

Список використаних джерел:

1. Хованская С. С., Дремина И. В., Калашникова И. А. Продукты детского питания на основе зерновых культур // Производство экологически безопасных продуктов детского питания на зерновой основе: Тез. докл. научн. конф. РАСХИ. – М., 1992. – С. 37-41.
2. Конь И. Я. Медико-биологические требования к продуктам детского питания на зерновой основе и сырью для их производства // Производство экологически безопасных продуктов детского питания на зерновой основе: Тез. докл. научн. конф. РАСХИ. – М., 1992. – С. 19-21.
3. Подрушняк А. Є., Кульчицька В. П., Гончарук Є. В., Турта Н. І. та інші. Гігієнічні проблеми виробництва та забезпечення населення України продуктами дитячого харчування // Матеріали наради-семінару з актуальних питань щодо здійснення держсанепіднагляду за харчовими об'єктами. – Луцьк, 2004. – С. 34-37.

Козаневич З.Я.*кандидат технічних наук, доцент;***Олійник С. В.***студент,**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут»***ВИПАРНИК ЕТИЛБЕНЗОЛУ У ВИРОБНИЦТВІ СТИРОЛУ
ЯК ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ**

Випаровування етилбензолу, як основної сировини у виробництві стиролу, є початковим його технологічним процесом, який і визначає продуктивність всього виробництва. Задана продуктивність виробництва стиролу визначається в першу чергу здатністю випарника етилбензолу підтримувати задану витрату пароподібного етилбензолу потрібної якості (в даному випадку – тиску). Для цього потрібно розглянути випарник етилбензолу як технологічний об'єкт керування.

Стирол, який є основою виробництва пластмас, отримують в основному шляхом дегідрування етилбензолу, яке відбувається в контактному апараті в присутності каталізатора – активованого окису цинку при температурі 600-630°C [1].

Першою стадією технологічного процесу виробництва стиролу є випаровування рідкого етилбензолу при температурі близько 360°C під дією глухої водяної пари. Водяна пара, перш ніж потрапити у випарник етилбензолу, нагрівається в теплообміннику до 385°C та в спеціальній печі до 710°C.

У випарник рідкий етилбензол поступає з двох різних джерел: свіжого етилбензолу і регенованого етилбензолу.

Існуючі способи регулювання параметрів випарників визначають дві регульовані величини: рівень рідини у випарнику і тиск парів випареної речовини [2]. При цьому керуючими діями є витрата гріючої пари (для регулювання рівня) і витрата парів випареної речовини (для регулювання їх тиску). Такий спосіб регулювання параметрів випарника може бути реалізованим при наявності випарника в середині технологічного процесу, коли

весь потік рідини, що поступає у випарник, повинен бути випареним і питання стає тільки про умови випарювання (тиск чи температура).

Випарник етилбензолу призначений для постачання в контактний апарат заданої витрати парів етилбензолу з заданим тиском. Тому завдання по витраті парів етилбензолу – основне збурення в роботі випарника. І витрата парів етилбензолу не може бути використаною як керуюча дія, хоча цей параметр є найбільш впливовим і швидкодіючим при регулюванні тиску.

Розглянемо основні параметри, які визначають роботу випарника етилбензолу згідно розрахункової схеми випарника, наведеної на рис. 1.

Основні вихідні параметри випарника:

- Витрата парів етилбензолу;
- Тиск парів етилбензолу;
- Рівень рідини в апараті.

При постійному тиску парів в випарнику, постійному тиску в контактному апараті, лінійній характеристиці регулюючого клапану на лінії парів витрата парів етилбензолу буде визначатися відносним відкриттям цього клапана m , яке відповідатиме певному завданню з витрати $F_{ев}$. Степінь відкриття регулюючого клапану буде збуренням для регулювання тиску P і рівня L .

Якщо допустити, що весь регенований етилбензол повинен бути використаним в першу чергу (як рециркуляційний потік у виробництві), то його витрата $F_{ер}$ теж буде збуренням у роботі випарника, впливаючи на рівень рідини в апараті L .

