



УДК 677.072.6

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ МІКРОСКОПІЇ ПРОЦЕСІВ ВОЛОКНОУТВОРЕННЯ

Студ. В.М. Красов, гр. МГІТ-18
Науковий керівник доц. В.Г. Резанова
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета роботи – розробка програмного забезпечення для обробки експериментальних даних із дослідження процесів структуроутворення в розплавах сумішей полімерів.

Завдання – створити програмні засоби для розрахунку основних статистичних характеристик процесу волокноутворення з розплавів сумішей полімерів.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – експериментальні дані мікроскопії процесу утворення мікрофібрилярних структур. Він реалізується у відповідних умовах при течії розплавів сумішей полімерів. У його основі лежать мікрореологічні процеси - такі, як деформація крапель компоненту дисперсної фази та об'єднання рідких струменів у напрямку течії.

Предмет дослідження – процес автоматизації обробки експериментальних даних.

Результати дослідження. Формування мікрОВОЛОКОН переробкою розплаву суміші полімерів – простий ефективний метод одержання комплексних ниток і штапельних волокон з діаметрами від десятих долей до декількох мікрметрів [1, 2]. Одним із класичних методів впливу на міжфазні явища є введення третього компоненту – компатібілізатора, що сприяє підвищенню взаємодії між фазами та утворенню більш тонкої стабільної дисперсії і, як наслідок, приводить до покращення процесу волокноутворення. Дослідження описаних явищ здійснюється в основному дослідним шляхом, теоретичні методи використовуються суттєво менше.

Для кількісної оцінки структуроутворення була розроблена спеціальна методика, що дозволила замірити і оцінити всі сформовані типи структур, визначити їх кількість, масу тощо [3]. Дані обробляють методами математичної статистики, в результаті чого визначили середній діаметр (d) мікрОВОЛОКОН, дисперсія (σ^2) розподілу даного типу структури по розмірах, середнє квадратичне відхилення (σ), загальне число волокон (n) в екструдаті. На основі одержаних результатів будуються криві чисельного і масового розподілу волокон по розмірах.

Одержані мікрОВОЛОКНА групують по діаметрах. Визначають загальне число всіх замірних структур (n_3). Чисельний процент даного типу структур вираховують n_i/n_3 .

Для переважаючого типу структури виконують наступну математичну обробку даних.

Ми маємо початковий ряд результатів спостережень. Здійснюємо групування ряду. Знаходимо мінімальне та максимальне значення варіантів. Інтервал, у якому лежать всі одержані дані, ділиться на класи. Знаходиться частота варіанту для даного класу.

В результаті вищезазначених дій отримується таблиця розподілу вимірюваної величини. Величину інтервалу класу Δ знаходять $\Delta = R_b / (5 \lg n)$ або $(R_{\max} - R_{\min}) / (1 + 3,2 \lg n)$ (Величина інтервалу повинна перевищувати міру похибки, але не повинна бути менше цієї похибки.) В таблиці розміщують класи в порядку зростання і знаходять, скільки варіант (Z_i) лежить в межах кожного класу.

Для знаходження числових характеристик використовуємо як початкові, так і центральні моменти. Потім вираховуємо умовні початкові моменти. Знаходимо значення середнього арифметичного нашого розподілу. Знаходимо дисперсію ряду розподілу через другий умовний центральний момент M_2^1 . Фактично другий центральний момент дорівнює дисперсії розподілу σ^2 . Третій і четвертий початковий моменти використовуються для обчислення третього і четвертого центральних моментів, які служать для кількісної оцінки асиметричності і стисненості фактичних розподілень, тобто для оцінки їх близькості до нормального розподілу. З цією метою вираховується асиметрія і ексцес (ex):

$$as = M_3 / \sigma^3 \quad ex = M_4 / \sigma^4$$

Так як асиметрія і ексцес-величини безрозмірні, їх можна вирахувати безпосередньо через умовні моменти, не переходячи до фактичних

$$as = M_3^1 / (M_2^1 (M_2^1)^{0,5}) \quad ex = M_4^1 / (M_2^1 (M_2^1)^2 - 3$$

$$M_3^1 = m_3^1 - 3 m_2^1 m_1^1 + 2 (m_1^1)^3$$

$$M_4^1 = m_4^1 - 4 m_1^1 m_3^1 + 6 m_1^1 m_2^1 - 3 m_1^4$$

При $as < 0,1$ – фактичне розподілення вважається практично симетричним; при $as \approx 0,25$ – розподілення, хоча і помітно, але слабо асиметричне; при $as > 0,5$ – розподілення вважається різко асиметричним.

