

УДК 004.544

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ЧОТИРИКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, багатокритеріальна задача, однокритеріальна задача, умовна оптимізація

Багато досліджень у хімічній технології зводяться до розв'язання задач, які спрямовані на пошук оптимальних умов перебігу процесів або на оптимальний вибір складу багатокомпонентних систем. Явище формування мікрофібрилярних структур реалізується у відповідних умовах при течії розплавів суміші полімерів [1]. Науковий та практичний інтерес представляють в основному три- та чотирикомпонентні системи. Розглянемо задачу оптимізації складу чотирикомпонентної полімерної композиції при реалізації специфічного волокноутворення. Першим етапом розв'язання є чітке формулювання задачі оптимізації, а також її перетворення та спрощення з метою зведення до зручного для подальшого розв'язання вигляду.

Для оптимізації вмісту багатокомпонентних систем удаються до діаграм склад-властивість [2]. Для чотирикомпонентної суміші характерна умова  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$  тому, що концентрація компонентів суміші нормується.  $x_1, x_2, x_3, x_4$  – це відповідно вмісти компонентів суміші. В результаті планування експерименту отримуємо множину точок факторного простору, в яких необхідно провести досліди. Маючи результати експериментів, математичну модель задачі будують за методом найменших квадратів.

Досліджуємо чотирикомпонентну сумішеву систему, яка складається із двох полімерів (волокноутворюючий та матричний) та двох добавок (компатибілізатор та модифікуюча нанодобавка) [3]. На вміст компонентів в суміші накладено певні обмеження. Контроль якості отриманого полімерного композиту відбувається за наступними показниками:  $y_1$  – середній діаметр мікрволокон;  $y_2$  – масова частка безперервних волокон;  $y_3$  – фільтерна витяжка.

Маємо на меті здійснити багатокритеріальну оптимізацію системи, що являє собою процес одночасної оптимізації кількох конфліктуючих між собою цільових функцій в певній області визначення.

В загальному випадку задачу багатокритеріальної оптимізації формулюють наступним чином [2]:  $\min_{\vec{x}} \{f_1(\vec{x}), f_2(\vec{x}), \dots, f_k(\vec{x})\}, \vec{x} \in S,$

де  $f_i : R^n \rightarrow R$  - це  $k$  ( $k \geq 2$ ) цільових функцій.

Задача багатокритеріальної оптимізації здійснює пошук вектора змінних, що буде задовольняти накладеним обмеженням й оптимізувати векторну функцію, елементи якої відповідають цільовим функціям.

Усі складні задачі прийняття рішень є багатоцільовими, тому що при виборі кращого варіанту потрібно врахувати багато різних вимог й серед них зустрічаються ті, що суперечать одна одній. Тож часто багатоцільову задачу намагаються звести до одноцільової. З вихідної багатокритеріальної задачі у відповідності з обраним методом, формується задача, до складу якої входить один критерій, а до вихідної системи обмежень додається одне або кілька додаткових обмежень.

Поширеним прийомом вирішення конкретних багатокритеріальних задач є зведення до рішення деякої скалярної (однокритеріальної) задачі, цільова функція якої найчастіше являє собою певну комбінацію наявних критеріїв  $f_1, f_2, \dots, f_m$ . Такий прийом носить назву скаляризації багатокритеріальної задачі.

Найпростіший спосіб скаляризації заснований на використанні так званої лінійної згортки критеріїв:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot f_i(x) \rightarrow \min, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, m, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$$

Мінімізуємо лінійну комбінацію цільових функцій, тобто маємо задачу:  $F = \alpha_1 \cdot y_1 + \alpha_2 \cdot y_2 + \alpha_3 \cdot y_3 \rightarrow \min$

Всі описані дії реалізуються програмно у спеціально створеному програмному додатку [4].

Реалізація формування мікрофібрилярних структур для чотирикомпонентної полімерної суміші являє великий науковий і практичний інтерес, оскільки дає можливість отримувати мікрволокна з унікальними властивостями. Знання оптимального складу суміші дасть змогу керувати процесом волокноутворення. Математичною моделлю процесу є багатокритеріальна задача умовної оптимізації, яка є надзвичайно складною для розв'язання. Отримана в результаті проведених досліджень однокритеріальна задача є значно простішою і може бути в подальшому розв'язана одним з відомих методів. Це є предметом подальших наукових досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Глубіш П. А., Ірклей В. М., Цебрєнко М. В. та ін. «Високотехнологічні конкурентоспроможні і екологічноорієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них» - К.: «Арістей», 2007, 263 с.
2. Зедгенідзе И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгенідзе. – М.: «Наука», 1976. – 364 с.
3. Резанова В.Г. Дослідження властивостей чотирикомпонентних систем методом математичного моделювання / В.Г. Резанова // Вісник КНУТД. – 2014. – № 3. – С. 113-120.
4. Алексєєв М. О. Delphi. Основи програмування / М.О. Алексєєв. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2012. – 272 с.