Температури свіжого θ_e і регенованого $\theta_{ер}$ етилбензолу теж впливатимуть на тепловий процес пароутворення, оскільки рідкий етилбензол повинен бути спочатку нагрітим до температури кипіння $\theta_{евр}$ перш ніж бути випареним. Тепло на нагрівання етилбензолу від θ_e (чи $\theta_{ер}$) до $\theta_{евр}$ буде додатковим навантаженням на гріючу пару. Для спрощення прийемо, що $\theta_e = \theta_{ер}$, тоді θ_e теж буде збуренням при регулюванні тиску і рівня.

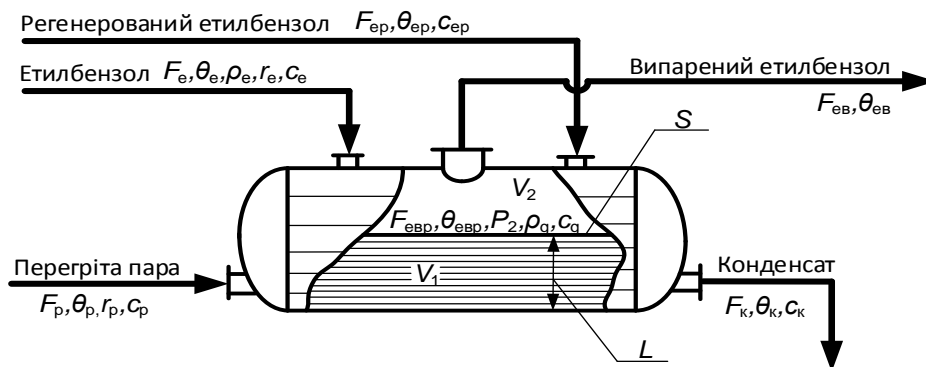


Рис. 1. Розрахункова схема випарника:

$F_e, F_{ер}, F_{евр}, F_{ев}, F_p, F_k$ – витрати: свіжого, регенованого, випаровуваного та випареного етилбензолу, перегрітої пари та конденсату відповідно; $\theta_e, \theta_{ер}, \theta_{евр}, \theta_{ев}, \theta_p, \theta_k$ – температури: свіжого, регенованого, випаровуваного та випареного етилбензолу, перегрітої пари та конденсату відповідно; $c_e, c_{ер}, c_p, c_g, c_k$ – теплоємності: етилбензолу, регенованого етилбензолу, перегрітої пари, парів етилбензолу та конденсату відповідно; ρ_e, ρ_g – густини етилбензолу та парів етилбензолу; r_e, r_p – теплота пароутворення етилбензолу та перегрітої пари відповідно; P_2 – тиск в газовій фазі; V_1, V_2 – об'єм рідинної та газової фаз в апараті; S – площа поверхні розділення рідинної та парової фаз; L – висота рідинної фази

Керуючою дією для регулювання рівня L візьмемо витрату свіжого етилбензолу F_e , а для тиску P – витрату пари F_p .

Якщо вважати, що завдання регулятора витрати випареного етилбензолу задається системою вищого рівня, то степінь відкриття регулюючого клапану m буде збуренням для роботи регуляторів тиску (в більшій мірі) і рівня (в меншій мірі).

Такий принцип регулювання випарника етилбензолу схожий на принцип регулювання парових котлів по навантаженню – витраті пари.

На рис. 2 наведена спрощена структурна схема випарника, де регульовані величини – P , L ; керуючі дії – F_p , F_e ; збурення – θ_e , m , F_{ep} .

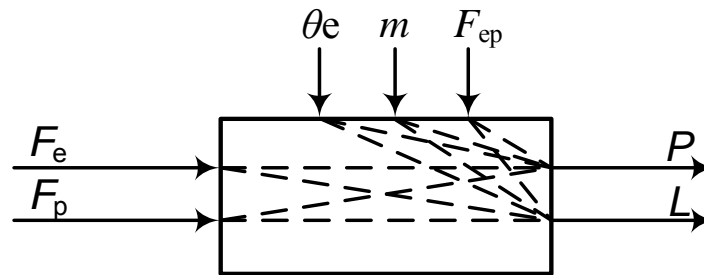


Рис. 2. Спрощена структурна схема випарника

На цій схемі явно виражена наявність двох перехресних каналів впливу: витрата свіжого етилбензолу $F_e \rightarrow$ тиск P та витрата гріючої пари $F_p \rightarrow$ рівень L .

