

УДК 677.07:658.56

ВИКОРИСТАННЯ МІЦНОСТІ НИТКИ У ТРИКОТАЖІ

Л.О. КРИЛОВА, Л.А. ДМИТРЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

Повідомлення 2

У статті розглянуто результати досліджень міцності при одноосьовому розтягненні трикотажних полотен кулірних переплетень гладь і ластик з ниток різного волокнистого складу: віскозної комплексної нитки і бавовняної пряжі, введений коефіцієнт використання міцності нитки у трикотажі, який дозволяє порівнювати міцність трикотажу різних структур і різного волокнистого складу

Міцність є одним із основних показників, що прийнятий для якісної оцінки будь-яких трикотажних полотен. Як властивість, вона є важливою характеристикою при проектуванні технічного трикотажу, який на даний час є прогресивним напрямком у розвитку текстилю. Тому дослідження міцності трикотажних полотен з метою встановлення факторів, що впливають на неї, являються актуальними і допоможуть у проектуванні і виготовленні трикотажних полотен з прогнозованими властивостями.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом досліджень є процес руйнування трикотажу під дією розривального навантаження при одноосьовому розтягненні в залежності від волокнистого складу нитки або пряжі і структури трикотажу. Предмет досліджень – трикотаж кулірних переплетень гладь і ластик із бавовняної пряжі лінійної густини від 56 текс до 56 текс×5 та з віскозної комплексної нитки лінійної густини від 30×2 текс до 30×2 текс×5. Поставлені у роботі задачі вирішуються за допомогою теоретичних та експериментальних методів досліджень.

Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження впливу волокнистого складу і лінійної густини пряжі та ниток на міцність трикотажу кулірних переплетень гладь і ластик, визначення та порівняння коефіцієнтів використання міцності нитки у трикотажі цих переплетень з ниток різного волокнистого складу.

Результати та їх обговорення

Трикотажні полотна переплетення гладь і ластик були вироблені на плоскофанговій машині з бавовняної пряжі лінійної густини від 56 текс до 56 текс×5 та віскозних комплексних ниток лінійної густини від 30×2 текс до 30×2 текс×5, які суттєво відрізняються за коефіцієнтом тертя.

Дослідження міцності експериментальних полотен проводилось шляхом розтягу їх до розриву по довжині та ширині за стандартною методикою [1]. Зразки трикотажу переплетень гладь і ластик із віскозних комплексних ниток досліджувались лише при розтягу по довжині із-за їх розпуску при розтягненні по ширині.

Безпосередньо по шкалі розривної машини визначили розривальне навантаження P_p – найбільше зусилля, що витримує пробна смуга до розриву та відносне розривальне видовження ε_p , % – відношення абсолютного розривального видовження до початкової довжини проби, виражене у відсотках. Крім того було визначено питоме розривальне навантаження P_n – зусилля, що приходить на структурний елемент матеріалу –петельний стовпчик або ряд. Питоме розривальне навантаження при розтягненні по довжині

визначали за формулою:
$$P_n = \frac{2P_p}{N_c},$$

по ширині:
$$P_n = \frac{2P_p}{N_p},$$

де P_p – значення розривального навантаження; N_c – щільність трикотажу по горизонталі; N_p – щільність трикотажу по вертикалі.

Отримані дані наведені у таблицях 1,2,3.

Таблиця 1. Розривальні характеристики трикотажних полотен переплетення гладь
з бавовняної пряжі

№ зразка	Лінійна густина, T , текст	Відносне розривальне видовження, ε_p , %		Розривальне навантаження смуги, P_p , Н		Питоме розривальне навантаження, P_n , Н		Коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі, K	
		по довжині	по ширині	по довжині	по ширині	по довжині	по ширині	по довжині	по ширині
1	56	91	175	276,64	193,55	8,92	4,21	0,58	0,54
2	56×2	134	179	442,96	271,17	17,04	6,78	0,55	0,44
3	56×3	150	193	521,36	338,10	26,07	10,91	0,56	0,47
4	56×4	153	182	651,38	395,92	36,19	14,14	0,58	0,46
5	56×5	171	192	827,31	480,20	48,67	17,15	0,63	0,44

