 1 знаходиться в межах від 7,2 до 47,2 м, що забезпечує досить широкі можливості ефективного змішування волокон і стабілізації наступних технологічних процесів.

“UNifloc A 11” є машиною з консольною конструкцією, вертикальна частина якої є поворотною баштою 2, яка переміщується з визначеною швидкістю (може регулюватися в залежності від виду волокна, його стану та потреб виробництва). При розпрацюванні пак з однієї сторони, консоль 3 розвертається на 180° і переходить до розпрацювання пак з другої сторони ставки.

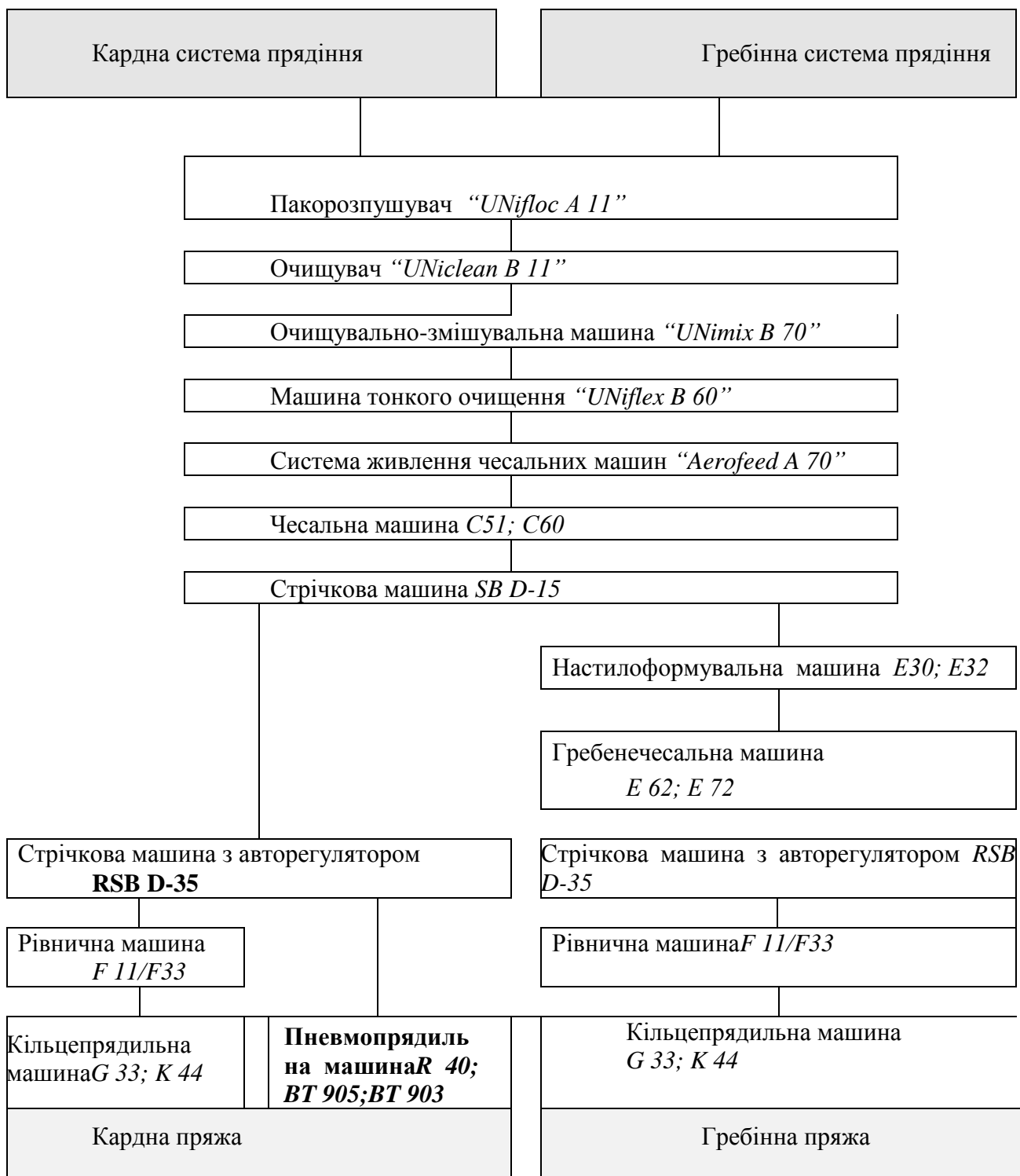


Рис. 7.1. Схеми технологічних ланцюжків отримання бавовняної пряжі

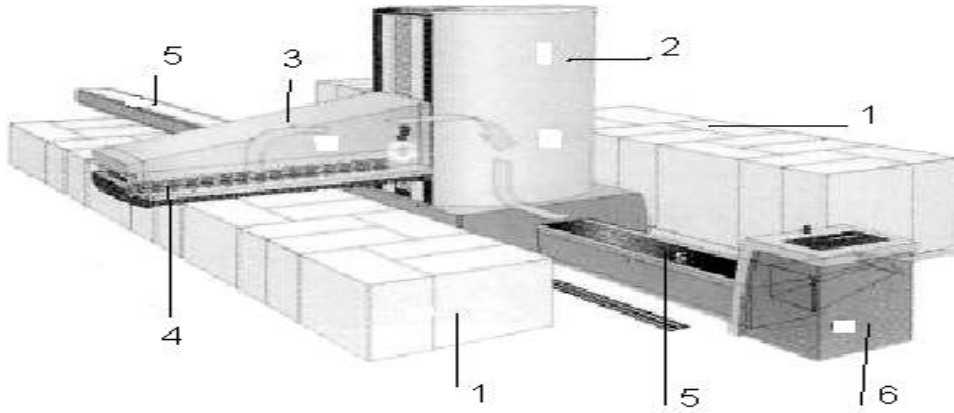


Рис. 7.2. Пакорозпушувач “UNifloc A 11”

1 – ставка пак; 2 – поворотна башта; 3 – консоль з вертикальним переміщенням; 4 – розпушувальні барабани; 5 – транспортний вентилятор; 6 – блок управління.

Виступаюча з башти консоль 3 пакорозпушувача складається з пари розпушувальних барабанів 4 і може переміщуватися по башті 2 у вертикальному напрямку для кращого розпрацювання пак у ставці. Зубчасті диски розпушувальних барабанів не залишають ривчаків на паках завдяки спеціальній конструкції приводу барабанів. Швидкісні режими лінійного переміщення башти з консоллю, частоти обертання розпушувальних барабанів та глибина занурення зубчастих дисків в паку, автоматично підбираються за критеріями найбільш сприятливої дії на волокна та утворення жмутка найменшої маси, який містить мінімально можливу кількість домішок. Оптимальні для кожного виду волокна режими робочих органів задаються машині центральною системою програмного управління через блок управління (6).

Отримані жмутки волокон повітряним потоком подаються по каналу через транспортний вентилятор 5 до очищувача. Безперервність подачі волокнистого матеріалу на наступні машини РТВ забезпечується високою надійністю машини, безпечністю її роботи та можливістю швидкого усунення виникаючих неполадок в роботі машини.

Таблиця 7.1. Технічна характеристика пакорозпушувача

Показники	Вид волокна	
	бавовна	хімічні волокна довжиною до 65 мм
Довжина розпушувальних барабанів, мм	700	2300
Потужність, кВт	14,6	16,3
Маса нетто (для довжини машини 11,87 м), кг	2605	2715
Довжина ставки пак, м	7,2-47,2	7,2-47,2
Довжина транспортуючого каналу, м	10-50	10-50
Продуктивність (для А 11- 2300 мм), кг/год	600-1400	450-1000

Відпадковий живильник-розпушувач В2/5. Машина призначена для розпушування відходів прядильного виробництва (*рванина стрічки, рівниці тощо*).

Робота машини полягає в наступному. Волокнистий матеріал укладається на живильний транспортер вручну або за допомогою пневмосистеми з живильного бункера і подається до кілкової решітки з розпушуючим валиком. В подальшому волокниста маса потрапляє у змішувальну камеру, а звідти вивідними валиками подається в резервний бункер системи розподілення волокнистого матеріалу по чесальним машинам, або в одну з камер змішувача “Uniblend”. Постійність продуктивності машини забезпечується вивідними валиками.

Показники		Вид волокна
		Бавовна, хімічні волокна довжиною до 65 мм, рванина стрічки та настилу, пачоси, попередньо оброблені рівниці та мичка
Робоча ширина, мм		750
Довжина живильного транспортеру, м		Від 3 до 12
Діаметр розпушувального валика, мм		250
Витрата транспортуючого повітря, м ³ /год		0,3
Потужність, кВт		3,25
Продуктивність, кг/год		Від 3 до 60
Габарити, мм	ширина	1150
	висота	2050
Маса нетто, кг		1450

Живильник-змішувач В 3/4. Живильник змішувач В 3/4 різних модифікацій призначений для розпушування та очищення волокон у прядильних виробництвах малої потужності з обмеженими виробничими площами та частою зміною перероблюваного матеріалу, а також при змішуванні волокон малими партіями.

Живильник-змішувач у відповідності до вимог споживача може бути поставлений в різних модифікаціях. Над змішувальними камерами усіх трьох модифікацій можливо встановити пристрій для подачі відходів прядильного виробництва.

Живильник-змішувач моделі В 3/4 застосовують для розпушування та змішування бавовняних та хімічних волокон.

Живильник-змішувач моделі 3/4R застосовують для розпушування, очищення та змішування бавовняних волокон. Для покращення ступеня очищення волокна від сміттєвих домішок та пороків встановлюють очищувальний валик з регульованою решіткою.

Живильник-змішувач моделі 3/4S застосовують для обробки малорозпушених хімічних волокон.

Таблиця. 7.3. Технічна характеристика машини

Показники	Вид волокна	
	Бавовна, хімічні волокна довжиною до 65 мм, суміші волокон	
Робоча ширина, мм	1200	
Маса волокна, що завантажується, кг	Від 25 до 40	
Об'єм змішувальної камери, м ³	4,0	
Потужність, кВт	мод. В 3/4	4,4
	мод. В 3/4R та мод. В 3/4S	11,4
Продуктивність, кг/год	мод. В 3/4	600
	мод. В 3/4R та мод. В 3/4S	400
Габарити, мм	ширина	1600
	довжина	3250
	висота	3000

Змішувач В 3/3. Змішувач В 3/3 (рис. 7.3) має всмоктувальну камеру і може використовуватися у якості змішувача невеликих об'ємів волокна або змішувача для різних видів бавовняного та хімічного волокна довжиною до 65 мм.

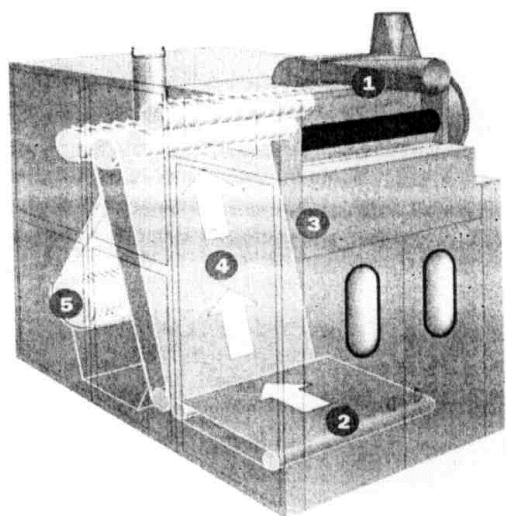


Рис. 7.3. Схема змішувача моделі В 3/3

1 – конденсор; 2 – живильна стрічка; 3 – змішувальна камера; 4 – голчасте полотно; 5 – вузол очищення та розпушування.

Волокниста маса конденсором 1 подається на живильну решітку 2, яка направляє її до змішувальної камери 3 за допомогою голчастого полотна 4, де потрапляє під дію вузла очищення та розпушування 5.

У відповідності до вимог споживача змішувач може бути виконаний в декількох модифікаціях.

Змішувач моделі В 3/3 застосовують для розпушування та змішування бавовняних і хімічних волокон.

Змішувач моделі В 3/3R застосовують для розпушування, очищення та змішування бавовняних волокон. Він має з підвищений ступінь очищення волокон,

який досягається шляхом застосування розпушувального барабанчика з регулюємою колосниковою решіткою.

Змішувач моделі *B 3/3S* застосовують для розпушування та змішування хімічних волокон довжиною до 65 мм.

Таблиця. 7.4. Технічна характеристика машини

Показники	Вид волокна	
	Бавовна, хімічні волокна довжиною до 65 мм, суміші волокон	
Робоча ширина, мм	1200	
Об'єм змішувальної камери, м ³	4,0	
Потужність, кВт	мод. В 3/3	4,4
	мод. В 3/3R та мод. В 3/3S	11,4
Продуктивність, кг/год	мод. В 3/3	600
	мод. В 3/3R та мод. В 3/3S	400
Габарити, мм	ширина	1600
	довжина	3250
	висота	3000
Маса, кг	мод. В 3/3	2600
	мод. В 3/3R та мод. В 3/3S	3100

Машина попереднього очищення “UNiclean B 11”. Очищувач “UNiclean B 11” (рис. 7.4) призначений для розпушування, очищення та обезпилення волокнистого матеріалу з натуральних волокон бавовни, льону та їх відходів.

Машина має автоматичне настроювання основних робочих органів, що дозволяє переробляти волокна з максимальним очищенням та мінімальними втратами прядильних волокон.

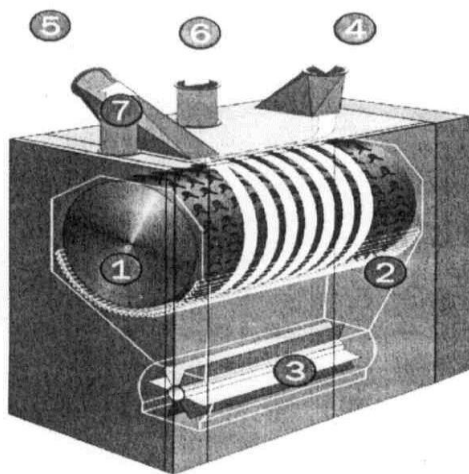


Рис. 7.4. Схема очищувача “UNiclean B 11”

1 – очищувальний валик; 2 – колосникова решітка; 3 – шлюзовий валик; 4 – отвір для пневмотранспорту; 5 – канал для виведення волокна; 6 – канал для фільтрації запиленого повітря; 7 – канал для утилізації відходів.

Робота очищувача полягає в наступному. Волокнистий матеріал подається в

машину за допомогою пневмопроводу крізь отвір 4 на очищувальний валик 1 із спеціальними кілками. Валик за допомогою кілків розташовує волокнистий матеріал по спіралі, де семикратно підлягає процесу тіпання при проходженні колосникової решітки 2. Відпадки, що видаляються при цьому з волокнистої маси шлюзовим валиком 3 виводяться через канал 7 в систему утилізації. Очищений волокнистий матеріал виводиться з машини через канал 5 повітряним потоком на наступний технологічний перехід. Відпрацьоване та запилене повітря по каналу 6 подається в систему фільтрації.

Очищувач “UNiclean B 11” має два параметри, що настраюються - це частота обертання очищувального валика та кут нахилу колосників у колосниковій решітці. Змінюючи ці параметри в автоматичному режимі, можливо встановити режим максимального очищення волокна при його мінімальних втратах.

Очищувач “UNiclean B 11” відрізняється від попередніх своїх модифікацій тим, що він має збільшену на 25% площу колосникової решітки, на 17% поверхню тіпання та обезпилення та має підвищені зручності при обслуговуванні.

Таблиця. 7.5. Технічна характеристика машини

Показники	Вид волокна	
	Бавовна, льон та їх відходи	
Робоча ширина, мм	1600	
Діаметр очищувального валика, мм	750	
Частота обертання очищувального валика, xv^{-1}	Від 480 до 960	
Витрата транспортуючого повітря, $m^3/год$	0,5	
Потужність, кВт	14	
Продуктивність, кг/год	до 1200	
Габарити, мм	ширина	2205
	довжина	1040
	висота	2000
Маса нетто, кг	1180	

Багатокамерний змішувач “UNimix B 7/3”. Змішувально-очищувальна машина (рис. 7.5) використовується для вирівнювання фізико-механічних властивостей волокнистого матеріалу та стабілізації процесів на наступних технологічних переходах.

Робота змішувача моделі “UNimix B 7/3” полягає в наступному. Волокнисті жмутки за допомогою пневмопроводу завантажуються до вертикально розташованих камер 1. Розподілення волокон по камерам проходить за допомогою повітряних потоків без механічної дії. При пересуванні волокон донизу волокниста маса знепилюється, ущільнюється, утворює рівномірний шар на виході з камер і укладається в подальшому на транспортерну стрічку 2. Шість шарів волокнистої маси подаються до голчастої решітки 3, яка відбирає волокнисті жмутки у вертикальному напрямку та розпушує їх. Розпушені та зменшені волокнисті жмутки потрапляють до змішувальної камери 4.

