

Критеріальна квантифікація адаптронних функціональних модулів машин пакування продукції у споживчу тару

Гавва О.О., Кривопляс-Володіна Л.О., д.т.н., проф.
Національний університет харчових технологій, (НУХТ), м. Київ, Україна

Вступ. Сучасні зразки пакувальних машин – це складні технічні системи, побудовані на агрегатно-модульному принципі. Тенденцією розвитку пакувальних машин передбачено, що новітні зразки такого обладнання – інтегральні технічні комплекси, створені на базі адаптронних функціональних модулів, кожен із яких є як функціонально, так і конструктивно самостійним виробом із великою кількістю синергетично зв’язаних між собою характеристик та параметрів, призначені для реалізації технологій пакування [1]. Під час створення та вибору із кластеру адаптронного функціонального модуля з оптимальними техніко-економічними параметрами недостатньо його оцінювати тільки за технічними характеристиками, що включені в карту технічного рівня. Важливим фактором при цьому є якість і точність виконання заданих функцій. Виконати кількісну оцінку цього фактора можна застосувавши теорію критеріального аналізу і синтезу процесу пакування.

Матеріали і методи. Теорія критеріального аналізу і синтезу враховує «збурюючі фактори» процесу пакування, його недоліки і похибки, до яких можна віднести порушення товарного вигляду об’єкту, що пакується, пульсацію, поштовхи, вібрацію, складність процесу тощо. Ці параметри можна функціонально класифікувати і реалізувати у вигляді спеціальних критеріїв синтезу K_j і відповідних їм критеріальних індексів j .

Результати. На основі фотограмметричного аналізу руху продукції в каналах дозувально-фасувальних модулів запропоновано врахувати такі критеріальні індекси:

- n – враховує кількість технологічних переходів, що виконуються під час дозування. Для визначення його числового значення здійснюється підрахунок кількості виконуваних переходів:

$$n = \sum n_j - n_{min},$$

–де n_j - поточні значення виконуваних переходів; n_{min} – мінімально можливе число виконуваних переходів. У випадку $n_0 = 0$ при $n_j = n_{min}$, де n_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. Тобто при $n_0 = 0$ операція є оптимальною, що виконується мінімально можливою кількістю переходів і є надійною і економічно доцільною;

– α – циклічність операції з урахуванням тривалості холостого ходу t_{xx} ; $\alpha = t_{xx}(c^{-1})$; $\alpha_0 = 0$ при $t_{xx} = 0$, де α_0 – це оптимальне число значення цього критеріального індекса. При $\alpha = \alpha_0$ операція є безперервною;

– c – складність траєкторії об’єктів дозування в часі: $c = \sum c_j$; $c_0 = 0$ при $\sum c_j = 0$, де c_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При c_0 – траєкторія пряма лінія;

– ∂ – динамічність елементів траєкторії продукції в часі: $\partial = \sum \partial_j$, $\partial_0 = 0$ при $\sum \partial_j = 0$, де ∂_0 – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При ∂_0 динамічність операції (удари, поштовхи, затори тощо) відсутня;

– ψ_{Π} – швидкість переміщення продукції із мірної (дозуючої) ємності в тару (лійку фасувального елемента). Цей критерій можна підрахувати за формулою: $\psi_{\Pi} = (1 - f_{вих}/f_{вх})$, де $f_{вих}$ – площа поперечного перерізу вихідного каналу із мірної ємності; $f_{вх}$ – площа поперечного перерізу вхідного каналу в фасувальний елемент (лійка) або тару: $\psi_{\Pi 0} = 0$ при $f_{вих} = f_{вх}$, де $\psi_{\Pi 0}$ – оптимальне число значення цього критеріального індекса. При $\psi_{\Pi 0} = 0$ канал не фігурний, а циліндричний і значення швидкості переміщення продукції наближене до швидкості вільного падіння частинки, тобто буде максимальне значення продуктивності;

– $m_{вп}$ – порушення товарного вигляду продукції під час дозування – порушення цілісності продукції, злипання, піноутворення тощо. Підрахунок кількості порушень товарного вигляду продукції можна виконати за формулою:

$$m_{вп} = \sum m_{впj},$$

при $m_{впо} = 0$ – оптимальне числове значення цього критеріального індекса.

$$m_{впо} = 0 \text{ при } \sum m_{впj} = 0.$$

При $m_{впо} = 0$ відсутні будь-які порушення товарного виду продукції.

Залежно від структурно-механічних властивостей продукції можуть бути враховані й інші критерії.

Всі виявлені «збурюючі фактори» процесу дозування та фасування є безрозмірними, що дає можливість їх сумувати.

Для визначення оптимального варіанту процесу, що виконується відповідною конструкцією адаптронно функціонального модуля, потрібно знайти мінімальну суму добутку числових значень критеріїв на відповідний їм ваговий коефіцієнт:

$$k = n \cdot f_n + ц \cdot f_ц + c \cdot f_c + d \cdot f_d + ш_n \cdot f_{ш_n} + m_{вп} \cdot f_{m_{вп}} \Rightarrow \min.$$

Вибір коефіцієнта вагомості здійснюється шляхом співставлення критеріальних індексів по критеріям з вибраним рядом вагомих показників технічного рівня, так наприклад: продуктивність; споживана потужність електроенергії; маса машини; габаритні розміри машини; ймовірність безвідмовної роботи; ймовірність на відмову; коефіцієнт використання машини тощо.

Висновки. Запропонована методологія критеріальної квантифікації адаптронних функціональних модулів для дозування і фасування продукції у споживчу тару дає можливість проводити оцінку функціональних модулів за факторами якості виконання заданих функцій. Такий же методологічний підхід може бути використаний при аналізі та синтезі інших адаптронних функціональних модулів пакувальних машин за характерними для них критеріальними індексами.

Література

1. Функціонально-модульне проектування пакувальних машин /О.М.Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна Л.О., С.В. Токарчук С.В., Якимчук М.В, Деренівська А.В. – Друк. Моногр., К.:Видавництво «Сталь», 2015. 547с.
2. Гунько І.В., Галушак О.О., Кравець С.М. Аналіз технологічних систем. Обґрунтування інженерних рішень. Вінниця: ВНАУ, 2019. 216 с.
3. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів). Львів: Світ, 2007. 392 с.