Таблиця 2. Розривальні характеристики трикотажних полотен переплетення ластик
з бавовняної пряжі

№ зразка	Лінійна густина, T , текст	Відносне розривальне видовження, ε_p , %		Розривальне навантаження смуги, P_p , Н		Питоме розривальне навантаження, P_n , Н		Коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі, K	
		по довжині	по ширині	по довжині	по ширині	по довжині	по ширині	по довжині	по ширині
1	56	127	274	527,24	292,04	8,79	5,36	0,57	0,69
2	56×2	119	264	801,96	284,20	19,32	8,36	0,63	0,54
3	56×3	145	268	887,88	333,20	26,11	11,69	0,56	0,50
4	56×4	162	286	1097,6	427,28	34,84	14,73	0,56	0,48
5	56×5	193	320	1407,28	578,20	44,68	19,27	0,58	0,50

В зразках 1 по довжині переплетення гладь (табл.1) і ластик (табл.2), як і в зразках 2 по ширині переплетення гладь (табл.1) і ластик (табл.2), чинять опір розриву дві нитки, але питоме розривальне навантаження їх різне: по довжині воно складає для переплетення гладь – 8,92 Н, для переплетення ластик – 8,79 Н, а по ширині для переплетення гладь – 6,78 Н, переплетення ластик – 8,36 Н. Аналогічне порівняння зразків 2 по довжині переплетення гладь (табл.1) і ластик (табл.2) і зразків 4 по ширині переплетення гладь (табл.1) і ластик (табл.2), де розриву чинять опір 4 нитки, показує, що питоме розривальне навантаження по довжині більше (для переплетення гладь 17,04 Н, для переплетення ластик 19,32 Н), ніж по ширині (для переплетення гладь 14,14 Н, для переплетення ластик 14,73 Н).

Таблиця 3. Розривальні характеристики трикотажних полотен переплетення гладь і ластик з віскозної комплексної нитки при розтягу по довжині

№ зразка	Лінійна густина, T , текс	Відносне розривальне видовження, ϵ_p , %		Розривальне навантаження смуги, P_p , Н		Питоме розривальне навантаження, P_n , Н		Коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі, K	
		гладь	ластик	гладь	ластик	гладь	ластик	гладь	ластик
1	30×2	65	71	174,83	411,60	7,44	7,55	0,26	0,27
2	30×2×2	77	76	374,36	521,75	15,60	13,21	0,28	0,24
3	30×2×3	76	84	461,78	666,73	23,09	20,52	0,27	0,24
4	30×2×4	71	92	538,22	970,20	29,90	29,33	0,26	0,29
5	30×2×5	80	83	624,06	1069,18	34,67	35,64	0,25	0,25

На рис.1,2 представлені графіки залежності питомого розривального навантаження трикотажу переплетення гладь і ластик різного волокнистого складу від лінійної густини пряжі. Найбільші значення питомого розривального навантаження мають трикотажні зразки обох переплетень з бавовняної пряжі при розтягу по довжині, найменші-зразки з бавовняної пряжі при розтягу по ширині. Для зразків з віскозної комплексної нитки питоме розривне навантаження при розтягу по довжині в залежності від лінійної густини знаходиться для переплетення гладь в межах від 7,44 Н до 34,67 Н, для переплетення ластик – від 7,55 Н до 35,64 Н, для зразків з бавовняної пряжі переплетення гладь – від 8,92 Н до 48,67 Н, переплетення ластик – від 8,79 до 44,68 Н. Тобто питоме розривальне навантаження полотен з віскозної комплексної нитки менше, ніж полотен з бавовняної пряжі, незважаючи на те, що вихідна міцність віскозної комплексної нитки ($P_n = 14,11$ Н) майже в 2 рази більше за міцність бавовняної пряжі ($P_n = 7,74$ Н).