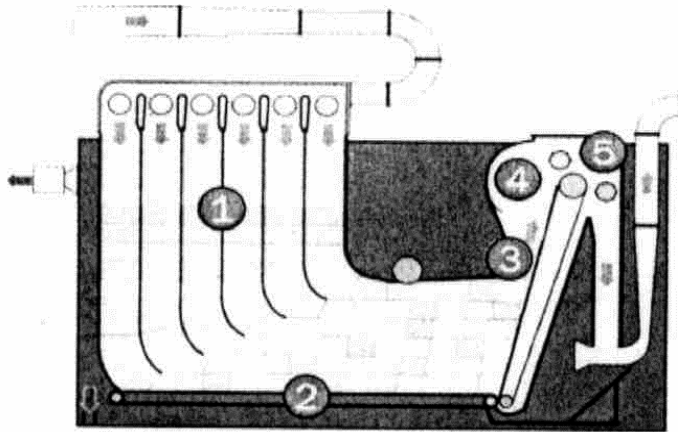


Рис. 7.5. Схема багатокамерного змішувача “UNimix B 7/3”

1 – камери; 2 – транспортерна стрічка; 3 – голчаста решітка; 4 – змішувальна камера; 5 – вирівнюючі валики.

Після змішування волокниста маса підходить до вирівнюючих валиків 5, які дозують подачу волокна в систему пневмотранспорту до наступного технологічного переходу. Змішувач має три різні модифікації. Модель “UNimix B 7/3” призначена для змішування бавовни та хімволокон довжиною до 65 мм.

Модель “UNimix B 7/3R” призначена для змішування бавовняних волокон і має додатковий вузол додаткового очищення волокна. Модель “UNimix B 7/3S” призначена для змішування хімічних волокон

Таблиця. 7.6. Технічна характеристика змішувача моделі “UNimix B 7/3”

Показники		Вид волокна
		Бавовна, хімволокно, суміші
Робоча ширина, мм		1200
Витрата повітря на живленні, м ³ /сек		макс. 1,2
Витрата відпрацьованого повітря, м ³ /сек		макс. 1,2
Витрата транспортуючого повітря, м ³ /сек		біля 0,5
Потужність, кВт	без вузла очищення	4,6
	з вузлом очищення	8,6
Продуктивність, кг/год		до 600
Габарити, мм	ширина	1600
	довжина	6250
	висота	3500

Багатокамерний змішувач “UNimix B 70”. Змішувально-очищувальну машину “UNimix B 70” рекомендують застосовувати в лініях передпрядіння при великих відхиленнях в параметрах, які характеризують властивості бавовняних, хімічних та інших волокон. Особливістю цього змішувача в порівнянні з “UNimix B 70” є те, що він має замість шести вісім вертикальних камер, а також збільшений об’єм змішувальної камери.

Таблиця 7.7. Технічна характеристика машини *UNimix B 70*

Показники		Вид волокна
		Бавовна, хімволокно, суміші
Робоча ширина, мм		1200
Маса волокна для змішування, кг	бавовна	до 400
	хімволокна	до 350
Витрата повітря на живлення, м ³ /сек		1,2
Витрата відпрацьованого повітря, м ³ /сек		1,2
Витрата транспортуючого повітря, м ³ /сек		від 0,4 до 0,6
Потужність, кВт		7
Продуктивність, кг/год		до 600
Габарити, мм	ширина	1510
	довжина	7700
	висота	4090
Вага, кг		3505

Машина тонкого очищення волокна “UNiflex B 60”. Машина тонкого очищення “UNiflex B 60” призначена для ретельного очищення попередньо розпушеної волокнистої маси.

Робота очищувача полягає в наступному. Жмутки волокон після попередніх технологічних переходів пневмотранспортом подаються у прямоочний бункер машини, де рівномірно розподіляються по всьому його об’єму. Утворена однорідна волокниста маса під власною вагою поступово опускається донизу до перфорованих циліндрів, а в подальшому до живильного столика, циліндр якого притискує волокнистий матеріал і подає його під дію гарнітури розпушувально-очищувального барабану. Волокнисті жмутки під дією колосникової решітки та барабану додатково розчісуються, в результаті чого проходить їх подальше тонке очищення від сміттєвих домішок. Швидкість обертання барабану та позиція, яку займає колосникова решітка є керованими параметрами, які настроюються автоматично системою *VrioSet* за результатами роботи машини “UNiflex B 60” в попередній період. В машині також є можливість періодичного видалення відпадків.

Таблиця 7.8. Технічна характеристика машини “UNiflex B 60”

Показники		Вид волокна
		Бавовна, льон, суміші
Робоча ширина, мм		1200
Діаметр розпушувального барабану, мм		400
Частота обертання розпушувального барабану, об/хв		від 500 до 1300
Потужність, кВт		16
Продуктивність, кг/год		до 500
Габарити, мм	ширина	1800
	довжина	1430
	висота	3850
Маса, кг		2080
Система програмного управління		+

Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80”. Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80” (рис. 7.6) призначений для переробки бавовни, хімволокон, сумішей різних видів бавовни, відходів, а також льону, вовни з довжиною волокон не більше 65 мм.

Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80” забезпечує ефективне змішування різних волокнистих компонентів з точністю дозування кожного компоненту до 0,1%, що дозволяє виробляти багатокомпонентні суміші, а також суміші з співвідношенням компонентів 98:2. Змішувач може послідовно переробляти чотири суміші з різним складом однакових компонентів.

Ефективність роботи змішувача та лінії передпрядіння в цілому збільшується завдяки можливості подавати різні багатокомпонентні суміші на чотири групи чесальних машин.

Змішувач-дозатор “UNiblend A 80” завдяки модульній конструкції машини вона може поставлятися з різною кількістю модулів від 2 до 8, а також, при необхідності, швидко змінювати кількість модулів. Якщо висота виробничого приміщення не дозволяє встановлювати “UNiblend A 80” в стандартному виконанні, то можливе конструктивне виконання його в низькому варіанті за рахунок зменшення висоти шахти, але за умови, що після змішувача буде встановлений додатковий накопичувач волокнистого матеріалу.

Однорідність властивостей волокнистої суміші, яку отримують за допомогою змішувача-дозатора, дозволяє забезпечити отримання нових споживчих властивостей готових виробів.

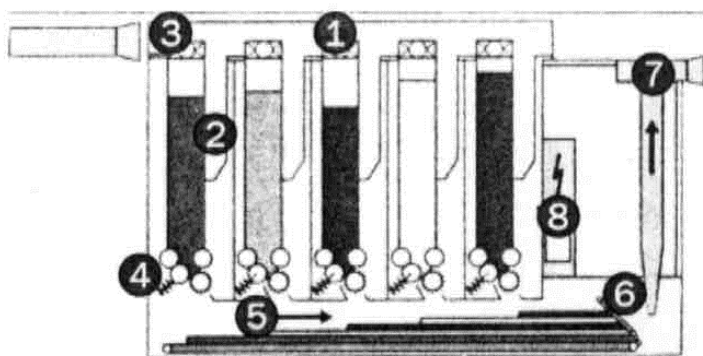


Рис. 7.6. Схема багатокамерного змішувача-дозатора “UNiblend A 80”

- 1 - вертикальна шахта; 2 - запилене повітря; 3- фільтр; 4 – вузол дозування; 5 – транспортерна стрічка; 6 – розпушувач; 7 – транспортувальний вентилятор; 8 – блок управління.

Робота багатокамерного змішувача-дозатора полягає в наступному. Жмутки волокон кожного компоненту подаються у вертикальну шахту 1, де під власною вагою опускаються, утворюючи щільну волокнисту масу. Волокниста маса у вертикальній шахті обезпилюється і запилене повітря 2 відводиться з машини крізь фільтр 3. У нижній частині вертикальної шахти ущільнена волокниста маса подається до дозуючого вузла 4, після якого укладається на транспортерну стрічку 5, утворюючи волокнистий настил з декількох шарів від різних шахт. В подальшому транспортерна

стрічка подає утворений волокнистий багатошаровий настил до розпушувача 6, який відбирає волокна з настилу у вертикальному напрямку з кожного шару одночасно. Волокниста суміш передається в подальші технологічні переходи транспортним вентилятором 7. Оптимальна взаємодія всіх робочих органів машини забезпечується системою програмного управління *ABC-Control* (блок управління 8). Система управління також проводить запис та вивід на дисплей всієї оперативної інформації.

Одним з найважливіших елементів машини “*UNiblend A 80*” є вузол дозування (рис. 7.7.), основною метою якого є подача на транспортерну стрічку постійної, заданої кількості волокон заданого компонента. Дозуючий вузол являє собою пару живильних валів, один з яких має нерухливу вісь обертання та керовану частоту обертання, а другий – рухливий з гідравлічним навантаженням.

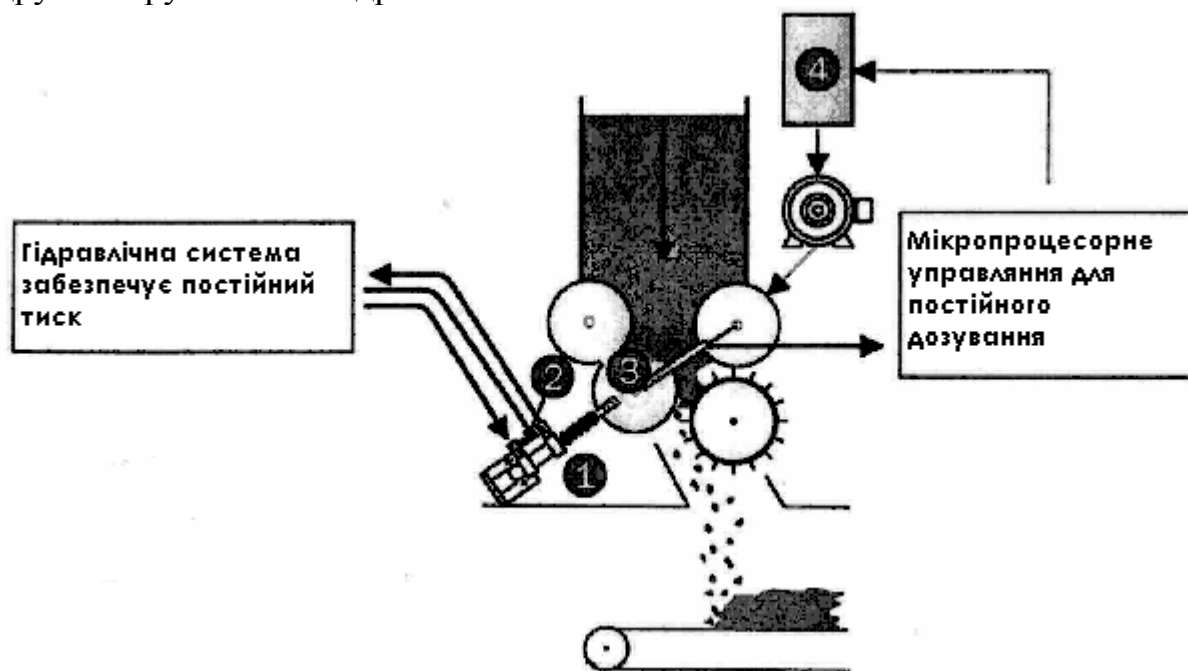


Рис. 7.7. Схема вузла дозування машини “*UNiblend A 80*”

1 – гідравлічний циліндр; 2 – датчик управління; 3 – лінійний потенціометр; 4 – перетворювач сигналу.

Робота вузла дозування змішувача “*UNiblend A 80*” полягає в наступному. Рухливий гідравлічний валик 1 забезпечує постійне навантаження на волокнисту масу, що затиснута між живильними валами. Зусилля, що прикладається на волокнисту масу в зоні затиснення між валами, фіксується датчиком тиску 2. Рухливий валик переміщується відносно нерухливого при зміні кількості волокон у зоні затиснення між валами. Це переміщення фіксується потенціометром 3, який через систему мікропроцесорного управління та перетворювач сигналу 4 діє на провід валика, збільшуючи або зменшуючи подачу волокнистої маси шляхом керування швидкістю обертання нерухливого валика живильної пари.

Таблиця. 7.9. Технічна характеристика змішувача “UNblend A 80”

Показники		Вид волокна	
		Бавовна, льон, вовна, хімволокно, суміші з довжиною не більше 65 мм	
Робоча ширина, мм		1200	
Витрата живильного повітря на модуль, м ³ /год		від 0,4 до 0,7: 300Па	
Витрата відпрацьованого повітря, м ³ /год		від 0,4 до 0,7: 100Па	
Витрата транспортуючого повітря, м ³ /год		від 0,7 до 0,9: 600Па	
Потужність, кВт	1 модуль	4	
	вузол дозування	5,7	
Продуктивність, кг/год		від 300 до 1000	
Габарити, мм	ширина		1600
	довжина	2 модулі	4470
		3 модулі	5710
		4 модулі	6930
		5 модулів	8190
		6 модулів	9430
		8 модулів	11910
	висота	стандартна	4700
		низьке виконня	4000
Маса, кг	1 модуль	1560	
	вузол дозування	1210	

Резервний живильник чесальних машин “UNistore A 77”. Живильник “UNistore A 77” (рис. 7.8) застосовують для резервного живлення чесальних машин або як накопичувач після змішувача-дозатора “UNblend A 80”.

Для зменшення негативного впливу великої протяжності пневматичного транспорту між технологічними переходами застосовують проміжний накопичувач волокнистої маси “UNistore A 77”. Він також має пристрій для обезпилення волокнистої маси та розпушує волокна в ощадливому режимі.

Робота резервного живильника полягає в наступному. Волокниста маса пневмотранспортом 1 подається на перфорований сталевий екран 2, де проходить відокремлення дрібних сміттєвих домішок від волокон. В подальшому волокниста маса опускається по шахті донизу і потрапляє під дію гарнітури розпушувального барабану 3. Розпушений та очищений волокнистий матеріал по вивідному каналу 4 передається в систему розподілення волокон по чесальним машинам. Запилене повітря вивідним каналом 5 відводиться з машини на фільтри.

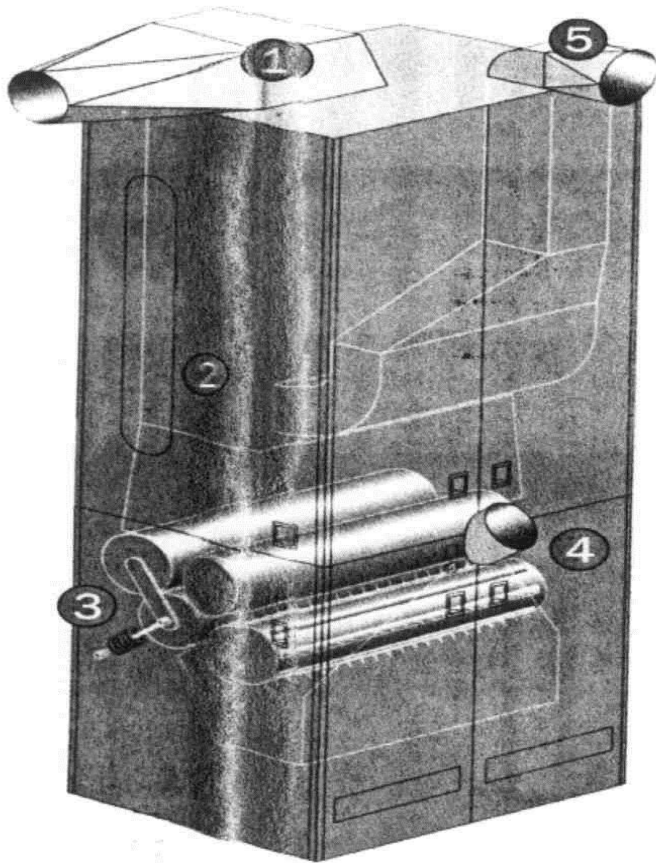


Рис. 7.8. Схема резервного живильника “UNistore A 77”

1 – пневмотранспорт; 2 – перфорований сталевий екран; 3 – розпушувальний барабан; 4 - вивідний канал для волокон; 5 – канал виведення відпрацьованого повітря.

Таблиця. 7.10. Технічна характеристика живильника “UNistore A 77”

Показники		Вид волокна
		Бавовна, льон, вовна, хімволокно, суміші з довжиною не більше 65 мм
Робоча ширина, мм		1200
Діаметр розпушувального барабану, мм		320
Частота обертання розпушувального барабану, $хв^{-1}$		600
Ємність машини, кг	бавовна	до 30
	хімволокна	до 18
Діаметр живильних циліндрів, мм		300
Витрата транспортуючого повітря, $м^3/сек$		від 0,4 до 0,6
Потужність, кВт		5,7
Продуктивність, кг/год		від 60 до 600
Габарити, мм	ширина	1600
	довжина	1263
	висота	3915
Маса, кг		1560

7.1.1.2. Чесальні машини.

Чесальна машина моделі С 51. Чесальна машина призначена для чесання бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей з довжиною волокон до 65 мм. Чесальна машина моделі С 51 має високі показники надійності та високий ККД.

В склад чесальної машини входять:

- двокамерний бункер моделі А 70 (“Aerofeed А 70”);
- вузол приймального барабану з системою JGS;
- вузол знімного барабану;
- стрічкоукладач;
- регулятор лінійної густини стрічки;
- додаткова система Hi-Per-Card,
- автоматичний замінник тазів;
- система шліфування гарнітур головного барабану та шляпок.

