

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Додаток до журналу № 3

21 — 23 жовтня 2003 р.

КИЇВ НУХТ 2004

7. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЇ З ПОЗИЦІЙ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ КЕРУВАННЯ

Я.В. Смітюх, В.Д. Кишенько

Національний університет харчових технологій

Процес брагоректифікації являє собою складну багатовимірну фізико-хімічну систему з перехрестними зв'язками. Його стан характеризується: полем концентрації, полем температури і полем тиску. Подібного роду система характеризується надзвичайно складною взаємодією фаз та компонентів, внаслідок чого вивчення її з позицій класичних детермінованих законів переносу та збереження стає неможливим.

Необхідно синтезувати оптимальне керування з максимальним використанням природних властивостей брагоректифікаційної установки, тобто на основі синергетичного підходу. Поставлена в такий спосіб проблема є принципово новою і породжує великі самостійні проблеми і задачі.

Ключ до вирішення цієї проблеми дає теорія самоорганізації, що базується на стратегії системного аналізу та теорії біфуркацій. Такий підхід дозволяє вирішити проблему з підвищення ефективності та якості керування процесом ректифікації. В першосортності цього підходу лежить аналіз властивостей процесу ректифікації та виявлення за допомогою нелінійного аналізу параметрів порядку, від яких залежить керованість об'єкта на всіх рівнях ієрархії.

Для виявлення параметрів порядку, ознак дисипативності та дослідження властивостей процесу ректифікації застосована математична модель з розподіленими параметрами першого порядку складена на базі рівнянь переносу (при цьому враховуються конструктивні параметри установки).

Математична модель процесу ректифікації складається з системи рівнянь, записаних відносно концентрації компонентів:

$$\begin{cases} \frac{\partial(H_x x_i)}{\partial t} - \frac{\partial(L x_i)}{\partial l} = k_y(y_i - y_i^*) + \rho_{1fi}, \\ \frac{\partial(H_y y_i)}{\partial t} + \frac{\partial(V y_i)}{\partial l} = k_y(y_i^* - y_i) + \rho_{2fi}, 1 \leq i \leq N \end{cases};$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1; \quad \sum_{i=1}^N y_i = 1;$$

$$Hx = (Hs_1 + s_2 h(H))n;$$

$$Hy = s_2(\Delta l - h_0)n;$$

$$L = Qn\Delta V = \pi k_T D^3 \bar{n} y_i / 6\tau;$$

де x_i, y_i — концентрації компоненту відповідно в рідині та в парі (мольні доли); L, V — потоки рідини та пару, кмоль/год; H_x, H_y — утримуюча здатність тарілки, кмоль/м; y_i^*, x_{i-1}^* — рівноважні концентрації моль %; k_y — коефіцієнт масопередачі; H — рівень рідини в переливному патрубку; Q — витрата рідини; D — діаметр одного отвору; s_1 — площа перерізу патрубку; s_2 — активна площа тарілки; $h(H)$ — залежність рівня рідини на тарілці h від рівня рідини в переливному патрубку H ; k_T — число отворів в тарілці; τ — час утворення однієї кульки пару в рідині; n — число молекул в одиниці пари; $\bar{n}$ — число молекул в одиниці об'єму рідини; Δl — відстань між тарілками; ρ_{1fi}, ρ_{2fi} — густини потоків i -того компоненту по довжині колони.

При проведенні числового експерименту використовувався програмний пакет Matlab. В результаті проведених досліджень були отримані фазові портрети та біфуркаційні діаграми зміни основних технологічних змінних в часових та просторових координатах. Проведений аналіз підтверджує доцільність застосування синергетичного підходу для підвищення ефективності керування брагоректифікаційною установкою.