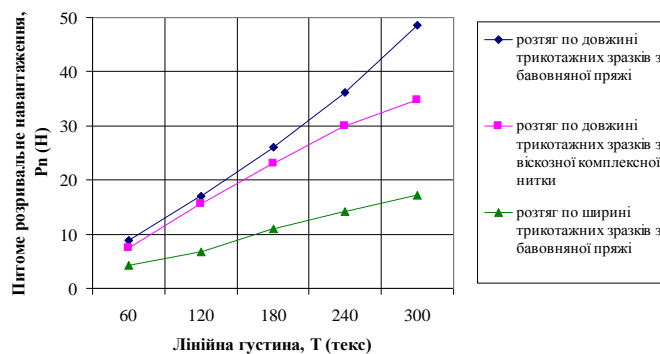


Рис. 1. Залежність питомого розривального навантаження від лінійної густини пряжі переплетення гладь

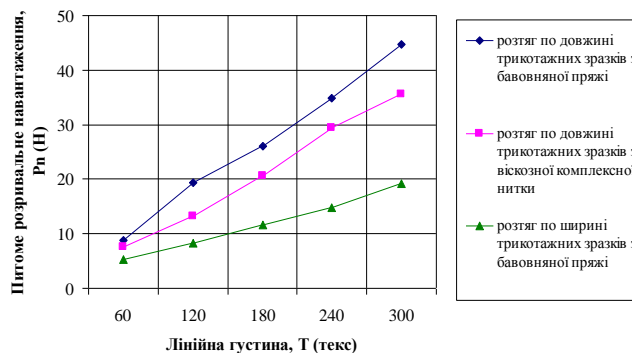


Рис.2. Залежність питомого розривального навантаження від лінійної густини пряжі переплетення ластик

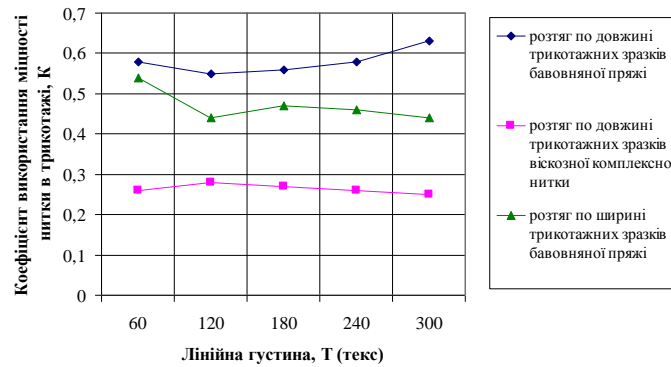


Рис.3. Залежність коефіцієнта використання міцності нитки в трикотажі від лінійної густини пряжі переплетення гладь

Для оцінки використання міцності нитки в трикотажі нами був введений коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі (К), який визначали за формулою:

$$K = \frac{P_n}{P_n \cdot n},$$

де P_n – питоме розривальне навантаження, Н;

P_n – середнє розривальнє навантаження нитки, Н;

n – кількість ниток у перерізі петлі трикотажу, що чинять опір розриву.

Коефіцієнт К показує, наскільки зберігається міцність нитки у структурі трикотажу. Із порівняння коефіцієнтів К для полотен обох переплетень з бавовняної пряжі при розтягу їх по довжині та по ширині (табл.1,2, рис.3) видно, що нитка втрачає свою міцність у структурі трикотажу більше при розтягу по ширині. Результати досліджень показали (табл.1,2,3,рис.3), що коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі обох переплетень при розтягу по довжині має більше значення для полотен з бавовняної пряжі (0,55÷0,63), ніж для полотен із віскозної комплексної нитки (0,24÷0,29), що можна пояснити властивостями пряжі та ниток і структурою трикотажу.