Волокниста маса пневмосистемою подається до двокамерного бункера машини моделі А 70. Бункер здійснює рівномірне (за масою) подавання волокнистого настилу до живильного циліндра приймального барабану.

Таблиця. 7.11. Технічна характеристика бункера А 70 (“Aerofeed А 70”)

Показники		Вид волокна	
		Бавовна, хімволокно та суміші з довжиною волокон не більше 65 мм	
Робоча ширина, мм		960	
Маса живильного настилу, г/м		бавовна	400 – 800
		хімволокна	300 - 700
Витрата повітря, м ³ /год	з одним типом продукції на лінії	0,5 – 0,7	
	з двома типами продукції на лінії	0,5 – 0,7; 1,0 – 1,4	
Потужність, кВт	подавального вентилятора	4,0	
	подавального та розпушуючого валика	макс. 1,75 на бункер	
Продуктивність, кг/год	бункер	до 100-120	
	живильна машина	до 500	
Габарити, мм	ширина	1500	
	глибина	450	
	висота	3325	
Маса нетто, кг		біля 280	

Приймальний вузол чесальної машини здійснює до 90 % всього очищення волокнистої маси, яка проходить на чесальній машині. Це сприяє меншому зношенню гарнітури головного барабану та шляпок і впливає на виготовлення більш якісного прочосу.

Процес головного чесання проходить в зоні “головний барабан – шляпки – нерухливі сегменти”. Нерухливі сегменти, які розташовані до та після шляпкового

поля, утворюють унікальну систему *TREXplus*, яка підвищує ефективність процесу чесання волокон. В зоні перед шляпковим полем п'ять прочісувальних елементів та один управляючий елемент за допомогою відбійного ножа відділяють короткі волокна, пух та сміттєві домішки і транспортують їх до всмоктувального пристрою. В зоні після шляпкового поля за допомогою комбінації з вищенаведених елементів та двох відбійних ножів відсікаються залишки дрібних частин коробочок та сміття. Система *TREXplus* дозволяє значно зменшити кількість потоншень, потовщень та вузлів, що можуть виникати на пряжі, без перевищення допустимої частки відходів, а також забезпечує ефективне розподілення волокон перед їх подаванням на гарнітуру головного барабану. Роздільне видалення відпадків з зонах перед та після шляпкового поля дозволяє повторно використовувати пачоси без додаткового очищення.

Для підвищення чесальної здатності машини приймальний та знімний барабани дещо опущені відносно головного барабану, що збільшує поверхню взаємодії гарнітур головного барабану та шляпок. Загальна кількість шляпок становить 140, з яких 40 – робочі.

Новим в чесальній машині моделі *C 51* є система *JGS – classic*, яка стаціонарно встановлена під головним барабаном. Система призначена для періодичного автоматичного шліфування гарнітури головного барабану. Аналогічна система *JGS – top* встановлена для шліфування гарнітури шляпок.

Для забезпечення незмінності початкових встановлених настоювань чесальної машини її потужна станина зроблена суцільнолитою з раціонально скомпонованими вузлами приводу.

По периметру головного барабану розташовані 11 відсмоктувальних камер для видалення пуху та сміття безпосередньо від місця його утворення. Оптимально підібраний режим повітрообміну виключає необхідність відсмоктування забрудненого повітря з нижньої частини чесальної машини.

Регулятор лінійної густини вихідної стрічки є комбінованою системою регулювання, яка знімає наступну інформацію:

- про масу волокон у нижній камері бункера;
- про товщину настилу волокнистого матеріалу, що подається до живильного циліндру знімного барабану;
- про товщину стрічки в зоні затискання ступінчастих роликів перед стрічкоукладачем.

Отримавши сукупну інформацію, система управління керує швидкісними режимами наступних робочих органів:

- вивідних валиків верхньої камери бункера;
- живильного циліндру знімного барабану (для забезпечення постійності кількості волокон в поперечному перерізі стрічки).

Доповнюючу систему *Hi-Per-Card* рекомендується встановлювати для досягнення високої продуктивності чесальної машини – до 100-120 кг/год.

Таблиця. 7.12. Технічна характеристика чесальної машини *C 51*

Показники		Вид волокна	
		Бавовна, хімволокно та суміші з довжиною волокон не більше 65 мм	
Робоча ширина, мм		1000	
Лінійна густина стрічки, ктекс		3,5 – 6,5	
Маса живильного настилу, г/м	бавовна	400 - 800	
	хімволокна	300 - 700	
Частота обертання головного барабану, хв ⁻¹		до 600	
Швидкість випуску, м/хв		300	
Тиск повітря в машині, бар; Nm/год		6,0; 0,1	
Витрата відпрацьованого повітря, м ³ /год		3200	
Видалення відходів		Централізоване	або автономне відсмоктування
Потужність, кВт (сума всіх приводів, без місцевого відсмоктування)	привод – 4/2 пів. двигун	10,3	
	перетворювач частоти	15,3	
Продуктивність, кг/год (зHi-Per-Card)		до 100 - 120	
Габарити, мм	ширина (без стрічкоукладача)	2300	
	довжина (без бункера)	3100	
	висота	без “Aerofeed A 70”	2000
з “Aerofeed A 70”		3225	
Діаметр тазів, мм		450 - 1000	
Маса (із стрічкоукладачем), кг		6600 – 6960	
Регулювання		Вмонтовано в машину	
Опції	система Hi-Per-Card	+	
	система шліфування гарнітур JGS	+	
	автоматичний тазозамінник	+	

Чесальна машина моделі C 60. Чесальна машина моделі *C 60* розроблена на базі новітніх інноваційних концепцій, які дозволяють значно підвищити продуктивність та якість випускаємої чесальної стрічки та поліпшити техніко-економічні показники устаткування.

Однією з основних відмінностей чесальної машини *C 60* від попередніх модифікацій є оптимально підібрана геометрія взаємного розташування робочих органів та збільшення робочої ширини до 1500 мм. Зменшення діаметра головного барабану та його швидкісних характеристик дозволило збільшити відцентрові сили, які діють на волокна, що в свою чергу сприяє процесу чесання, особливо при виготовленні роторної пряжі.

Завдяки компактній конструкції площа, яку займає машина, зменшилася на 50% в порівнянні з попередніми модифікаціями чесальних машин.

Чесальна машина *C 60* має високу продуктивність, що дозволяє використовувати її в досить широкому спектрі перероблюваних волокон.

До складу машини входить вбудований бункер з продуктивністю до 150 кг/год та система розпушувально-тіпального виробництва “licker – in”, яка забезпечує потрібну підготовку волокнистого матеріалу та подачу його на головний барабан.

При цьому зменшується кількість волокнистих пороків та неспів завдяки більш ощадливому режиму розпушування жмутків волокон і збільшенню поверхні взаємодії жмутків з гарнітурою робочих органів машини.

Конструктивно система “*licker – in*” складається із живильного столика циліндру з живильним циліндром та трьох барабанів, які обтягнуті різною гарнітурою та мають різні діаметри і швидкісні режими.

Процес чесання на головному барабані умовно поділений на три зони: початкового, основного та кінцевого чесання. Початкову зону чесання утворює комбінація шести нерушливих чесальних елементів з головним барабаном, які розташовані перед шлямповим полем. Головна зона чесання розташована між гарнітурами шлямпового поля та гарнітурою головного барабану. Кінцева зона чесання утворюється комбінацією двох нерушливих чесальних елементів з головним барабаном, які розташовані після шлямпового поля.

Гарнітури головного барабану та шлямпок автоматично шліфуються по мірі їх зношування.

Чесальна машина оснащена регулятором рівноти лінійної густини вихідної стрічки. Робота регулятора полягає в наступному. На вхід цифрового процесору регулятора подається інформація у вигляді сигналів про рівень заповнення камери бункера, про товщину волокнистого продукту, що подається до живильного циліндру та про товщину вихідної стрічки. Регулятор змінює швидкість подаючого валика у верхній частині бункера та швидкість живильного циліндру. Ефективне вирівнювання стрічки за лінійною густиною досягається на середніх та довгих відрізках.

При роботі чесальної машини *C 60* у складі традиційного технологічного ланцюжка вона комплектується стрічкоукладачем моделі *CBA-4* (під тази $\Phi 600\text{мм}$ або $\Phi 1000\text{мм}$). Для скороченого технологічного ланцюжка чесальна машина цієї моделі може бути агрегована із стрічковим модулем, який має 2 варіанти виконання (*RSB* та *SB*). Стрічковий модуль *RSB* оснащений регулятором лінійної густини стрічки, а стрічковий модуль *SB* – без регулятора.

Таблиця. 7.13. Технічна характеристика чесальної машини *C 60*

Показники		Вид волокна
		Бавовна, хімволокно та суміші з довжиною волокон не більше 65 мм
Лінійна густина стрічки, <i>ктекс</i>	при укладанні в таз (<i>CBA-4</i>)	5 – 12
	з модулем <i>RSB</i> або <i>SB</i>	3 – 7
Маса живильного настилу, <i>г/м</i>		650 – 950
Частота обертання головного барабану, <i>хв⁻¹</i>		до 900
Видалення відходів		централізоване відсмоктування
Діаметр тазів, <i>мм</i>		420 – 1000
Потужність, <i>кВт</i> (з модулем)	<i>CBA-4</i>	42,12
	<i>SB</i>	48,77
	<i>RSB</i>	53,21

Габарити, мм	ширина (без стрічкоукладача)		2380
	довжина (з бункером)		3314
	висота	з бункером	3425
		по чесальній секції	1800

Продовження табл. 7.13

Робоча ширина, мм		1500
Продуктивність, кг/год		до 150
Швидкість випуску, м/хв (з модулем)	CBA-4	330
	SB	800
	RSB	700
Витрата стиснутого повітря, $Nm^3/год$ (з модулем)	CBA-4	0,75
	SB	0,78
	RSB	0,78
Витрата всмоктуваного повітря, $m^3/год$	з бункером	828
	CBA-4	4680
	SB	5220
	RSB	5220
Маса (із стрічкоукладачем), кг		6200

В залежності від лінійної густини пряжі, системи прядіння (кардної або гребінної), складу сировини та вимог до якості пряжі можна скоротити кількість переходів стрічкових машин, прискорити процес обробки волокон та підвищити продуктивність виробництва при одночасному скороченні виробничих площ. Також при цьому можливо скоротити ставку тазів та зменшити трудомісткість обслуговування устаткування.

7.1.1.3. Системи управління розпушувально-тіпальним агрегатом та чесальними машинами

Фірмою *Rieter* запропоновані дві різні системи управління розпушувально-тіпальним відділом (PTB) та чесальними машинами: *релейного управління* та *ABC (Advanced Blowroom and card-control)*.

Система релейного управління. Система може легко адаптуватися до різного складу машин PTB та чесальних машин. Вона може також управляти наступними доповнюючими пристроями:

- системою протипожежного контролю з автоматичним відокремленням запаленого матеріалу та зупинкою технологічної лінії;
- системою відокремлення металевих частинок та важких домішок без переривання технологічного процесу;
- системою видалення відпадків;
- системою регенерації волокон.

Система управління ABC (Advanced Blowroom and card-control). Ця система має всі функції контролю для забезпечення безперервної роботи машин PTB та чесальних машин. Вона виконує наступні функції:

- автоматичне узгодження режимів роботи усіх машин лінії;
- діагностування стану технологічних процесів;
- швидкодійний вивід оперативної інформації та можливість вводу нових даних ручним способом;
- зв'язок з верхнім рівнем управління.

7.1.1.4. Стрічкові машини

Стрічкова машина RSB – D35. На стрічковій машині RSB – D35 отримують високу якість вихідної стрічки при мінімальних капітальних витратах.

Основними відмінностями цієї стрічкової машини в порівнянні з попередніми модифікаціями є:

- значна швидкість випуску стрічки – до 1000 м/хв;
- підвищена динаміка вузла регулювання лінійної густини стрічки;
- найменший коефіцієнт варіації лінійної густини метрових відрізків стрічки при великих швидкостях випуску;
- ефективне вирівнювання нерівноти стрічки за товщиною на коротких, середніх та довгих відрізках;
- ефективне обезпилення стрічки завдяки поліщеному відсмоктуванню;
- графічне зображення інформації для підтримки при обслуговуванні;
- новий монітор контролю якості стрічки з видачею інформації про масу випускаємої стрічки, рівноті за масою стрічки та рівноті за кількістю потовщених місць;
- збільшення ефективності машини завдяки незалежній від машини системі Silver Professional.

Система регулювання. Система регулювання (рис. 7.9) лінійні густини стрічки на машині моделі RSB – D35 має регулятор з системою цифрового регулювання. За допомогою цієї системи відхилення стрічки за масою на коротких, середніх та довгих відрізках може регулюватися з точністю $\pm 25\%$, що дозволяє отримувати стрічку з високою рівномірністю за лінійною густиною.

Облік відхилень стрічки за масою виконується за допомогою вимірювальних роликів 1. Пневматичне навантаження на вимірювальні ролики забезпечує постійність притискання їх до стрічки. В порівнянні з пружинним навантаженням на ролики, пневматичне не залежить від коливань стрічки за вагою.

Використовуючи сигнали, отримані від вимірювальних роликів, регулюючий цифровий сигнальний процесор 2 визначає задане значення числа обертів високодинамічного АС - серводвигуна 3. Передача сигналу відбувається в той момент, коли вимірюваний відрізок стрічки знаходиться в зоні основного витягування у витяжному пристрої 4. Необхідна потужність регулювання досягається шляхом накладання змінного числа обертів серводвигуна на постійне число обертів головного двигуна 5 за допомогою планетарного редуктора.

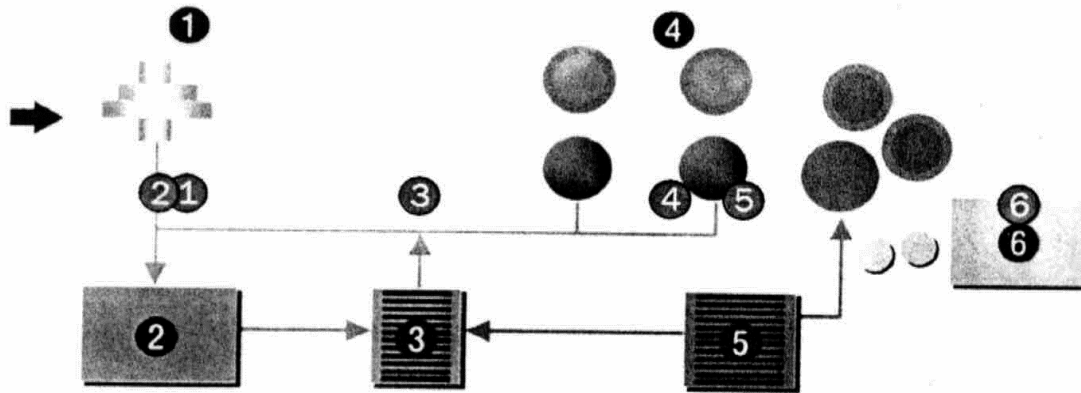


Рис. 7.9. Схема системи регулювання стрічкової машини *RSB – D35*

1 – вимірювальні ролики; 2 – цифровий сигнальний процесор; 3 - АС – серводвигун; 4 – витяжний пристрій; 5 – головний двигун; 6 – монітор контролю якості стрічки.

Монітор контролю якості (*МКЯ*) 6 фірми *Rieter* розташований після витяжного пристрою, що надійно запобігає випуску стрічки, яка має дефекти. Незалежна від вузла регулювання система контролю постійно перевіряє товщину стрічки та автоматично зупиняє машину при перевищенні заданих граничних її значень. *МКЯ* фірми *Rieter* може підключатися до системи реєстрації параметрів для проведення подальшого аналізу роботи машини. Монітор відображає наступні параметри якості вихідної стрічки:

- лінійну густину стрічки;
- коефіцієнти варіації (рівнота) стрічки за перерізом та лінійною густиною на 1-, 3-, та 5 – метрових відрізках;
- облік потовщень стрічки ≥ 2 см;
- збереження інформації про параметри стрічки за останні 24 години.

Контроль за нерівнотою стрічки на різних машинах (*чесальних, гребенчесальних та стрічкових*) в процесі виробництва (*контроль очищення, техобслуговування, якості присукування тощо*) дозволяє підвищити рівень якості стрічки, рівниці та пряжі, а також забезпечити високу продуктивність рівничних, прядильних машин та мотальних автоматів.

Незалежна експертна система *Silver Professional* має корисні функції підтримки та дає комплексні рекомендації для налаштування параметрів стрічкової машини. Для виконання цих функцій необхідно ввести дані по сировині та лінійній густині (масі) стрічки. Система також здійснює функцію аналізу спектрограм. При вводі довжини хвилі, амплітуди спектрограми система показує на можливі причини виникнення похибок, що прискорює їх виявлення та усунення, а також підвищує ефективність стрічкової машини.

