

УДК 677.072.6

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ЩОДО ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ФОРМУВАННЯ МІКРОВОЛОКОН

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент,

Київський національний університет технологій та дизайну

В.К. Красновид, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

С.В. Можнякова, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, план експерименту, повний факторний експеримент, суміш полімерів, волокноутворення

Активне впровадження інформаційних технологій у наукові дослідження має важливий пріоритет у найбільш економічно розвинених країнах. Це в результаті змінює світові тенденції розвитку в напрямку значного розширення можливостей широкого кола галузей економіки: фармакології, фармацевтики, хімії, аеронавтики та космонавтики, будівництва, енергетики, оборони, авіації, транспорту тощо.

Композиційні матеріали широко використовуються в багатьох сферах життєдіяльності, проте в останні роки попит на них різко виріс та розширились галузі застосування від побутових товарів (тканин, текстилю, трикотажу, упаковки, біомедичних продуктів) до високотехнологічної продукції (аерокосмічної і військової техніки).

Переробка розплавів сумішей полімерів є одним із перспективних методів одержання волокон з діаметрами від декількох до десятих долей мікрметра. Змішування полімерів та введення спеціальних добавок дозволяє не тільки поєднувати властивості двох компонентів, а й одержувати унікальні ефекти та нові матеріали з характеристиками, які непридатні вихідним полімерам. Дослідження описаних явищ здійснюється в основному дослідним шляхом, теоретичні методи використовуються суттєво менше. Але використання математичних методів є важливим з точки зору можливості отримання теоретично обґрунтованих практичних результатів, а знання оптимальних умов реалізації процесу дозволить ефективно керувати ним. Таким чином, метою роботи є створення програмного забезпечення для планування експерименту при формуванні мікрофібрилярних структур, а також подальша оптимізації параметрів процесу.

Побудову математичної моделі для оптимізації вхідних параметрів можна здійснити, застосувавши теорію планування експерименту.

Нехай проводяться деякі експериментальні дослідження. Кожне з різних значень, які приймає змінна X_i в досліді, - це рівні цієї змінної. Експеримент, в якому рівні кожного фактора комбінуються з усіма рівнями інших факторів, - повний факторний експеримент (ПФЕ).

Розглянемо функцію відгуку $\eta = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$. Нехай число різних значень, які може приймати змінна X_i ($i=1,2,\dots,k$) у всіх дослідах, дорівнює двом, тобто $S_i=2$. Позначимо їх X_{i1} та X_{i2} . Введемо кодовані змінні: $x_i = \frac{X_i - X_i^0}{S_i}$, $i=1,2,\dots,k$, де $X_i^0 = \frac{X_{i1} + X_{i2}}{2}$ $i=1,2,\dots,k$;
 $S_i = \frac{X_{i2} - X_{i1}}{2}$ $i=1,2,\dots,k$. Очевидно, що кодована змінна x_i ($i=1,2,\dots,k$) в кожному досліді може приймати значення 1 або -1.

Розглянемо випадок ПФЕ 2^3 . В цьому випадку: $\eta = f(x_1, x_2, x_3)$. Всі різні комбінації рівнів змінних x_1, x_2, x_3 представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 - ПФЕ 2^3

Матриця незалежних змінних								Варіант дослідження	Спостереження
x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$x_2 x_3$	$x_1 x_2 x_3$		
1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	(1)	y_1
1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	A	y_2
1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	B	y_3
1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	ab	y_4
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	C	y_5
1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	ac	y_6
1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	bc	y_7
1	1	1	1	1	1	1	1	abc	y_8

Функцію відгуку шукаємо у вигляді:

$$\eta = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq 3} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq 3} \beta_{ij} x_i x_j + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (1)$$

Коефіцієнти (1) знаходяться за методом найменших квадратів. У підсумку за результатами дослідів, поставлених у всіх точках повного факторного експерименту, програмно знаходяться значення невідомих коефіцієнтів в математичній моделі.

Розробка програмного забезпечення, що реалізує всі вищеописані кроки, дозволить раціоналізувати роботу дослідника. З'явиться можливість без проведення громіздких ручних розрахунків будувати різні моделі і порівнювати їх. В кінцевому рахунку – застосування математичних та інформаційних методів відкриває можливості для подальших наукових досліджень та отримання важливих практичних результатів.

Список використаних джерел

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. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
3. Мейерс С. Эффективный и современный C++. М.: Вильямс, 2016.- 304 с.