Трикотажні полотна мають велику розтяжність. Відомо, що при розтягненні полотна змінюється форма петлі, орієнтація нитки у петлі, відбувається зсув точок контакту між нитками в петлях, що супроводжується тертям ниток [2]. Значення тертя в текстильних матеріалах і в технологічних процесах їх переробки дуже велико. Тертям називають опір, що виникає при відносному переміщенні в площині дотику двох тіл, які знаходяться під дією нормального тиску. Тертя представляє собою явище, обумовлене двома факторами: подоланням механічного зачеплення і молекулярної взаємодії [3]. В роботі [4] встановлено, що чим більше в петлі контактів із суміжними елементами петельної структури, тим менше розтяжність трикотажу. Збільшення жорсткості пряжі при згині перешкоджає зміні форми петель при розтягу трикотажу, а збільшення коефіцієнту тертя негативно впливає на взаємне ковзання ниток суміжних петель [4]. Для кількісної оцінки впливу жорсткості і коефіцієнта тертя пряжі при малих зовнішніх навантаженнях на деформаційні властивості трикотажу в роботі [5] введений показник опору розтягу трикотажу. При розтягненні трикотажу змінюється характер зв'язків та величина тертя між нитками. Посилення цих зв'язків підвищує ефективність опору розтягування. Зменшення тертя між нитками петель надають трикотажу більшу деформованість під дією сил розтягнення. При деформації

трикотажу сили тертя протидіють ковзанню ниток. Можливість відносно легкого суміщення точок контакту в трикотажі, що має місце при низькому коефіцієнті тертя, створює сприятливі умови для деформації, і параметри трикотажу (петельний крок A і висота петельного ряду B) швидко досягають максимальних значень. Тому міцність трикотажу і коефіцієнт використання міцності нитки у трикотажі з віскозної комплексної нитки (коефіцієнт тертя 0,19) значно нижче, ніж полотен з бавовняної пряжі (коефіцієнт тертя $0,29 \div 0,59$).

Проведені дослідження показують, що сили тертя, що виникають при розтягненні трикотажу, необхідно враховувати при розрахунках міцності трикотажу введенням у формулу для визначення розривального навантаження при одноосьовому розтягненні [2] відповідного поправочного коефіцієнта.

Висновки

1. На міцність трикотажу при розтягненні, крім відомих факторів, суттєво впливають сили тертя, які створюють опір розтягненню трикотажу. Розривальне навантаження трикотажу переплетень гладь і ластик з бавовняної пряжі більше, ніж трикотажу тих самих переплетень з віскозної комплексної нитки, хоча вихідна міцність віскозної комплексної нитки майже в 2 рази більше ($P_n=14,11$ Н), за міцність бавовняної пряжі ($P_n=7,74$ Н).

2. Коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі дозволяє порівнювати міцність трикотажних полотен різних переплетень та різного волокнистого складу.

3. Коефіцієнт використання міцності нитки в трикотажі переплетень гладь і ластик при розтягненні по довжині має більше значення для полотен з бавовняної пряжі ($0,55 \div 0,63$), ніж для полотен із віскозної комплексної нитки ($0,24 \div 0,29$).

4. При розрахунках міцності трикотажу необхідно враховувати сили тертя, що виникають при розтягненні трикотажу.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 8847-85 Полотна трикотажные методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных.
2. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства, – М.: Легкая и пищевая промышленность, – 1984. – 296 с.
3. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (Волокна и нити), учебник для вузов, – М.: Легпромбытиздат, – 1989. – 352 с.
4. Труевцев А.В., Нестерова Н.Ю., Громова Е.Н. Влияние процесса отбеливания на эксплуатационные свойства бельевого трикотажа, Текстильная промышленность, – 1994. – №11,12.
5. Аснис Л.М., Гладыш С.Э., Труевцев А.В., Нестерова Н.Ю. Влияние волокнистого состава смешанной льносодержащей пряжи на деформационные характеристики трикотажа, Технология текстильной промышленности, –1997. –№2. – с. 62–65.

Надійшла 13.02.2012