Система *Silver Professional* має:

- експертну систему для технічної підтримки роботи стрічкової машини;
- можливість отримання рекомендацій по основній налагодці машини;
- функцію аналізу амплітуд спектрограм;
- можливість отримання спектрограм на лазерному диску;
- сумісність з любым ПК з MS Windows (починаючи з версії 95);
- можливість зберігати або друкувати отриману інформацію.

Стрічки на машині *RSB – D35* подаються асиметрично з наближенням їх до зони обслуговування робітниці, що покращує умови її праці. Три великі огороження забезпечують швидкий та повний доступ обслуговуючого персоналу до всіх вузлів машини.

В порівнянні з попередніми моделями стрічкових машин стрічкова машина *RSB – D35* має нові елементи та вузли:

- великий графічний дисплей 240×320;
- доповнюючі надписи в програмному меню;
- графічні покажчики з ілюстрованими вказуваннями для обслуговуючого персоналу;
- протокол настроювань до документів та відстеження у зворотному порядку введених раніше параметрів настроювань (фіксування простоїв машини, вказування на їх причини та тривалість).

Висока якість обслуговування стрічкової машини моделі *RSB–D35* досягається наступними заходами:

- оптимальним розташуванням 4-х верхніх валиків (рис.7.10) витяжного пристрою над трьома нижніми циліндрами, що забезпечує якісну безперервну роботу машини;
- центральним настроюванням розведення між циліндрами без шаблонів і без ослаблення приводних ременів;
- повертанню верхніх валиків разом з важелем навантаження;
- автоматичному зняттю навантаження на верхні валики при зупинці машини або утворенні намотувань;
- заправленням стрічки за допомогою стиснутого повітря;
- тривалому інтервалу між чистками обертаючої тарілки стрічкоукладача завдяки спеціальному покриттю каналу з легованої сталі;
- пристроєм для швидкого натягу плоских ременів;
- здійсненню всіх механічних настроювань за допомогою одного ключа;
- централізованою (стандартною) панеллю для змащування;
- механізмом подачі тазів по роликам з подвійними підшипниками без транспортуючої стрічки.

На стрічковій машині моделі *RSB–* *D35* здійснюється ефективно

пневмоочищення волокнистого матеріалу від пилу (рис. 7.10), що покращує умови праці та має наступні переваги:

- додаткове місце відсмоктування між живильними валиками та вимірювальними роликami;
- чистий витяжний пристрій завдяки відсмоктуванню пилу та пуху з-під кожуха верхніх валиків;
- відсутність необхідності у додатковій налагодці відсмоктувальних сопел при переналадці витяжного пристрою;
- нове фільтрувальне сито;
- постійну потужність відсмоктування завдяки автоматичному очищенню фільтра спеціальними “очищувачами”;
- великі інтервали між видаленням відпадків завдяки великій камері для відпадків.

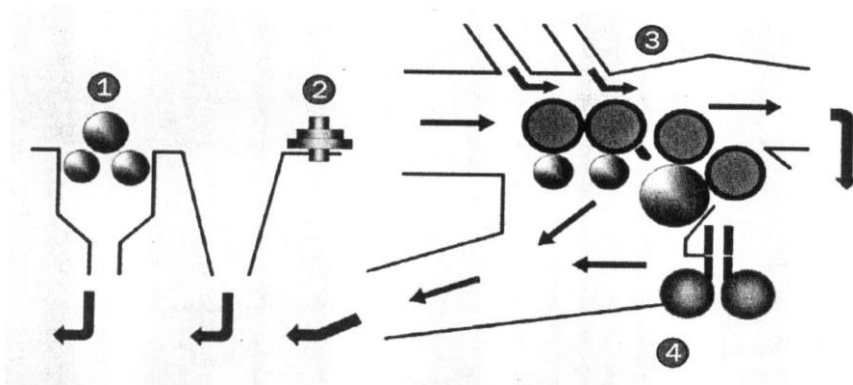


Рис. 7.10. Схема пневмоочищення стрічки на стрічковій машині моделі RSB-D35

- 1 – живильні валики;
- 2 – вимірювальні ролики;
- 3 – витяжний пристрій;
- 4 – випускні валики.

Стрічкова машина оснащена CANlog- системою для транспортування тазів на візках. Система виконує наступні функції:

- автоматичну подачу тазів з візка;
- автоматичне бокове пересування візків;
- виштовхування тазів на візок;
- забезпечення резервного місця для кожного повного та порожнього візка.

Перевагами CANlog- системи є зменшення на 10% потреби в персоналі, відсутність потреби підняття тазів, збільшення ККД стрічкових машин, надійність забезпечення тазами та розширення резерву для повних та порожніх тазів.

Для агрегування стрічкових машин 1- го та 2 – го переходів стрічкова машина має CANlink- систему. Система виконує наступні функції:

- заповнює тазу на першому переході;
- автоматично виштовхує наповнені тазу в резервний ряд;
- висуває повні тазу з резервного ряду в позицію живильних тазів для машин 2- го переходу після звільнення тазів від стрічки на цих машинах (з одночасним висуванням порожніх тазів у позицію резервних тазів);
- автоматично подає порожні тазу з резервного ряду на 1-й стрічковий перехід.

Перевагами *CANlink- системи* є відсутність ручного транспортування тазів, збільшення *ККЧ* стрічкових машин, зменшення часу на заміну живильних тазів та потреби в тазах, попередження переплутування партій, хороший огляд виробничих ліній.

Стрічкова машина моделі *RSB–D35* оснащена системою *CUBIcan*, в склад якої входить стрічкоукладач та пристрій для заміни тазів. За допомогою стрічкоукладача стрічка укладається в прямокутні тази, завдяки чому збільшується маса наповнення тазу стрічкою на 25% в порівнянні з круглими тазами. Таким чином ця система зменшує число транспортувань, заміни тазів та присукувань стрічок. Укладання стрічки в прямокутні тази здійснюється завдяки узгодженим подовжнім та поперечним пересуванням тазів.

Пристрій для заміни тазів виштовхує наповнені тази на площадку-накопичувач, яка має вісім місць. З площадки-накопичувача повні тази напрямляють ручним чи напівавтоматичним транспортуванням (*системою SERVOCAN*) до рівничних або пневмомеханічних прядильних машин.

Машина моделі *RSB–D35* з автоматичним регулятором лінійної густини вихідної стрічки може встановлюватися в технологічні лінії з виготовлення гребінної стрічки і після процесу гребенечесання. Її максимальна швидкість випуску стрічки оптимізована для стрічок з високою паралелізацією волокон, особливо після процесу гребенечесання.

Стрічкова машина моделі SB–D15. Стрічкова машина цієї моделі не має регулятора лінійної густини стрічки. Вона має аналогічну конструкцію з стрічковою машиною *RSB–D35*, що має переваги в обслуговуванні та догляді. Стрічкова машина моделі *SB–D15* застосовується як машина першого переходу в агрегуванні з машиною *RSB–D35* в дуже гнучких лініях з підвищеним *ККД*. Швидкість випуску стрічки та продуктивність машин при цьому узгоджуються.

7.1.1.5. Рівничні машини

Рівничні машини моделі F11 та F33. Рівнична машина моделі *F11* без автознімача та *F33* з автознімачем призначені для встановлення у складі технологічного ланцюжка кардної та гребінної систем прядіння.

Рівничні машини вищенаведених моделей складаються з наступних основних робочих органів та механізмів: розкочувальної рамки, витяжного пристрою, рогульки, автознімача напрацьованих катушок (тільки для моделі *F33*).

На рівничній машині моделі *F11*, яка має ручне знімання напрацьованих катушок, лоток для катушок відкидається, спрощуючи тим процес знімання.

На рівничній машині моделі *F33* процес знімання напрацьованих катушок проводиться вмонтованим автознімачем. Витрати часу на знімання катушок не перевищують 4-х хвилин. Катушки з рівницею при цьому можуть мати підмотування або намотування зверху. В подальшому катушки з рівницею автоматично передаються на транспортер.

Машини вищенаведених моделей мають наступні особливості:

- примусове вибирання стрічки із тазів за допомогою вибіркових валиків на розкочувальній рамці з метою попередження несправжньої витяжки;
- надійне та рівномірне затискання мички у витяжних парах по всій довжині машини, завдяки напрямляючим важелям з пневматичним навантаженням;
- натяг мички, який підтримується постійним за допомогою регулятора натягу *ROJ*, який зменшує частоту зупинника машини для запобігання утворення пуху на рівниці;
- багатодвигунову систему приводу, яка включає 4-ри окремих електродвигуна з частотним управлінням, що дозволяє знизити загальні витрати потужності.

Таблиця. 7.14. Технічна характеристика рівничних машин моделі *F11* та *F33*

Показники	Вид волокна	
	Бавовна, хімволокно та їх суміші з довжиною волокон не більше 65 мм	
Лінійна густина рівниці, <i>текс</i>	від 170 до 1450	
Кручення, <i>кр/м</i>	від 17 до 96	
Витяжка, -	від 4 до 20	
Число веретен	36; 48; 60; 72; 84; 96; 108; 120	
Крок веретен, <i>мм</i>	260	
Діаметр катушки, <i>мм</i>	150; 175	
Висота намотування рівниці на катушку, <i>мм</i>	макс. 400	
Частота обертання рогульок, <i>хв⁻¹</i>	макс. 1500	
Швидкість випуску рівниці, <i>м/хв</i>	макс. 50	
Тиск стиснутого повітря, <i>бар</i>	6	
Витрата стиснутого повітря, <i>м³/год</i>	<i>мод. F11</i>	-
	<i>мод. F33</i>	3,5
Повітрообмін на 1 веретені, <i>м³/год</i>	40	
Розрідження, <i>мм.вод.ст</i>	50-90	
Потужність, <i>кВт</i>	<i>мод. F11</i>	31,0
	<i>мод. F33</i>	32,25
Тази на живленні	діаметр, <i>мм</i>	400; 450; 500; 600
	висота, <i>мм</i>	900; 1100; 1200
Наявність автознімача	<i>мод. F11</i>	-
	<i>мод. F33</i>	+

7.1.1.6. Кільцепрядильні машини

Кільцепрядильна машина моделі G-33. Кільцепрядильна машина моделі *G-33* застосовується в класичних системах прядіння для бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей. Прядильна машина має наступні основні робочі механізми: рівничну рамку, витяжний пристрій системи *Ri-Q-draft*, багатодвигуновий керований привод витяжного пристрою системи *FLEXdraft*, крутильно-мотальний механізм, автознімач починків *ROBOdoff* та систему моніторингу.

Багатодвигуновий керуємий привод витяжного пристрою дає можливість встановлювати в широкому діапазоні оптимальні технологічні режими процесу витягування бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей. Сучасний трициліндровий дворемінцевий витяжний пристрій має зогнуте поле витягування. Завдяки системі *Ri-Q-draft* в основній зоні витягування утворюються умови для синхронного руху верхнього та нижнього ремінців, що забезпечує високу рівномірність виготовлюємої пряжі та її високу якість. Спеціальна конструкція важеля навантаження *P3-1* забезпечує надійне затискання усіх волокон в процесі витягування на кожній витяжній парі.

Вмонтований в машину автознімач починків працює швидко та безвідмовно, час знімання починків складає *1 хв 50 с*. Захоплення починка проходить без пошкоджень пряжі. Напрацьовані починки автоматично транспортуються пристроєм *SERVODisc* до зарядника або до станції передачі починків на мотальну секцію.

Кільцепрядильна машина моделі *G-33* має систему моніторингу. Управління машиною здійснюється за допомогою комп'ютера, який дає можливість змінювати технологічні режими шляхом натискання "кнопки" на моніторі.

Кільцепрядильна машина моделі *K-44*. Ця прядильна створена на базі машини *G-33* і призначена для виготовлення бавовняної пряжі лінійною густиною від *7,4* до *20 текс*, в тому числі й пряжі нового типу *Com-4*, яка має покращенні якісні характеристики.

Техніко-економічні показники, якість виготовлюємої пряжі, асортиментні можливості та зручність обслуговування прядильної машини моделі *K-44* відповідають сучасним стандартам у кільцевому прядінні.

Таблиця. 7.15. Технічна характеристика машини кільцепрядильної машини моделі *K-44*

Показники		Вид волокна
		Бавовна з довжиною волокон 27-38 мм
Лінійна густина рівниці, <i>текс</i>		від 7,4 до 20
Число кручень, <i>кр/м</i>		від 240 до 2570
Напрямок кручення		S або Z
Витяжка, -		від 12 до 80
Число веретен	загальне, <i>S</i>	288-1008
	в 1 секції	48
Крок веретен, <i>мм</i>		70
Діаметр кільця, <i>мм</i>		36,38; 40; 42; 45
Висота патрона, <i>мм</i>		180 - 230
Частота обертання веретен, <i>хв⁻¹</i>		25000
Стиснуте повітря	тиск, <i>бар</i>	7
	витрата, <i>Нм³/год</i>	1,2

Розріджене повітря	розрідження, <i>Па</i>	50-200
	витрата, $\text{м}^3/\text{год}$	9500

Продовження табл. 7.15

Потужність, <i>кВт</i> (для 1008 веретен)		головний двигун	до 55
		двигун вентилятора	до 12,6
Габарити, <i>мм</i>	ширина	по центрам веретен	620
		у положенні “автознімач не відкинута”	1090
		у положенні “автознімач відкинута”	1370
	довжина <i>L</i>	$L = (S/48 \times 1680) + K$	$K = 5425$ (для <i>ROBOload</i>)
			$K = 4180$ (для мот.авт. Murata)
$K = 4595$ (для мот.авт. Savio)			

7.1.2. Скорочена система прядіння.

Підготовка волокон до прядіння за скороченою системою прядіння (див. рис. 7.1) здійснюється на аналогічному устаткуванні та технологічній схемі, що й для пряжі класичної кардної системи прядіння. Отримана на стрічкових машинах стрічка зразу поступає на пневмомеханічні (*роторні*) прядильні машини. Фірма *Rieter* пропонує наступні моделі роторних прядильних машин: *BT-902*, *BT-903*, *BT-905* та *R-40*.

Прядильні машини *BT-902*, *BT-903* та *BT-905* призначені для отримання кардної пряжі лінійною густиною від 14,5 до 240 *текс* з бавовни, хімічних волокон, котонізованого лляного волокна та їх сумішей. Бобіни з пряжею мають масу до 4кг.

Підвищена здатність ротора нового типу до очищення від сміттєвих домішок дозволяє виготовляти пряжу з великим вмістом регенованих та грубих волокон. Усі три типи машин можуть бути оснащені пухообдувачами. Машини моделей *BT-90* та *BT-903* найбільш ефективні в регіонах з низькою вартістю робочої сили та високими капітальними витратами.

Роторна прядильна машина моделі *R-40* також призначена для отримання пряжі усього кардного діапазону з бавовни, хімічних волокон, котонізованого лляного волокна та їх сумішей. Вона розроблена на базі добре зарекомендованої моделі *R-20*. До 2004 року фірмою *Rieter* випущено вже більше 2000 машин серії *R*.

Роторна прядильна машина моделі *BT-902*. Машина має частоту обертання роторів до 90000 хв^{-1} , максимальне число прядильних місць – 240. Присукування та знімання напрацьованих бобін на цій машині здійснюється вручну.

Роторна прядильна машина моделі *BT-903*. Це напівавтоматична роторна прядильна машина з частотою обертання ротора до 95000 об/хв та числом прядильних місць – до 240.

Система *AMIs핀* для автоматичного присукування пряжі та заправлення стрічки діє просто та надійно. Знімання напрацьованих бобін та встановлення пустих патронів проводиться після напрацювання заданої довжини пряжі або визначеного діаметра

бобін з одночасним запрацюванням резервної нитки. Процес прядіння при цьому не переривається. По бажанню замовника машина може бути оснащена електронним очищувачем пряжі.

Таблиця. 7.16. Технічна характеристика прядильної машини *BT-903*

Показники		Значення
Вид волокна		Бавовна, хімволокно, котонізований льон та їх суміші з довжиною волокон не більше 60 мм
Лінійна густина пряжі, <i>текс</i>		від 14,5 до 240
Лінійна густина стрічки, <i>текс</i>		від 2200 до 6250
Число кручень, <i>кр/м</i>		від 225 до 3333
Напрямок кручення		S або Z
Витяжка, -		від 18 до 300
Швидкість випуску, <i>м/хв</i>		27 - 170
Число секцій		макс. 152
Число прядильних місць	загальне	32-240
	в 1 секції	16
Крок прядильних місць, <i>мм</i>		216
Маса бобіни, <i>кг</i>		4,15; 3,3
Розміри тазів, <i>мм</i>	діаметр	макс. 400
	висота	макс. 1000
Розміри патронів, <i>мм</i>	циліндричний	діам.54×60×170
	конічний	2° діам.54×65×170
		4°20' діам.33×59×170
Розміри бобін, <i>мм</i>		діам. 300×150; діам. 270×150
Частота обертання розчісувального валика, <i>хв⁻¹</i>		5000-10000
Частота обертання ротора, <i>хв⁻¹</i>		36000-40000
		50000-60000
		65000-80000
		85000-90000
Потужність, <i>кВт</i>	192 пряд. місць	42
	224 пряд. місць	46
	240 пряд. місць	48
Загальний об'єм відведеного повітря, <i>м³/с</i>	192 пряд. місць	2,40
	224 пряд. місць	2,55
	240 пряд. місць	2,60
Довжина, <i>мм</i>	192 пряд. місць	25715
	224 пряд. місць	29415
	240 пряд. місць	31265
Маса, <i>кг</i>	192 пряд. місць	10895
	224 пряд. місць	12164
	240 пряд. місць	12798

Роторна прядильна машина моделі BT-905. Це повністю автоматизована роторна прядильна машина з частотою обертання ротора до 100000 хв^{-1} та максимальним числом прядильних місць – до 288.

