

МЕТОД ТЕПЛОВОЇ СЕПАРАЦІЇ ПОЛІМЕРНИХ ПАКУВАЛЬНИХ ВИРОБІВ

ДУДЕЦЬКИЙ Д.В., магістр, І.В. КОВАЛЕНКО, к.т.н. доцент
Національний технічний інститут України «Київський політехнічний інститут», м. Київ

В наш час Україна зіштовхнулася з проблемою полімерної упаковки. Щорічно мешканці України викидають мільйони використаної полімерної упаковки та приладдя з упаковки. В відсотковому співвідношенні це можна побачити на рис. 1

Частина з цих полімерів перероблюється, а інша захоронюється (зберігання відходів на сміттєвих звалищах).

Захоронення полімерних відходів – це сильний удар по екології та перекладання сьогоденних проблем на плечі наступних поколінь. Захоронення полімерних відходів – це бомба уповільненої дії, наслідки якої відчують через сотні років.

Більш ефективним способом є утилізація полімерів, яку можна розділити на:

- Піроліз
- Спалювання
- Переробка (або як її ще називають «рециклінг»)

Для використання вище написаних методів потрібне сортування, яке зможе гарно і точно розділити полімери один від одного. Тому ми пропонуємо новий метод сортування полімерних відходів – це метод теплової сепарації.[1]

У камеру теплової сепарації, в якості якої використовується конвекційна піч, подаються полімери. Камера розігрівається до найнижчої температури фазового переходу 1, після чого даний полімер прилипає до поверхні. Нашою задачею є розділення кожного полімеру на окремі групи. Для цього поверхня на якій були полімери перевертається на 180° і під силою тяжіння полімери поступають на іншу поверхню, де відбувається нагрів до температури. Полімери, які в свою чергу прилипли видаляються з поверхні і поступають на подальшу переробку. Процес повторюється, поки всі полімери не будуть розділені.

Постановка задачі. В основу досліджень поставлена задача сортування полімерних матеріалів методом теплової сепарації, при якому полімери відсортовуються один від одного шляхом поступового підвищення температури фазового переходу. Для вирішення даної задачі потрібно розробити математичну модель, в результаті чого буде знайдено рівняння регресії.

Модель багатофакторно експерименту будується за формулою:

$$N = n^k, \quad (1)$$

де n – кількість рівнів; k – число факторів.

Після цього будується матриця моментів ($X^T X$)

$$(X^T X) = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^8 x_{0i}^2 & \sum_{i=1}^8 x_{0i}x_{1i} & \sum_{i=1}^8 x_{0i}x_{2i} & \sum_{i=1}^8 x_{0i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^8 x_{1i}x_{0i} & \sum_{i=1}^8 x_{1i}^2 & \sum_{i=1}^8 x_{1i}x_{2i} & \sum_{i=1}^8 x_{1i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^8 x_{2i}x_{0i} & \sum_{i=1}^8 x_{2i}x_{1i} & \sum_{i=1}^8 x_{2i}^2 & \sum_{i=1}^8 x_{2i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^8 x_{3i}x_{0i} & \sum_{i=1}^8 x_{3i}x_{1i} & \sum_{i=1}^8 x_{3i}x_{2i} & \sum_{i=1}^8 x_{3i}^2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

З матриці ми отримаємо розрахунок коефіцієнтів b_j :

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^8 x_{ji} y_i \quad (3)$$

Після виключення незначущих коефіцієнтів, рівняння регресії має вигляд:

$$\hat{y} = 58,38 + 10,88x_1 + 26,38x_2 - 6,63x_3, \quad (4)$$

де x_1 , x_2 , x_3 – кодованні значення d (діаметр частинок), τ (час нагрівання), t (температура нагрівання).[2]

Отже, можна зробити висновок, що математичну модель процесу теплової сепарації було складено і отримано рівняння регресії. Підставивши в рівняння кодовані значення діаметру, часу та температури, ми отримаємо оптимальні значення частинок, що в свою чергу дасть нам максимальний результат сортування.

Література

1. Вторичные материальные ресурсы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (образование и использование) / Л.В.Жужкова, И.Н.Шимелис, И.Ф.Тептяев и др. Справочник. — М.: Экономика, 1994.- 142 с.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: 4-е изд., перераб., доп. — М.: Химия, 1985, 448 с., ил.