Зі збільшенням F_e збільшується кількість тепла, необхідного для підігрівання етилбензолу до температури кипіння, відповідно зменшується кількість випареного етилбензолу і зменшується тиск P . Зі зменшенням – навпаки. Зі зміною витрати пари F_p змінюється кількість випареного етилбензолу і змінюється рівень L .

Для виявлення динамічних характеристик випарника у вигляді передатних функцій за різними каналами впливів розглянута математична модель процесу.

Основні акумулюючі ємності, що визначатимуть динаміку визначальних параметрів випарника:

- Ємність рідини етилбензолу у випарнику (матеріальна і теплова),
- Ємність парів етилбензолу над поверхнею рідини (матеріальна).

Додаткові допущення при складанні і аналізі рівнянь матеріального і теплового балансів:

- Питомі теплоємності етилбензолу, регенованого етилбензолу та етилбензолу при температурі кипіння однакові.
- Температури свіжого і регенованого етилбензолу на вході в випарник однакові.
- Існує однозначна залежність між температурою кипіння етилбензолу і тиском, і ця залежність лінійна в області основного статичного режиму.
- Залежність між питомою теплотою пароутворення етилбензолу і температурою в області основного статичного режиму є лінійною.
- Залежність густини парів етилбензолу від тиску в області основного статичного режиму лінійна.

Для якісної оцінки взаємного впливу контурів регулювання використовують комплексний коефіцієнт зв'язаності [2]. У нашому випадку:

$$K_{зв} = \frac{W_{F_p L}(i\omega) \cdot W_{F_e P}(i\omega)}{W_{F_e L}(i\omega) \cdot W_{F_p P}(i\omega)}$$

який зазвичай обчислюють для $\omega = 0$ (стаціонарний режим) і на робочих частотах регуляторів.

Якщо в стаціонарному режимі і на робочих частотах $K_{зв} \approx 0$, об'єкт можна розглядати як однозв'язний і вести незалежне регулювання P і L . Якщо $K_{зв} > 1$, доцільно поміняти місцями прямі і перехресні канали. Якщо $0 < K_{зв} < 1$, то розрахунок одноконтурних систем регулювання P і L слід вести за передатними функціями еквівалентних об'єктів, тобто враховувати вплив перехресних каналів. В цьому випадку можна поставити питання про створення автономних систем регулювання.

Враховуючи отримані результати, запропонована комбінована система регулювання випарника етилбензолу [3], яка включає як каскадні системи регулювання, так і динамічні компенсатори дії окремих збурень. Ця система може бути реалізована тільки з використанням обчислювальної техніки, тобто або в рамках АСКТП, або в рамках комп'ютерно-інтегрованої системи.

Список використаних джерел:

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза: учеб. пособие / И. И. Юкельсон. – М.: Химия, 1968. – 846 с.
2. Дудников Е. Г., Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для вузов. Под ред. Е. Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
3. Олійник С. В. Комбінована система регулювання випарника етилбензолу у виробництві стиролу [Текст] / Олійник С. В., Козаневич З. Я. // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2015: Перша Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, студентів та аспірантів (АКІТ-2015): Матеріали конференції; Київ, 15-16 квітня 2015 р. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 130 с. : іл. – Бібліогр.: в кінці тез. – С. 11-12. – 100 пр.

Козечко В.А.

*кандидат технічних наук, доцент,
Національний гірничий університет*

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ АЗОТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

Розширення попиту на машинобудівну продукцію і послуги в умовах сучасного ринку вимагають від виробників збільшення ресурсу роботи виробів та підвищення їх надійності. На сьогоднішній день на більшості машинобудівних підприємств України широко використовується технологія хіміко-термічної обробки (ХТО) з метою підвищення експлуатаційних характеристик деталей, що працюють в умовах агресивного середовища та інтенсивного зношування. У зв'язку з тим, що збільшується дефіцит високолегованих інструментальних матеріалів, жароміцних сплавів і нержавіючих сталей, роль хіміко-термічної обробки буде з кожним роком зростати. Значний вклад в розвиток та удосконалення теорії та практики ХТО внесли О.М. Мінкевич, М.С. Горбунов, І.М. Спірідінова, Б.М. Арзамасов, Л.В. Ворошнин та ін. Однак, ХТО має певні недоліки, а саме: недостатня глибина легованого (дифузійного) шару та висока енергоємність процесу