Таблиця. 7.17. Технічна характеристика прядильної машини BT-905

Показники		Значення
Вид волокна		Бавовна, хімволокно, котонізований льон та їх суміші з довжиною волокон не більше 60 мм
Дизайн машини		Двостороння з секційною констр.
Лінійна густина пряжі, <i>текс</i>		від 14,5 до 240
Лінійна густина стрічки, <i>текс</i>		від 2200 до 6250
Число кручень, <i>кр/м</i>		від 225 до 3333
Напрямок кручення		S або Z
Витяжка, -		від 18 до 300
Швидкість випуску, <i>м/хв</i>		27 - 170
Число секцій		16
Число прядильних місць	загальне	320
	в 1 секції	20
Крок прядильних місць, <i>мм</i>		245
Маса бобіни, <i>кг</i>		4,15; 3,3
Розміри тазів, <i>мм</i> (тази прямокутні системи CUBIcan)		235×920×1200
Діаметр тазів, <i>мм</i>	установка в 2 ряди	макс. 470
	установка в 3 ряди	макс. 508
Розміри патронів, <i>мм</i>	циліндричний	діам.54×170 (внутрішній)
	конічний	1°51' діам.54/65×170
		3°51' діам.30,5/62,6×170
Розміри бобін, <i>мм</i>	циліндрична	до 340
	конічна	(1°51'; 3°51'; 4°20') до 270
Частота обертання розчісувального валика, хв^{-1}		5000-10000
Парафінування		З індивідуальним приводом
Частота обертання ротора, хв^{-1}		36000-40000
		50000-60000
		65000-80000
		85000-90000

Привод машини здійснюється за допомогою частотних перетворювачів. Настроювання регульованих параметрів та управління процесом прядіння проводиться одним оператором з клавіатури вбудованого в машину комп'ютера. Чищення роторів, присукування пряжі, зняття напрацьованих бобін та заправлення пустих патронів здійснюється за допомогою автоматичного робота. Напрацьовані бобіни виштовхуються на транспортер, який розташований у центральній частині машини, а потім відводяться в торець машини та укладаються на транспортний візок.

Роторна прядильна машина моделі R-40. Прядильна машина моделі R-40 в порівнянні з моделлю R-20 має наступні нововведення:

- нову прядильну камеру SC-R з оптимізованим повітряним потоком;
- високу продуктивність за рахунок високих швидкостей основних робочих вузлів машини та збільшення кількості прядильних місць;
- збільшену масу напрацьованої бобіни до 5 кг;
- можливість напрацьовувати бобіни циліндричної та конічної форми;
- використовувати круглі та прямокутні тазу на живленні з застосуванням автоматичного транспортування;
- застосування високоефективного робота AERObotic automation для очищення ротора, присукування обірваних кінців пряжі та зміни бобін;
- застосування нової системи VARIOdraft для плавного регулювання витяжки, кручення, натягу пряжі при намотуванні;
- застосування приводу VSB ниткорозкладача для плавного регулювання параметрів розкладки пряжі на бобіні;
- вбудована моніторингова система Quantum Cleaner або Varco Profile для оперативного контролю якості пряжі, а також збирання інформації, яка фіксує сторонні матеріали в пряжі та здійснює зв'язок з верхнім рівнем керування – системою SPIDERweb;
- застосування автоматизованих систем транспортування SERVOpac (повністю автоматизоване транспортування та заміна тазів), PACKAGElift (автоматизоване знімання бобін з машини), SERVOpac (автоматизоване встановлення піддонів безпосередньо біля машини), SERVOpac (повністю автоматизоване знімання та транспортування бобін, включаючи маркування партії, укладання бобін на піддони та упакування).

Таблиця. 7.18. Технічна характеристика прядильної машини R-40

Показники		Значення
Вид волокна		Натуральні та хімічні волокна та їх суміші з довжиною не більше 60 мм
Лінійна густина пряжі, <i>текс</i>		від 10 до 20
Лінійна густина стрічки, <i>текс</i>		від 2500 до 7000
Кручення, <i>кр/м</i>		від 196 до 1500
Витяжка, -		від 40 до 400
Кут розкладення пряжі на бобіні, <i>град</i>		32°-37° (30°-40°) регулюється
Швидкість випуску, <i>м/хв</i>		220 - 235
Прядильне місце		нова прядильна камера SC-R
Число секцій		16
Число прядильних місць	загальне	320
	в 1 секції	20
Крок прядильних місць, <i>мм</i>		245
Маса бобіни, <i>кг</i>		до 5
Розміри бобін, <i>мм</i>	циліндрична	до 340
	конічна	(1°51'; 3°51'; 4°20') до 270

Діаметр розчісувального барабанчика, мм		64
Діаметр ротора, мм		28; 30; 31; 33; 36; 40; 46; 56
Частота обертання ротора, xv^{-1}	для діам. 28	До 150000
	для діам. 30	До 135000
	для діам. 31	До 130000
	для діам. 33	До 125000
	для діам. 36	До 110000
	для діам. 40	До 100000
	для діам. 46	До 80000
Привод розчісувального барабанчика, xv^{-1} (частота барабанчика плавно регулюється)	I – блок	6000-7000
	II – блок (стандарт)	7500-9000
	III блок	8500-10000

7.1.3. Особливості гребінної системи прядіння

Початкова підготовка волокон за цією системою прядіння здійснюється аналогічно кардній системі (див. рис. 7.1), але для отримання гребінної пряжі волокнисті напівфабрикати проходять додаткову обробку на настилоформульній (стрічков'єднувальній) та гребенечесальній машинах для отримання більш рівномірної та якісної стрічки, рівниці та пряжі.

Настилоформульна машина моделі UNI lap E32. Машина розроблена на базі попередньої моделі *UNI lap E32* і призначена для складання стрічок та формування волокнистого холстика. Основна відмінність нової моделі *E32* від попередньої полягає в підборі оптимальних технологічних та техніко-економічних параметрів процесу утворення настилу, які гарантують формування настилу із збереженням високої рівномірності за лінійною густиною.

Машина *E32* оснащена системою *VARIOSpeed*, яка забезпечує управління швидкістю намотування (максимальна на початку намотування та знижується в кінці), витяжними пристроями, навантаженням на настил, системою транспортування та передачі холстиків на гребенечесальну машину без механічних пошкоджень. Також на настилоформульній машині є напівавтоматична система *SERVOTrolley E6/4-T* та повністю автоматизована система *SERVOLAR E25*, панель управління з виводом на дисплей параметрів процесу настилоформування, яка зв'язана з верхнім рівнем управління – системою *SPIDERweb*.

Таблиця. 7.19. Технічна характеристика машин моделі *E 32*

Показники	Значення
Довжина бавовняного волокна, мм	27-38 (-51)
Лінійна густина стрічки, <i>ктекс</i>	3,3-6,0
Число складень	до 28
Сумарна лінійна густина стрічок на живленні, <i>ктекс</i>	до 140
Витяжка, -	1,36-2,2
Лінійна густина настилу, <i>ктекс</i>	до 80
Діаметр рулону настилу, мм	макс. 650

Маса рулону настилу, кг		до 25
<i>Продовження табл. 7.19</i>		
Швидкість випуску настилу, м/хв		70-120
Розмір тазу, мм	висота	1200
	діаметр	600; 1000
Витрата повітря, м ³ /год (при тиску 6 бар)		2,2 – 3,3
Габарити, мм	довжина (без трансп.)	6540; 7830
	ширина	5038; 6794
	висота	2910; 2910
Продуктивність, кг/год	теоретична	400
	рекомендуєма	350
Потужність, кВт	головний двигун	7,0
	дв. сепаратора волокна	2,2
Наявність системи транспортування		+

Гребенечесальні машини моделі E62 та E72. Це машини нового покоління, які мають оптимізовані робочі механізми та параметри їх роботи і дозволяють ощадливо переробляти волокна.

Гребенечесальні машини моделей E62 та E72 мають наступні нові відмінності від попередніх машин:

- систему *Computer Aided Process Development (C.A.P.D.)*, яка управляє процесом гребенечесання;
- удосконалену конструкцію механізмів гребенечесання, особливо гребінного барабанчика *Primacomb Type TOIS* ;
- систему *SERVO lap* для автоматизації транспортування настилів;
- роботизовану систему *ROBO lap*, в склад якої входить автознімач холстиків та автоприсувач холстиків.

Застосування вищенаведених нововведень дозволило гребенечесальним машинам вищезазначених моделей отримати наступні переваги:

- підвищити ефективність та стабільність процесу гребенечесання при виготовленні стрічки високої якості;
- підвищити на 25% продуктивність машин;
- підвищити ККЧ машин;
- знизити тривалість та покращити обслуговування машин.

Таблиця. 7.20. Технічна характеристика гребенечесальних машин

Показники	Значення	
	Мод. E 62	Мод. E 72
Довжина бавовняного волокна, мм	27-38	
Лінійна густина настилу, ктекс	60-80	60-80
Параметри настилу, мм	ширина	300
	діаметр	макс. 650
Маса настилу, кг	макс. 25	макс. 21
Вихід гребінних пачосів, %	8-25	8-25
Число складень	8	8
Витяжка в витяжному пристрої, -	9-19,3	9-19,3

Продовження табл. 7.20

Лінійна густина гребінної стрічки, <i>ктекс</i>		3-6	3-6
Число циклів гребенечесання, <i>цикл/хв</i>		до 400	до 400
Довжина живлення за 1 цикл, <i>мм</i>		4,3-5,9	4,3-5,9
Ефективність, % (<i>випуску якісної стрічки</i>)		94	96
Продуктивність, <i>кг/год</i>		до 58	до 60
Потужність, <i>кВт</i>	<i>головний двигун</i>	2,65	2,88
	<i>дв.очищення греб. бараб.</i>	0,60	0,60
	<i>дв. сепаратора волокна</i>	2,0	
Розміри тазу, <i>мм</i>	висота	1200	1200
	діаметр	600	600
Габарити машини, <i>мм</i>	довжина	7227	7227
	ширина	2120	2120
	висота	1950	1950
Маса машини, нетто, <i>кг</i>		4600	5000
Системи видалення відпадків	централізована	+	+
	відокремлювач волокна	+	-
Система транспортування настилів	ручна	+	-
	напівавтоматична	+	-
	автоматична	+	+
Автоматичне знімання та присукування настилів		-	+
Взаємодія з вищою системою <i>SPIDERweb</i>		+	+
Система <i>S.A.P.D.</i>		+	+

Система SPIDERweb. Система *SPIDERweb* призначена для управління технологічним процесом прядіння та контролю якості продуктів прядіння. Система здійснює зв'язок з машинами кардного або гребінного прядильного виробництва, починаючи з чесальної. Вона призначена для збирання, обробки даних та оперативної інформації з метою здійснення контролю якості напівфабрикатів та пряжі, оперативного контролю техніко-економічних показників виробничого процесу прядіння, а також для зв'язку з різними рівнями систем управління виробництвом.

За допомогою системи *SPIDERweb* проводяться наступні заходи:

- запис показників продуктів прядильного виробництва (напр., коеф. варіації; спектрограм тощо) та виробничих параметрів (напр., вироблення; зупинок тощо) з видачею протоколів;
- діагностування дефектних місць в продуктах прядіння та недоліків виробничого процесу з видачею рекомендацій по їх усуненню;
- складання рекомендацій по підвищенню ефективності прядильного виробництва;
- видачу протоколів та інформаційних звітів на вимогу.

7.2. Приготувально-прядильне устаткування фірми **TRUETZSCHLER**

Фірмою *Truetzschler* розроблені сучасні концепції компактних розпушувально-очищувальних ліній, а також системи *CLEANOMAT* з продуктивністю до 800 *кг/год*, а також кардочесальні машини з продуктивністю до 150 *кг/год*. Ці машини є

ключовими на ділянці “*пака-чесальна машина*”.

Принциповий підхід в процесі розпушування та очищення полягає у послідовному підвищенні номерів гарнітури та колових швидкостей робочих органів машин на кожному наступному технологічному переході. Отримані після пакорозпушувача волокнисті жмутки масою *10-100 мг* після переробки на машинах приготувального виробництва зменшуються до *0,001мг* і поступають на кардочесальну машину. Для запобігання пошкодження волокон та усунення значних залишкових деформацій, що виникають в процесі розпушування, ступінь розпушування оптимізують на кожному технологічному переході приготувального виробництва. Ефективність очищення досягається спеціально підібраними оптимальними режимами обезпилення та видалення сміттєвих домішок.

Змішувачі різного типу дозволяють отримувати будь-яке задане співвідношення змішуваних компонентів для отримання однорідної суміші та виготовлення якісної пряжі.

7.2.1. Сучасні технології очищення бавовни.

В останній роки на ринку з'явилися нові селекційні сорти бавовнику, який вирощують сучасними методами. Також реалізують бавовну, яка заражена “*медовою росю*”, що призводить до утворення липких частинок на стінках каналів машин. На бавовноочисних заводах проводиться інтенсивне очищення бавовнику, що потребує застосування нових технологій обробки волокон у приготувально-прядильному виробництві.

Кількість сміттєвих домішок, які присутні у бавовняних волокнах після обробки на бавовноочисних заводах зменшується, але значно зростає кількість неспів та дрібних частинок від насінньових коробочок бавовнику.

Все вищенаведене потребує застосування нових технологій очищення бавовни.

Очищувачі CLEANOMAT. В очищувачах цієї системи бавовняні волокна підлягають максимальному очищенню при мінімальній дії на волокна. В таких очищувачах застосовуються вали із штифтовою, голчастою та пилчастою гарнітурами, профілі яких узгоджені між собою. Підбираючи оптимальну комбінацію профілів валів з різною гарнітурою можна досягти потрібного ступеня очищення при високій економічності процесу очищення. Спеціально підібране співвідношення колових швидкостей, взаємне розташування валів та точок передачі гарантують ощадливу передачу волокон, яка не викликає появи в них залишкових деформацій при переході від валу до валу.

Усі очищувачі системи *CLEANOMAT* можуть бути оснащені датчиками контролю відпадків та наявності в них прядомих волокон. Спеціальна програма системи управління змінює положення сміттєвідбійного ножа до того часу, поки не буде досягнута потрібна ступінь очищення волокнистого матеріалу з мінімальними втратами прядомих волокон.

Оптимальне очищення волокнистої маси досягається шляхом застосування безперервного відсмоктування. Зона очищення на кожному валу складається з заслінки, сміттєвідбійного ножа та відвідного каналу. Сміттєві домішки відділяються від волокон під дією відцентрових сил і напрямляються сміттєвідбійним ножем у відвідний канал для видалення. При переробленні чистого або слабкозабрудненого волокнистого матеріалу заслінка майже закрыта. У випадку, якщо потрібно отримати більш очищений волокнистий матеріал, заслінка відкривається на більший кут. Переваги системи *CLEANOMAT* особливо проявляються при переробці бавовняних волокон, які заражені “медовою росю”.

Кожний очищувач системи *CLEANOMAT* з 1, 3 або 4 валами контролюється системою програмного управління, яка забезпечує оптимальні режими процесу очищення, здійснює контроль за кількістю відпадків та витратами відсмоктуваного повітря.

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C1*. Очищувач моделі *CL-C1* (рис. 7.11), оснащений одним валом із штифтовими голками і використовується в якості першого очищувача в лінії. Штифтові голки мають оптимізовану за технологічними критеріями геометрію.

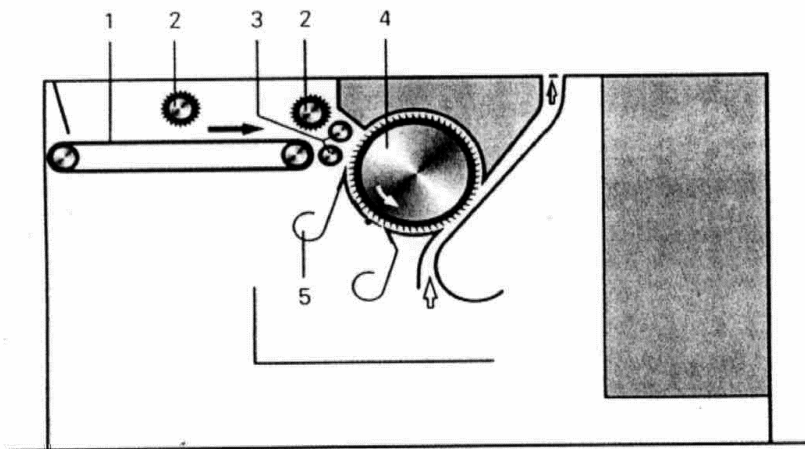


Рис. 7.11. Схема очищувача моделі *CL-C1*

1 – живильний столик; 2 – два притискних валика; 3 – два живильних циліндри; 4 – вал із штифтовими голками; 5 – вузол очищення.