Величина ексцесу – це показник відмінності фактичного ряду розподілення від нормального по концентрації окремих значень навкруги центру розподілення. Ексцес показує, наскільки крива, одержана в експерименті виявиться більш плоскою і розтягнутою або, навпаки, стиснутою, випуклою в центрі порівняно з кривою нормального розподілу. Для кривої нормального розподілу $ex = 0$. Якщо $ex > 0$, то фактична крива стиснута навкруг центру і загострена; якщо $ex < 0$, то крива сплюснена і розтягнута порівняно з кривою нормального розподілу.

Одержані за допомогою програмного забезпечення [4, 5] результати обробки експериментальних даних заносяться в таблицю

| N | d, mkm | Z | Классы | Zi | Kncp | a | Zi*a | Zi*a^2 | Zi*a^3 | Zi*a^4 |
|----|--------|-----|--------|-----|------|----|-------|--------|--------|--------|
| 1 | 2,60 | 153 | 2 | 0 | 1,0 | -6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 4,20 | 191 | 4 | 153 | 3,0 | -5 | -765 | 3825 | -19125 | 95625 |
| 3 | 5,20 | 516 | 6 | 707 | 5,0 | -4 | -2828 | 11312 | -45248 | 180992 |
| 4 | 6,20 | 170 | 8 | 434 | 7,0 | -3 | -1302 | 3906 | -11718 | 35154 |
| 5 | 7,80 | 264 | 10 | 0 | 9,0 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 10,40 | 363 | 12 | 543 | 11,0 | -1 | -543 | 543 | -543 | 543 |
| 7 | 11,40 | 180 | 14 | 138 | 13,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 13,00 | 138 | 16 | 138 | 15,0 | 1 | 138 | 138 | 138 | 138 |
| 9 | 15,60 | 138 | 18 | 0 | 17,0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 18,20 | 48 | 20 | 48 | 19,0 | 3 | 144 | 432 | 1296 | 3888 |
| 11 | 20,80 | 16 | 22 | 16 | 21,0 | 4 | 64 | 256 | 1024 | 4096 |
| 12 | 23,40 | 5 | 24 | 5 | 23,0 | 5 | 25 | 125 | 625 | 3125 |
| 13 | 26,00 | 4 | 26 | 0 | 25,0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |

N=2186 Kncp=13 Сумма=-5067 20537 -73551 323561

m11= -2.3179322 M21= 4.0219748 as= 0.8399959 d_= 8.3641354 Sigma^2= 16.087899
m21= 9.3947849 M31= 6.7754203 ex= 0.2338720 Sigma= 4.0109723
m31= -33.646386 M41= 52.312026 C= 8.5787614
m41= 148.01509

Рисунок 1 - результати обробки експериментальних даних

Висновки. Розробка програмного забезпечення, що реалізує всі вищеописані кроки, дозволить раціоналізувати роботу дослідника. З'явиться можливість без проведення громіздких ручних розрахунків аналізувати отримані експериментальні дані. В кінцевому рахунку – застосування математичних та інформаційних методів відкриває можливості для подальших наукових досліджень та отримання важливих практичних результатів.

Ключові слова: програмне забезпечення, вікноутворення, моделювання, статистична обробка даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O.O. The influence of nano-additives on the formation of matrix-fibrillar structure in the polymer mixture melts and on the properties of complex threads // *Vlákna a textil (Bratislava, Slovak Republic)* - №2, 2017. - p. 37-42
2. Rezanova N.M., Plavan V.P., Rezanova V.G., Bohatyrov V.M. Regularities of producing of nano-filled polypropylene microfibers // *Vlákna a Textil*. –2016. – No 4. – P. 3-8.
3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Вильямс, 2016. – 912 с.
4. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
5. Мейерс С. Эффективный и современный C++. М.: Вильямс, 2016. - 304 с.