Поряд з очищенням від великих та середніх сміттєвих домішок очищувач досить добре розпушує жмутки волокон. Завдяки збільшеному (по відношенню до попередніх моделей очищувачів) на $2/3$ діаметру вала продуктивність очищувача цієї моделі може сягати до 800 кг/год .

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C3*. Універсальний очищувач моделі *CL-C3* (рис. 7.12) призначений для тонкого очищення волокна від сміттєвих домішок та дефектів волокон.

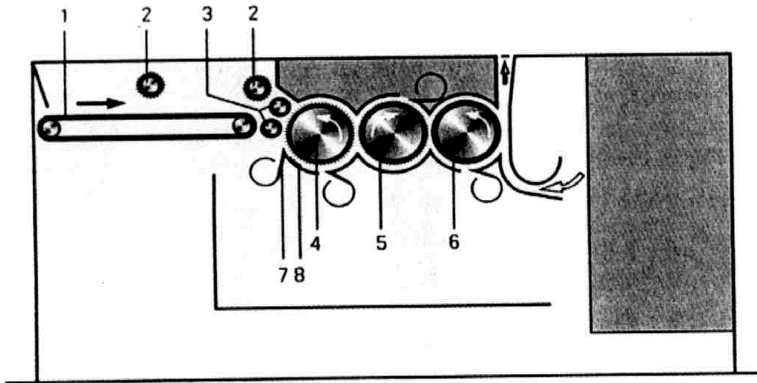


Рис. 7.12. Схема очищувача моделі *CL-C3*

1 – живильний столик; 2 – два притискових валика; 3 – два живильних циліндри; 4 – перший вал із штифтовими голками; 5 – другий вал з середньою пилчастою гарнітурою; 6 – третій вал з тонкою пилчастою гарнітурою; 7 – сміттєвідбійний ніж з відвідним каналом; 8 – сегмент колосникової решітки.

Очищувач цієї моделі може один застосовуватися у короткій компактній лінії для переробки бавовни з середнім ступенем засміченості. При комбінуванні очищувача моделі *CL-C3* та попереднього очищувача *CL-P* утворюється лінія, яка придатна для переробки майже всіх сортів бавовни.

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C4*. Очищувач має найбільшу ступінь очищення волокнистого матеріалу з усіх моделей очищувачів серії *CLEANOMAT*. Продуктивність очищувача моделі *CL-C4* у 3-4 рази вище, ніж у звичайних очищувачів. Для більш високого ступеня очищення волокон очищувач *CL-C4* може бути доповнений попереднім очищувачем моделі *CL-P*.

Очищувач моделі *CL-C4* має збільшену частоту обертання 4-20 валу, що гарантує досягнення високого ступеня очищення та розпушування волокнистої маси при максимальній продуктивності та без значного навантаження на волокна. В одному очищувачі розташовано 5 очищувальних вузлів.

Таблиця. 7.21. Технічна характеристика очищувачів серії *CLEANOMAT*

Показники		Значення		
		мод. <i>CL-C1</i>	мод. <i>CL-C3</i>	мод. <i>CL-C4</i>
Робоча ширина, мм		1600	1600	1600
Габарити машини, мм	ширина	2264	2264	2264
	довжина	2165	2455	2995
	висота	1250	1250	1250
Потужність, кВт	встановлена	3,6	11,2	14,7
	споживаєма	2,3-3,0	6,5-8,2	9,6-11,0
Продуктивність, кг/год		800	800	800

Кардочесальна машина моделі TC-03. Основою для розробки сучасної кардочесальної машини TC-03 було прийнято досвід виробництва та роботи з кардочесальними машинами серій DK-803 та DK-903 з трибарабанним вузлом попереднього розпушування WEBFEED.

Кардочесальна машина моделі TC-03 має наступні особливості:

- оптимізовані зони попереднього розпушування та чесання для отримання більш якісного прочосу та стрічки;
- трибарабанний вузол попереднього розпушування волокнистого матеріалу, що забезпечує оцядливі режими обробки волокон;
- систему контролю потовщень та вилучення металевих часток при подачі волокнистого матеріалу в машину;
- комбіновану систему регулювання, що забезпечує рівноту випускаємої стрічки на коротких, середніх та довгих відрізках;
- спеціальні зубчасті ремені для напрямляючих шляпок;
- довговічну гарнітуру з високоякісної сталі для основних робочих органів;
- прецизійні алюмінієві елементи з супергладкою поверхнею в місцях руху волокон;
- пристрій для визначення кількості волокнистих дефектів та сміттєвих домішок;
- прецизійну систему регулювання положення сміттєвідбійного ножа, що забезпечує потрібне співвідношення “домішки - прядомі волокна” у відходах;
- витяжний пристрій IDF, який надає можливість скорочення одного стрічкового переходу.

Таблиця. 7.22. Технічна характеристика кардочесальної машини моделі TC-03

Показники		Значення
Витрата повітря в системі видалення відходів, м ³ /год		3900
Витрата стиснутого повітря, л/год	7 бар - від сітки стиснутого повітря	25
	0,4 бар – від вбудованого компресора	2050
Маса машини, кг		7200
Продуктивність, кг/год		150

7.3. Нові способи отримання пряжі з хімічних волокон

Модернізація кільцепрядильних машин поки не дозволяє значно підвищити продуктивність устаткування, тому значна увага приділяється новим напрямкам в області прядіння.

На протязі останніх років розроблені принципово нові способи формування пряжі, які дозволяють суттєво підвищити продуктивність праці та устаткування. Розробка нових крутильно-мотальних пристроїв дозволяє розділити процеси кручення та намотування, які виконуються окремими механізмами, що дозволяє працювати при значно вищих швидкостях прядіння в порівнянні з кільцевим способом прядіння і

відмовитись від вузла “*кільце - бігунок*”. Крім цього значно полегшилася автоматизація технологічних операцій з ліквідації обриву пряжі та зніманню напрацьованого пакування на працюючій прядильній машині.

Одними з найбільш перспективних є пневмомеханічні способи прядіння хімічних волокон, а серед них безверетенний камерний спосіб. Також успішно розвиваються такі пневмомеханічні безверетенні способи прядіння, як роторний та конденсорний. Сутність таких способів прядіння та ціль технологічних операцій, які відбуваються на відповідних прядильних машинах аналогічна, наведеним в розділах 1 та 2.

7.3.1. Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння

Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння хімічних волокон здійснюється на машинах типу *БД-200, ППМ-120, ППМ-160, ППМ-200, ППМ-120-МС, ППМ-120-АТМ* тощо.

До стрічки з хімічних волокон ставлять певні вимоги відносно чистоти та рівномірності. Хімічні волокна повинні мати мінімальну кількість склейок, неперерізаних волокон, мінімальну кількість кремнійорганічних з'єднань та діоксиду титану, а також мати відповідне авіажне оздоблення.

При прийнятій довжині волокон *38 мм* допускається присутність не більше *0,4%* волокон довжиною *45-50 мм*, а неперерзані волокна довжиною більше *70 мм* зовсім не допускаються, тому що вони є однією з причин обривності пряжі на пневмомеханічній машині. Коефіцієнт варіації варіації стрічки за лінійною густиною з стрічкових машин останнього переходу повинен складати *2,1%* за масою метрових відрізків, *5%* за масою коротких відрізків та *5%* та приладі *Устер* або *АТЛ-1М*.

Вибір частоти обертання дискретизуючого барабанчика залежить від лінійної густини виготовляємої пряжі та довжини перероблюваних волокон. Діаметр камери при переробці хімічних волокон може бути *43, 48, 54 або 67 мм*. Частота обертання камери може досягати *75000 хв⁻¹*.

Пневмомеханічна камерна машина може бути прилаштована для виготовлення комбінованих ниток (рис. 7.13), які складаються з волокнистого компоненту та комплексних хімічних ниток (*безперервний компонент*), що значно розширює можливості використання пневмомеханічного способу прядіння.

В якості безперервного компонента можуть бути використані наступні різновиди текстильних ниток: комплексна нитка, мононитка, плівкові нитки, різні види пряжі, склонитки, тонкий металевий дріт тощо. В якості другого волокнистого компоненту, з якого складається комплексна нитка і який формується в крутильній камері, може бути стрічка або рівниця в більшості з бавовняних, віскозних, поліефірних та поліпропіленових волокон або з їх сумішей.

Спосіб отримання комбінованої нитки полягає в наступному. Безперервний компонент 2 з живильного пакування 1 поступає у живильну пару 3, а потім крізь порожнисту вісь 4 у прядильну камеру 5. Одночасно крізь дифузор 7 потоком повітря транспортується дискретний волокнистий потік.

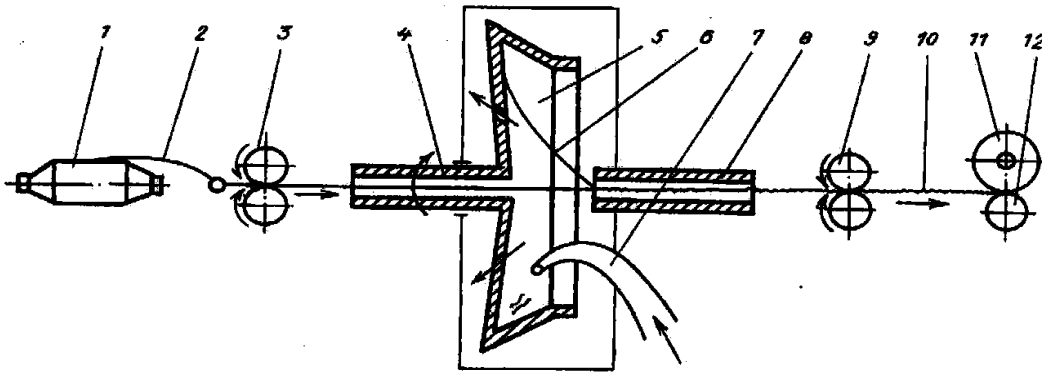


Рис. 7.13. Технологічна схема виготовлення комбінованих ниток на модернізованій пневмомеханічній камерній прядильній машині

1 – живильне пакування; 2 – безперервний компонент; 3 - живильна пара; 4 – порожниста вісь; 5 – прядильна камера; 6 – вільний кінець пряжі; 7 – дифузор; 8 – пряжевивідна трубка; 9 – випускна пара; 10 – комбінована нитка; 11 – вихідне пакування; 12 – фрикційний циліндр.

В процесі обертання прядильної камери 5 проходить формування вільного кінця пряжі 6, яка поєднується з неперервним компонентом у входному отворі пряжевивідної трубки 8, де здійснюється їх взаємне обвивання. В подальшому за допомогою випускної пари 9 сформована комбінована нитка 10 подається у зону намотування, де вона за допомогою фрикційного циліндра 12 та ниткорозкладача намотується на вихідне пакування 11.

Однією з головних умов формування комбінованої нитки є те, щоб процентний вміст стержньового компоненту було більше, ніж нагінного компоненту. В деяких випадках допускається співвідношення 50:50. Використання різних режимів роботи живильної пари 3, яка подає безперервний компонент 2, дозволяє виготовляти різні види комбінованих ниток (рис. 7.14).

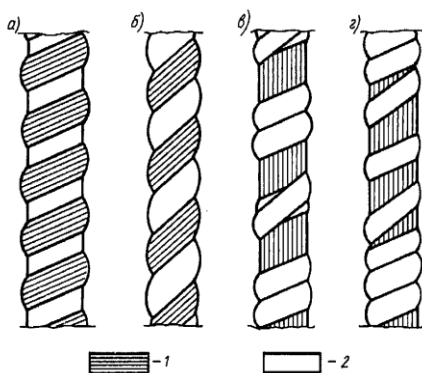


Рис. 7.14. Різновиди комбінованих ниток

1 - штапельний компонент;
2 – безперервний компонент.

У випадку, якщо швидкості живильної та випускної пар рівні, тоді комбінована нитка має стержньову структуру (рис. 7.14, а). Така комбінована нитка має високий зв'язок між складовими, велике розривальне навантаження і

застосовується для виготовлення швейних ниток, а також в якості основних ниток у ткацтві тощо. Якщо безперервний компонент подавати з випередженням на 10-25%, то комбінована нитка буде нагадувати трощену кручену пряжу (рис. 7.14, б). У випадку, якщо безперервний компонент випереджає іншу складову на 30% і більше, тоді він обвивається навколо другого волокнистого компоненту і в результаті отримують різні типи фасонної пряжі (рис. 7.14, в, г), витки при цьому можуть мати нерівномірний характер.

Якщо в якості стержньового компоненту використовувати еластомери (*спандекс або гумову нитку*) і подавати їх в зону скручування із швидкістю на 20-50% меншою, ніж швидкість випуску, тоді можна отримати обплетені нитки, аналогічні отриманим за допомогою порожнистих веретен.

Лінійна густина комбінованих ниток може складати від 16 до 300 текс. Також ці нитки мають високий зв'язок між складовими і утворюють менший застил в тканині і в трикотажі в порівнянні з іншими нитками подібного типу. Комбіновані нитки мають високу рівномірність і використовуються для виготовлення трикотажних, технічних, декоративних, меблевих тканин та тканин для оббивання.

В табл. 7.23 наведені основні технологічні параметри виготовлення комбінованих ниток та їх фізико-механічні властивості.

Таблиця 7.23. Фізико-механічні властивості комбінованих ниток

Показники	Нитки			
	швейні	основні	обплітальні	фасонні
<i>Волокнистий компонент (ВК)</i>	<i>ВПЕ</i>	<i>бавовна</i>	<i>ВПЕ</i>	
лінійна густина волокна, текс	0,17	0,17	0,17	0,17
довжина волокна, мм				
<i>Безперервний компонент (БК)</i>	<i>НПЕ</i>		<i>Поліуретанова мононитка</i>	<i>НПЕфарбова на</i>
лінійна густина нитки, текс	13,3×2	11	31	16,7
число елементарних ниток	36	27	1	36
Співвідношення компонентів ВК:БК	62:38	72:28	75:25	51:49
Модель машини	<i>БД-СЦЕ-Т</i>		<i>БД-СЦЕ-ТЕ</i>	<i>БД</i>
Частота обертання прядильної камери, xv^{-1}	55000	55000	50000	36000
Швидкість випуску пряжі, м/хв	99	62,7	66	60
Випередження подачі, %	+2	+4	-360	+80
Лінійна густина виготовленої нитки, сН/текс	34	16,4	18,1	13,3
Розривальне видовження, %	14,3	17,3	-	16
Коеф. варіації лінійної густини за Устером, %	13	13,6	-	-

Витрати на виробництво комбінованих ниток складають суму витрат на виробництво її компонентів. Виходячи з цього, використання модернізованих

пневмомеханічних камерних прядильних машин для виготовлення комбінованих та фасонних ниток дозволяє розширити асортимент виготовлюваних з них виробів та знизити трудовитрати.

Модернізовані пневмомеханічні прядильні машини мають наступні переваги в порівнянні з серійними машинами:

- скорочення технологічних операцій трощення та кручення;
- можливість отримання комбінованих фасонних ниток;
- можливість використання модернізованих машин для виготовлення одиночної пряжі;
- підвищення рівномірності ниток та їх розривального навантаження за рахунок безперервного компонента;
- економію робочої сили та енерговитрат;
- зменшення виробничих площ.

Фірма “Sortel” (Франція) налагодила випуск швейних ниток типу “Turbix” на пневмомеханічних прядильних машинах. На відміну від традиційних каркасних швейних ниток, які складаються з стержньової нитки та покриття з волокон, вищезазначені швейні нитки представляють собою кручену нитку, яка складається з комплексної поліефірної нитки та одиночної пряжі з поліефірних волокон. Однопроцесний спосіб виготовлення швейних ниток “Turbix” на пневмомеханічній машині скорочує окремі технологічні операції прядіння та кручення, які використовувалися раніше. Швейних ниток “Turbix” мають досить високі фізико-механічні та експлуатаційні показники.

Роторний спосіб є різновидом безверетенного пневмомеханічного способу формування пряжі (див. розділ 2). Цей спосіб використовувався при розробці прядильних роторних машин моделі ПР-150-1 та ПР-200 для виготовлення пряжі лінійною густиною 84-220 текс з натуральних та хімічних волокон. Живильна стрічка повинна мати коефіцієнт варіації лінійної густини за метровими відрізками не більше 6,5%, а стрічки з першого переходу стрічкових машин – не більше 4,8%. Однак, поки що, цей спосіб не знайшов широкого вжитку для переробки хімічних волокон.

7.3.2. Безкамерні способи прядіння

Конденсорний спосіб є одним із безкамерних пневматичних способів прядіння. В розділі 2 описаний двоконденсорний спосіб прядіння бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей, який здійснюється на *DREF-системі*. Пряжа лінійною густиною 17-170 текс за цією системою виготовляється безпосередньо із чесаної стрічки, яка складається з неорієнтованих волокон довжиною від 10 до 150 мм. Пряжа, виготовлена за *DREF-* способом, за зовнішнім виглядом та фізико-механічними характеристиками аналогічна апаратній пряжі, а в деяких випадках і самокрутній пряжі.

На машині з *DREF-* системою виготовляють пряжу з різних видів натуральних і хімічних волокон і, що особливо важливо, з 100% відновлених волокон та відпадків,

що неможливо при кільцевому та інших пневмомеханічних способах прядіння.

На прядильній машині *DREF-2* можна виготовляти різноманітну фасонну пряжу. Для цього встановлюється додатковий пристрій фірми “*Braschler*” (Швейцарія), який дозволяє виготовляти пряжу із швидкістю випуску до *130 м/хв*.

На прядильній машині *DREF-3* у випадку виготовлення пряжі лінійною густиною від *40 до 167 текс* стержень утворюється при витягуванні чесаної стрічки у першому витяжному пристрої, де здійснюється паралелізація волокон довжиною *60 мм* при величині витягування *100-150*. При цьому мичка, яка виходить з випускних валиків витяжного пристрою, скручуючись перфорованими прядильними барабанчиками, отримує несправжнє скручення, яке в прядильному пристрої фіксується обкручуючись волокнами, які в свою чергу поступають з другого витяжного пристрою. Обкручування стержня волокнами в зоні перфорованих прядильних барабанчиків забезпечує рівномірне і добре скріплення обох компонентів.

Розподілене подавання волокон для утворення стержня через перший витяжний пристрій та інших волокон для обкручування стержня через другий витяжний пристрій надає можливість виготовляти пряжу з різних компонентів, але при суворому дотриманні заданого процентного співвідношення для волокон стержня та зовнішнього обплітального шару. При цьому цей зовнішній шар пряжі складається з волокон, а в якості стержня можуть бути використані волокна або нитки (*комплексні та мононитки*).

Пряжі лінійною густиною *50 текс* та вище виготовлена на машині *DREF-3* має високу стійкість до зсуву обвивальних волокон. Така пряжа може бути використана як основна та утокова для виготовлення якісних і міцних ковдр, тканин для меблів, спортивного та робочого одягу, а також матеріалів для фільтрів. Пряжа з вогнетривких волокон застосовується при виготовленні тканин, які використовуються в літаках та готелях. Армована пряжа отримана за *DREF-способом* може бути використана для виготовлення текстильних технічних матеріалів: ременів, пасків, транспортерних стрічок, швейних ниток різного призначення тощо.

Використання *DREF-способу* для виготовлення пряжі має наступні переваги:

- *високу продуктивність, яка у 8-10 разів перевищує продуктивність кільцепрядильних машин;*
- *достатньо спрощену технологічну схему;*
- *виключення стрічкових переходів та перемотування пряжі;*
- *велику масу вихідних пакувань (до 10 кг), які придатні для подальшого перероблення;*
- *можливість перероблення регенованих та відпадкових волокон;*
- *можливість виготовлення фасонної пряжі та пряжі середньої лінійної густини;*
- *автоматичне відключення робочого прядильного місця при напрацюванні заданого діаметру бобіни або заданої довжини пряжі;*

- низьку частоту обертання робочих органів, що зменшує їх знос та забезпечує надійну роботу прядильних пристроїв машини (максимальна частота обертання перфорованих барабанчиків складає 4500 хв^{-1} , а при пневмомеханічному способі частота обертання складає $40000-80000 \text{ хв}^{-1}$);

- універсальна конструкція прядильного пристрою, яка дозволяє переробляти любий вид волокон без заміни вузлів та деталей.

7.3.3. Інші способи прядіння хімічних волокон

Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння. Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння є більш продуктивним у порівнянні з пневмомеханічним способом. Цей спосіб має декілька різновидів:

- повітряно-вихровий (аеродинамічний та аеромеханічний);
- повітряно-водо-вихровий (гідродинамічний та гідромеханічний).

У вихрових способах прядіння формування та скручення пряжі здійснюється не механічним крутильним органом, а пристроями з обертальним рухом повітря або рідини в них. Більше поширення отримали повітряно-вихрові (аеродинамічний та аеромеханічний) способи прядіння.

При використанні аеромеханічного способу дискретизація волокон стрічки здійснюється аналогічно пневмомеханічному способу. Дискретний волокнистий потік транспортується по каналу та всередині нерухливої прядильної камери безпосередньо потоком стиснутого повітря та повітряним вихором. Процес згущення волокон та часткового скручування вільного кінця пряжі здійснюється в нерухливій прядильній камері повітряним гвинтовим вихором. Для формування пряжі з окремих волокон використовується енергія повітряного вихору, який утворюється за рахунок тангенційної подачі повітря з транспортуючого каналу крізь повітряні отвори, що розташовані у стінці нерухливої прядильної камери. Доповнює скручування сформованої пряжі здійснюється під натягом спеціальним крутильним пристроєм.

Аеромеханічна прядильна машина *ПАМ-150* призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною $110-330 \text{ текс}$ із стрічки (отриманій на потоковій лінії) з бавовняних волокон низьких сортів з відходами бавовнопрядильного виробництва, а також з хімічними волокнами. Робота аеромеханічної прядильної машини *ПАМ-150* детально описана в розділі 2. В аеродинамічній прядильній камері відсутня збірна поверхня, тому при ліквідуванні обривів відпадає необхідність в очищенні камери, що особливо важливо при переробці засмічених сумішей.

Для зменшення витрат на оснащення при виготовленні та для зручності експлуатації машина *ПАМ-150* була спроектована на базі прядильної пневмомеханічної машини *БД-200-М69*. Кількість уніфікованих вузлів цих машин складає $85-90\%$.

Пряжа, отримана аеромеханічним способом прядіння в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння має особливу структуру та фізико-механічні характеристики:

- менше відносне розривальне навантаження;
- більше розривальне видовження та підвищену стійкість до тертя;
- меншу нерівноту за товщиною.

Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння має деякі недоліки, які обмежують його можливості:

- при виготовленні пряжі середньої та малої лінійної густини значно збільшуються витрати на її виробництво в порівнянні з витратами на виготовлення пряжі з кільцевих прядильних машин;
- міцність пряжі на 25-30% нижча в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння, що звужує області її використання;
- при прядінні пряжі з хімічних волокон поверхня прядильних камер дуже сильно зношується, що потребує кваліфікованого обслуговування та додаткових витрат на заміну деталей.

Ці недоліки в деякій мірі усуваються при застосуванні пневматичної прядильної машини *MJS* фірми “*Murata*” (див. розділ 2). Найбільш доцільно виготовляти пряжу на цій машині з коротких волокон довжиною 38 мм з натуральних та хімічних волокон і їх сумішей. Також можна виготовляти пряжу лінійною густиною 12,5 текс з 100% ПЕ волокон.

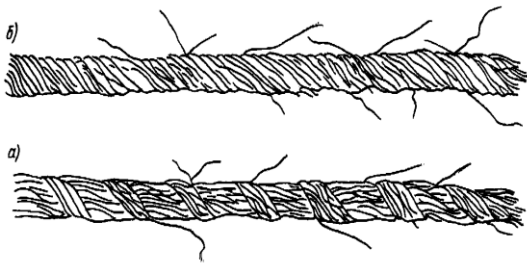


Рис. 7.15. Структура пряжі отримана на пневматичній прядильній машині “*Murata*” (а) та на кільцепрядильній машині (б)

Використання пневматичної прядильної машини фірми “*Murata*” має наступні переваги:

- високу продуктивність (швидкість прядіння складає 140-160 м/хв);
- значну масу вихідного пакування (до 4кг);
- автоматичне зв’язування кінців пряжі при обриві;
- зниження витрат на кондиціювання повітря за рахунок малого виділення тепла при механічних втратах;
- виключення додаткового процесу перемотування та контролю пряжі за рахунок використання електронного ниткоочищувача;
- менший рівень звукового тиску у порівнянні з кільцепрядильними машинами за рахунок відсутності вузлів та деталей, які обертаються з великою частотою;
- зниження пуху та пуховиділення в робочій зоні внаслідок їх видалення з зони витяжного пристрою;
- зручність обслуговування та огляду за рахунок меншої висоти прядильної машини.

Електро механічний спосіб прядіння. Цей спосіб прядіння аналогічний пневмомеханічному, але в ньому додатково використовується електричне поле для розпрямлення та орієнтації волокон або для притискання волокон до поверхні ротора стікаючими з електроду зарядами (рис.7.16).

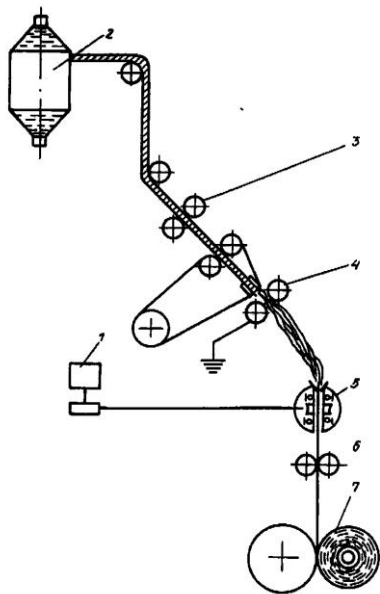


Рис. 7.16. Технологічна схема формування пряжі електро механічним способом

1 – електродвигун; 2 – котушки; 3 – витяжний пристрій; 4 – випускна пара витяжного пристрою; 5 – крутильний орган; 6 – випускна пара; 7 – вихідне пакування.

Робота прядильної машини, яка працює з використанням електростатичного способу формування пряжі полягає в наступному. Рівниця з котушки 2 поступає в дискретизуючий пристрій, який складається з витяжного пристрою (або розчісувального валика) 3. Потім волокно-повітряна суміш подається в електростатичне поле, де під його дією волокна розпрямляються і переміщуються до крутильного органа 5, утворюючи мичку. Передня випускна пара витяжного пристрою 4 заземлена, а нижній електрод-в'юрок 5 подається напруга 35 кВт . В'юрок 5 приводиться в обертання електродвигуном 1 і обертається із частотою $25000-50000 \text{ об}^{-1}$. Пряжа із швидкістю $30-50 \text{ м/хв}$ виводиться випускною парою 6 і за допомогою мотального барабанчика намотується на пакування 7. Волокна в основному мають високий коефіцієнт розпрямленості, який складає $0,85-0,87$.

Поряд з перевагами, електро механічний спосіб прядіння має недоліки, які пов'язані з недостатньо організованим процесом формування мички. При цьому волокна можуть втрачати свою розпрямленість і запрацьовуються в пряжу у вигляді гачків, петель або складаючись навпіл і тоді розпрямленість волокон в пряжі буде складати $0,45$.

Також на процес прядіння дуже впливають різні фактори: кліматичні умови в цеху, властивості волокон, підготування волокон до прядіння, конструкція електродів та в'юрка, робота дискретизуючого пристрою тощо.

Клейовий спосіб прядіння. Клейовий спосіб прядіння типу “*Twistless*” має ще назву способу отримання пряжі з пониженим скрученням. Цей спосіб був розроблений у 60-ті роки в Голландії (рис. 7.17). Полівінілспиртові волокна, які додаються у суміш, використовують в якості клеючого компонента. Їх особливістю є здатність до розчинення в теплій воді.

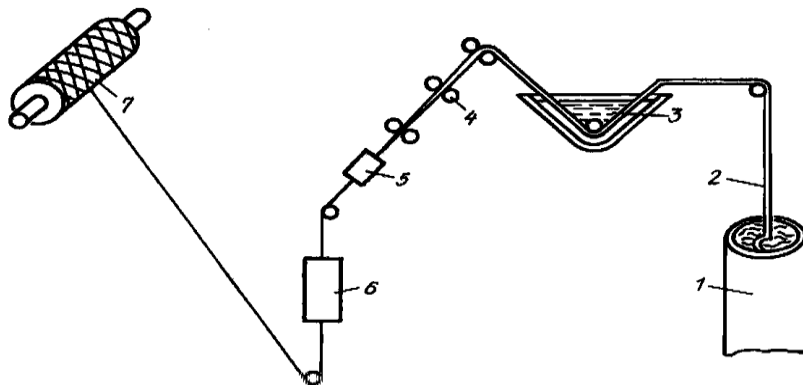


Рис. 7.17. Схема формування пряжі за клейовим способом “*Twistless*”

1 – таз, 2 – стрічка; 3 – ванна з водою; 4 – витяжний пристрій; 5 – механізм несправжнього скручування; 6 – камера активації; 7 – вихідне пакування.

Сутність цього способу полягає в тому, що стрічка з тазів 1, яка складається з суміші волокон, в склад якої входять полівінілспиртові, проходить ванну з водою 3 і потім підлягає мокрому витягуванню. Величина витяжки може сягати 100. Мичка, яка виходить з витяжного пристрою 4 скручується механізмом несправжнього скручування 5 і напрямляється в камеру активації 6, де проходить повне або часткове розчинення полівінілспиртових волокон і склеювання волокон другого компонента. В подальшому утворена пряжа намотується на вихідне пакування із швидкістю більш 400 м/хв, яка підбирається в залежності від потрібних властивостей пряжі.

Клейовий спосіб “*Bobtex*” (рис. 7.18) теж був розроблений у 60-ті роки у Канаді і запатентований фірмою “*Lesson*”.

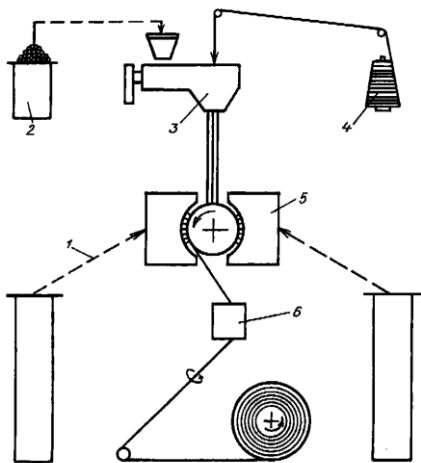


Рис. 7.18. Схема формування пряжі за клейовим способом “*Bobtex*”

1 – таз; 2 – клеюча речовина; 3 – пристрій для нанесення клеючої речовини; 4 – пакування з комплексною ниткою; 5 – пристрій для нанесення волокон; 6 – механізм несправжнього скручування; 7 – вихідне пакування.

Сутність цього способу полягає в наступному. Комплексна нитка з пакування 4 проходить пристрій 3, де на її поверхню наноситься розплав полімерної клеючої речовини 2. Потім у пристрої 5 на комплексну нитку покриту клеючою речовиною наноситься волокна довжиною 25-65 мм, які поступають з тазів 1. Отримана нитка підлягає скручуванню механізмом несправжнього скручування 6, а потім після зони розкручування намотується на вихідне пакування 7.

На рис. 7.19 наведена схема будови пряжі, яка отримана за клейовим способом “Bobtex”.



Рис. 7.19. Схема будови пряжі, отриманої за клейовим способом “Bobtex”

1 – комплексна нитка; 2 – клеюча речовина; 3 - волокна

При порівнянні кільцевого способу прядіння з клейовим визначено, що витрати на 1 кг виготовленої пряжі знижуються у 2 рази. До недоліків цього способу формування пряжі можна віднести значні складності з нанесенням (розпиленням) полімеризуючого клею та складності, які виникають при заправленні машини у випадку обриву.

Способи несправжнього скручення. Одними з найбільш перспективних способів отримання пряжі є способи, які базуються на принципі несправжнього скручення.

Спосіб прядіння “Rerco”. Спосіб отримання самокрутної пряжі (рис. 7.20) був розроблений фірмою “Rerco” (Австралія) і може бути використаний для отримання чистововняної пряжі та пряжі з довгих хімічних волокон або їх сумішей. Отримана пряжа формується з двох стренг.

Сутність цього способу формування пряжі полягає в наступному. Рівниця 1 витягується у витяжному пристрою 2. В подальшому дві сусідні мички 3 скручуються за рахунок використання несправжнього скручення, яке здійснюється випускними валиками 4. Випускні валики здійснюють зворотно-поступальний рух в протилежних напрямках вздовж своїх осей. Взаємне скручення двох стренг 7 проходить під дією результуючого пружного моменту, який виникає при подовжньому складанні ділянок двох стренг, які мають певну інтенсивність та однаковий напрямок скручення. Відповідно, це забезпечує скручування ділянок стренг із *S* або *Z* напрямком скручення. В результаті цього отримують готову пряжу 6.

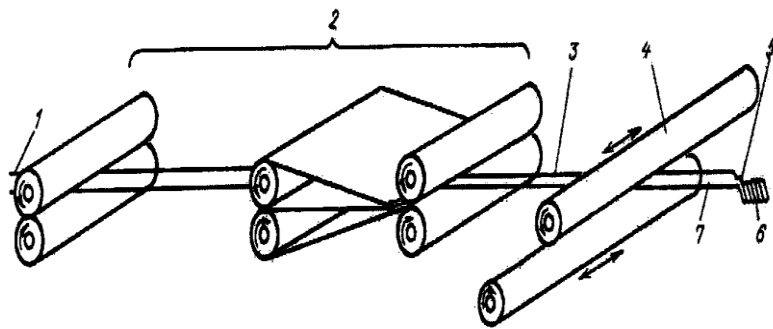


Рис. 7.20. Схема формування пряжі за самокрутним способом фірми "Rexco"

1 – рівниця; 2 – витяжний пристрій; 3 – мички; 4 – випускні валики; 5 – зони нульового скручення; 6 – готова пряжа; 7 – стренги.

При кожному переході з напрямку S на Z і навпаки крутний момент дорівнює нулю і скручення стренг не здійснюється, в результаті цього утворюються зони нульового скручення 5 показані на рис. 7.21.

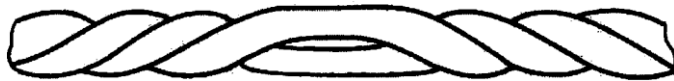


Рис. 7.21. Будова пряжі отриманої за способом фірми "Rexco"

Якщо дві стренги складати так, щоб зони нульового скручення не співпадали, тоді властивості пряжі покращуються. Для цього стренги повинні проходити шляхи різної довжини від затискання випускних самокрутних валиків від точки поєднання 5.

Перевагою цього способу формування пряжі є висока швидкість випуску до 300 м/хв. Застосування машин із самокрутним способом прядіння дозволяє значно підвищити продуктивність праці та обладнання і значно знизити (на 75%) витрати електроенергії на 1 кг виготовленої пряжі.

З 1971 по 1976 рік у 27 країнах світу було встановлено більш 1500 машин самокрутного способу прядіння. До таких машин належить і машина моделі ПСК-225-ШГ (Росія).

До недоліків цього способу можна віднести наступні:

- низьку міцність пряжі, що потребує додаткового підкручування на крутильному обладнанні;
- наявність муарового ефекту в тканині;
- поява різновідтінковості при фарбуванні та оздобленні тканин.

Спосіб прядіння "Selfil". Перспективним напрямком в прядінні довгих текстильних волокон є виробництво комбінованої пряжі, одним з компонентів якої є волокниста складова, а другим – тонка хімічна нитка. В цьому способі прядіння (рис. 7.22), аналогічно самокрутному, використовується ефект несправжнього скручування. За цим способом можна виготовляти пряжу малої лінійної густини з хімічних волокон при швидкості випуску до 300 м/хв.

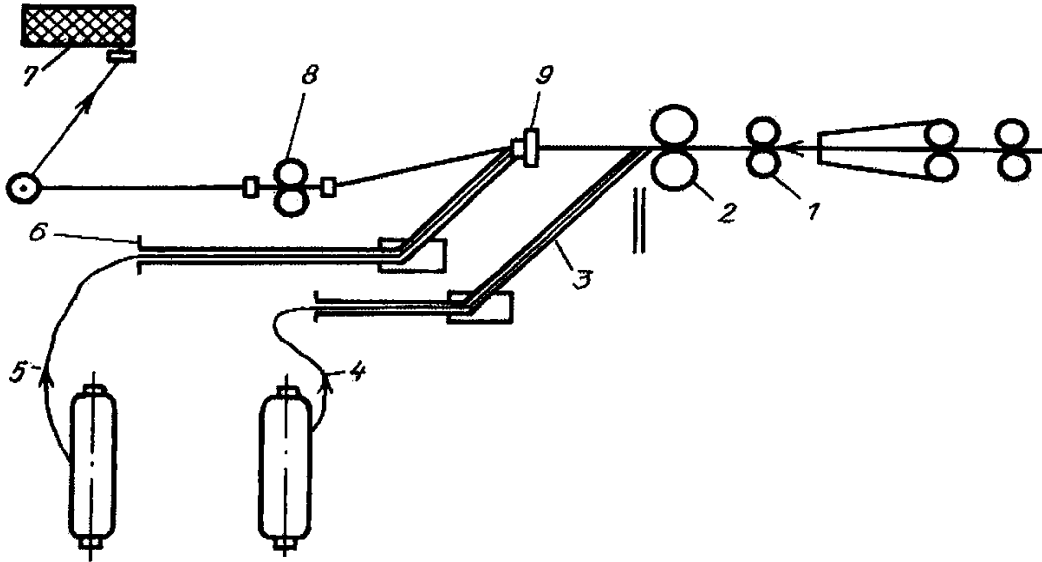


Рис. 7.22. Схема формування комбінованої пряжі за способом “Selfil”

1 – витяжний пристрій; 2 – валики; 3 – патрубок; 4, 5 – обвивальні нитки; 6 – трубка; 7 – вихідне пакування; 8 – випускна пара; 9 – механізм несправжнього скручення.

Принцип формування комбінованої нитки за способом “Selfil” полягає в наступному. Волокниста стрічка, яка виходить з трициліндрового дворемінцевого витяжного пристрою 1, потрапляє у зону кручення, де їй валиками 2 надається знакоперемінний крутний момент, який зумовлює самовільне її скручування з тонкою хімічною комплексною ниткою або монониткою 4, яка подається по патрубку 3. В зоні після в’юрка 9 (в зоні кручення), волокниста мичка повністю розкручується, що зумовлює тим самим формування обвивальної нитки 5. Робота механізму несправжнього скручування 9 і валиків 2 синхронізована так, щоб виготовленій пряжі надавався напрямок скручування обвивальної нитки 5, яка подається крізь трубку 6 у зону скручування після в’юрка 9, протилежно напрямку скручування обвивальної нитки 4. Після випускної пари 8 пряжа намотується на вихідне пакування у вигляді бобіни з хрестовим намотуванням за допомогою фрикційного циліндру. На рис. 7.23 показана будова пряжі отриманої за способом “Selfil”.

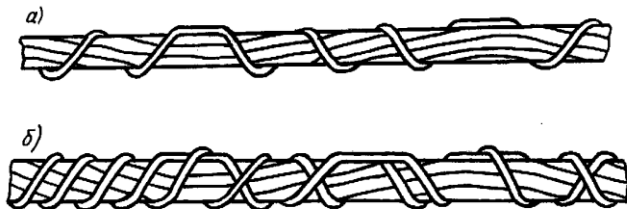


Рис. 7.23. Будова пряжі отриманої за способом “Selfil”

а – структура пряжі в зоні до в’юрка; б – структура на виході випускної пари.

Паралельне розташування стержньових волокон пряжі та туге їх обвивання мононитками у двох взаємно протилежних напрямках сприяє збільшенню міцності, об'ємності, зниженню ворсистості та усадці готової пряжі.

За способом "Selfil" можливо отримувати досить тонку пряжу лінійною густиною до 5 текс з хімічних волокон довжиною 100-150 мм.

Спосіб прядіння "Rotofil". Обвивальну пряжу лінійною густиною 5-18 текс з хімічних волокон довжиною 120-250 мм можливо отримати також за способом прядіння "Rotofil" (рис. 7.24), який розроблений фірмою "Du Pont"(США). Швидкість випуску пряжі за цим способом може складати 120-250 м/хв.

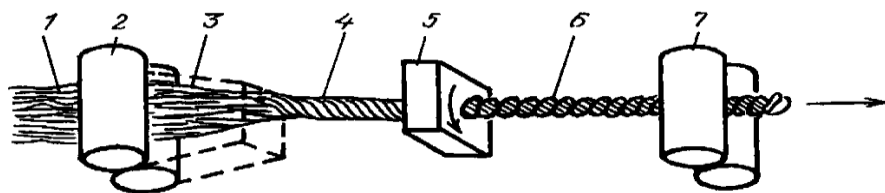


Рис. 7.24. Схема формування комбінованої пряжі за способом "Rotofil"

1 – волокниста стрічка; 2 – випускна пара витяжного пристрою; 3 – мичка; 4 – пряжа; 5 – механізм несправжнього скручування; 6 – обвивальний компонент; 7 – випускна пара.

Сутність цього способу полягає в наступному. Волокниста стрічка 1 проходячи крізь випускну пару витяжного пристрою 2 у вигляді мички 3 скручується у пряжу 4 механізмом несправжнього скручування 5 пневматичного типу. Одночасно з цим на виході з механізму 5 (в'юрка) подається обвивальний компонент у вигляді хімічної нитки малої лінійної густини. Пряжа 4 після в'юрка майже повністю розкручується, зумовлюючи тим самим формування дійсного скручування обвивального компоненту 6. Готова пряжа за допомогою випускної пари 7 подається до намотувального пристрою.

Поряд з перевагами вищезазначених способів відмічають досить складну конструкцію машин, яка ускладнює реалізацію цих способів у промисловість.

7.3.4. Скорочена технологія отримання пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток.

Перспективним є спосіб виготовлення пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток як у чистому вигляді, так і у сумішах з натуральними волокнами. Така технологія базується на штапелюванні джгутів диференційним способом, що дозволяє виключити ряд технологічних процесів і у 1,5 раз підвищити продуктивність праці в прядінні та у 2 рази скоротити втрати при його обробленні.

Штапелювання джгутів дозволяє скоротити наступні технологічні операції: розпушування, змішування, кардочесання, а у випадку високої якості джгутового

волокна і процес гребенечесання. Поряд з цим переробка джгутів на штапелювальних машинах утворює сприятливі умови для використання хімічних волокон з більшою довжиною і меншою лінійною густиною, завдяки цьому підвищується їх прядильна здібність і покращуються фізико-механічні властивості пряжі.

Одноперехідний спосіб переробки джгутів з елементарних хімічних ниток у пряжу. Цей спосіб базується на перетворенні тонких джгутів у пряжу безпосередньо на прядильній машині, витяжний пристрій якої замінений на штапелюючий апарат. Однопроцесні прядильні машини, які обладнані штапелювальними апаратами різних конструкцій випускають у різних країнах.

Використання цього способу значно скорочує витрати на виготовлення пряжі та зменшує капітальні вкладення у текстильну промисловість. Поряд з цим знижується собівартість пряжі за рахунок зменшення відпадків, робочої сили, цехових та загальнофабричних витрат. Застосування одноперехідного способу є економічно доцільним не зважаючи на незначну лінійну густину джгута (*100-1000 текс*), що дещо збільшує витрати на його виготовлення в порівнянні з виготовленням джгута великої лінійної густини.

Штапелювальні апарати однопроцесних прядильних машин працюють за принципом розривання елементарних ниток у джгуті з одночасним витягуванням штапельованої стрічки. Для полегшення розривання волокон застосовують різні дефлекторні механізми, які відхиляють нитку від прямолінійного руху, або насікаючі механізми у вигляді фрези, багатогранних валиків тощо.

Такі штапелювальні апарати випускають однозонними або двозонними. У однозонних апаратах розривання та ущільнення джгута проходить одночасно. У двозонних – у першій зоні здійснюється розривання елементарних ниток та невелика витяжка штапельованої стрічки, а у другій зоні стрічка потоншується до потрібного значення лінійної густини. У двозонних апаратах можливо мати більшу загальну витяжку і переробляти джгути більшої лінійної густини.

На однопроцесних прядильних машинах встановлюють ущільнювачі мички та коротких волокон, а також застосовують ремінцеві витяжні пристрої для контролю волокон при витягуванні.

На рис. 7.25 представлена схема однозонного штапелювального апарату однопроцесної прядильної машини моделі *П-85-И2*.

Робота штапелювального однозонного апарату полягає в наступному. Джгутик елементарних хімічних ниток розпрямляється натяжними циліндрами 1 і подається живильним пристроєм 2 до восьминожової фрези 4 для полегшення подальшого розривання елементарних ниток. Контролюючий валик 3 здійснює контроль та ущільнення волокон у зоні витягування. Штапельована стрічка витягується у витяжному пристрою 5. Неперервний ведучий ремінець 6 забезпечує транспортування штапельованих волокон стрічки. Після виходу з витяжного пристрою мичка поступає в зону скручування на кільцепрядильних машинах або в прядильні камери на пневмомеханічних прядильних машинах.

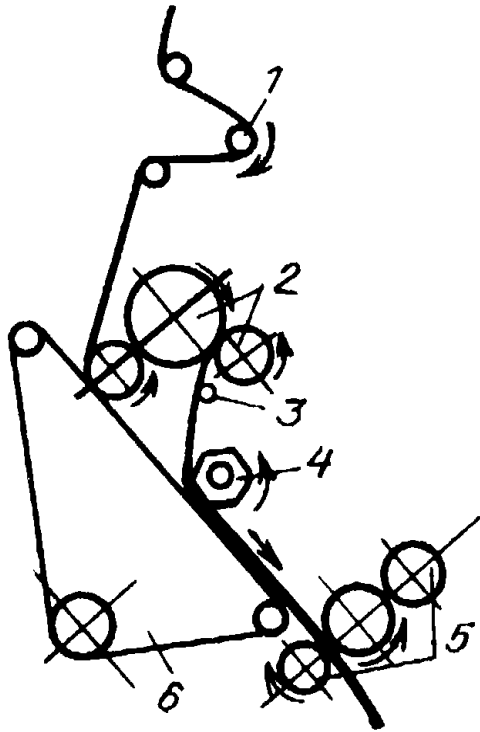


Рис. 7.25. Схема штапелювального апарату однопроцесної прядильної машини

1 – натяжний циліндр; 2 – живильний пристрій; 3 – контролюючий валик; 4 – фреза; 5 – витяжний пристрій; 6 – ведучий ремінець.

На однопроцесній прядильній машині моделі *П-85-И2* може перероблятися джгути лінійною густиною від *111 до 1000 текс* у пряжу лінійною густиною від *10 до 83 текс*. Витяжка на штапелювальному апараті може змінюватися від *7,5 до 40*. Відстань між фрезою та випускною парою може змінюватися від *75 до 130 мм*, що дозволяє отримувати штапельовану стрічку з відповідною довжиною волокна.

Збільшення швидкості випуску пряжі можна досягти заміною кільцевого прядіння пневмомеханічним.

Якість джгута з хімічних елементарних ниток, який перероблюється за одноперехідним способом повинна бути високою. У джгуті не повинно бути склеєних ниток та скручених місць, усі елементарні нитки повинні бути однаково натягнуті і мати високу рівномірність за міцністю, видовженню та товщині, вмісту авіажного препарату та вологи.

Пряжа виготовлена на однопроцесних машинах з джгута хімічних елементарних ниток відрізняється високою міцністю, рівномірністю, пониженим видовженням та високою усадкою після водяних обробок. Така пряжа може бути використана для виготовлення тканин побутового та технічного призначення.

Використана література

1. Механическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов / А.Г. Севостьянов, Н.А. Осьмин, В.П. Щербаков и др. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.
2. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смемей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты): Учеб. для вузов / Борзунов И.Г., Бадалов К.И и др. – М.: Легкая Индустрия, 1982.
3. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий)): Учеб. для вузов / Борзунов И.Г., Бадалов К.И и др. – М.: Легкая Индустрия, 1986.
4. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий: Учеб. для вузов / В.Г. Комаров, Л.Н. Гинзбург и др. – М: Легкая индустрия, 1980. – 494 с.
5. Прядение шерсти и химических волокон (разрыхление, трепание, смешивание и чесание): Учеб. для вузов / Протасова В.А., Бельшев Б.Е., и др. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
6. Прядение шерсти и химических волокон (приготовление гребенной ленты, ровницы и пряжи): Учеб. для вузов / Протасова В.А., Бельшев Б.Е., и др. – М.: Легпромбытиздат, 1988. - 334 с.
7. Прядение химических волокон: Учеб. для вузов / В.А. Усенко, В.А. Родионов, и др. Под ред. В.А. Усенко. – М.: РИО МГТА, 1999. - 472 с.
8. Текстильное материаловедение (исходные текстильные материалы): Учеб. для вузов/ Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 216 с.
9. А.Ф. Плеханов, Т.Е. Волошик, Семенова Э.В. Современная сырьевая база хлопкопрядения. Учеб. пособие. М., РИО МГТУ, 1999. – 23 с.
10. Механическая технология текстильных материалов : Справ. пособие / Н.Н. Труевцев, И.И., Штут и др. - СПб.: Изд. С.-Петербуржского университета, 1993. – 212 с.
11. Мовшович П.М. Самокруточное прядение.-М.: Легпромбытиздат, 1985. – 248 с.
12. Справочник по хлопкопрядению/ Под ред. В.П.Широкова, Б.М.Владимирова, Д.А.Поляковой. М., 1985.
13. Справочник по прядению льна / Б.Н. Фридман, С.Е. Лазарева, Л.Н. Гинсбург и др. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 376 с.
14. Справочник по шерстопрядению / В.К. Афанасьев, Г.О. Лежебух, И.Г. Рашкован и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 488 с.
15. Слизков А.Н., Ефремов Р.Д., Данилейко Л.В. Камвольная пряжа сокращенного способа производства и ее свойства. Шерстяная промышленность. Обзорная информация, - М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1990. – 55 с.
16. ГОСТ 30702 – 2000. Шерсть. Торговая сельскохозяйственно-промышленная классификация.
17. ДСТУ 4015-2001. Льон тіпаній. Технічні умови.
18. ГОСТ 9394 – 76. Волокно льняное короткое. Технические условия.

Підручник
для студентів вищих навчальних закладів

**А.М. Слізков, Т.О. Якубовська,
В.В. Рибальченко, Е.П. Дрегуляс,
О.П. Крижановська**

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЙ ПРЯДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України