

через нормувальний перетворювач (7-2) і динамічний компенсатор (7-3) надходить ще й сигнал від збурення за витратою ізобутилену.

Функції регуляторів витрат, тиску та рівня, а також динамічних компенсаторів, індикаторів основних параметрів реалізуються програмно як функції керувального обчислювального комплексу.

Список використаних джерел:

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза [Текст]: учеб. пособие / Под ред. Урывалова Н. И. – М.: Химия, 1968. – 846 с. Библиогр.: с. 806–819. – 30000 пр.
2. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [Текст]: у 2 кн. Кн. 2: Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с. : іл. – Библиогр.: с. 328–330. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

Гуза К.М.

студентка;

Ярощук Л.Д.

доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИКИ ПРОЦЕСУ АБСОРБЦІЇ ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ З ГАЗОВОЇ СУМІШІ У ВИРОБНИЦТВІ АЦЕТИЛЕНУ

Ацетилен знаходить застосування у різноманітних виробничих галузях, його використовують для автогенного ацетиленового зварювання і різання металів, він є сировиною при виготовленні оцтової кислоти, синтетичного каучуку тощо.

Ефективність систем автоматизації виробництва цієї речовини визначається рівнем їх математичного забезпечення, зокрема, математичними моделями каналів керування. Такі моделі повинні відображати властивості реального об'єкта в зручній для дослідження формі і з заданою точністю.

Задачею дослідження є отримання статичної моделі одного з процесів у виробництві ацетилену, а саме, очищення його від двоокису вуглецю (CO_2) в скрубєрі. Вид статичної характеристики дозволить з'ясувати чи треба враховувати нелінійність об'єкта при створенні алгоритму керування системи автоматизації.

При отриманні ацетилену (C_2H_2) із газів процесу електропіролізу метану [1] його охолодженим подають за допомогою компресора у три послідовно встановлені скрубєри. У них відбувається очищення C_2H_2 від домішок за так званим «мокрим» методом. У першому скрубєрі при цьому способі очищення C_2H_2 пропускають через мінеральне масло, у другому – через сірчану кислоту (H_2SO_4), де він очищається від діацетилену та інших ненасичених вуглеводнів, а у третьому відбувається очищення від CO_2 за допомогою лугу NaOH та інших інертних газів.

Розглянемо останній скруббер як технологічний об'єкт керування концентрацією CO_2 в ацетилені. Отже, головною метою функціонування системи вважатимемо досягнення якісного кінцевого продукту на виході із скрубера, тобто суттєвого очищення ацетилену (C_2H_2) від двоокису вуглецю (CO_2) при заданій витраті луку F_r на вході у скруббер.

Проведемо аналіз технологічних особливостей мокрої очистки в скруббері. У верхню частину колони подають 0,5% розчин луку (NaOH) з витратою F_r та концентрацією двоокису вуглецю (CO_2) x_0 . Охолоджена газова суміш (C_2H_2 та CO_2) з витратою F_g та початковою концентрацією CO_2 у ацетилені y_0 надходить у нижню частину скрубера, проходить через барботажи тарілки і потрапляє в простір, заповнений насадкою, яка зрошується. Краплі розчину, спадаючи, стикаються із забрудненим ацетиленом, вилучаючи CO_2 із ацетилену (відбувається процес абсорбції) та виходить зі скрубера з концентрацією CO_2 у ньому x_1 . Для запобігання виносу потоком газу краплі повинні бути досить великими, щоб швидкість падіння перевищувала швидкість висхідного потоку газу [2].

Схема скрубера зображена на рис 1.

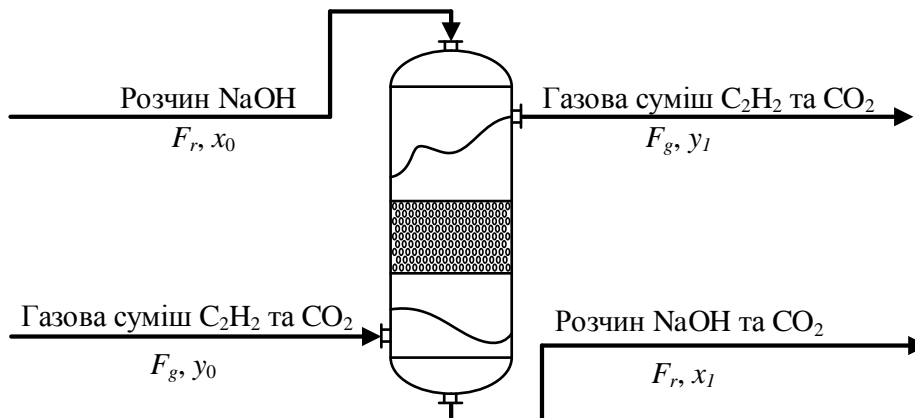
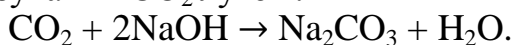


Рис. 1. Схема скрубера

Очищення ацетилену складається з двох етапів. На першому етапі відбувається абсорбція CO_2 водним розчином луку, а на другому – сама реакція зв'язування CO_2 лугом:



Оскільки швидкість хімічної реакції значно більша від швидкості абсорбції, то лімітуючим процесом є абсорбція CO_2 .

Зобразимо на рис. 2 параметричну схему для процесу абсорбції у скруббері як об'єкта керування.

При моделюванні зробимо низку припущень, що фактично не призведуть до викривлення механізму процесу очищення, але суттєво спростять розрахунки:

- сума витрат на вході до скрубера дорівнює сумі витрат на виході;
- в результаті наявності насадок, а також в результаті специфіки скрубера, суміш прогрівається рівномірно.

Вихідною (керованою) змінною процесу абсорбції визначимо концентрацію CO_2 у ацетилені на виході з апарата – y_1 , а керувальною дією – витрату луку (NaOH) на вході в скруббер – F_r . Основне збурення у системі – концентрація CO_2 у ацетилені на вході в скруббер – y_0 , концентрація CO_2 у розчині NaOH на виході скрубера x_1 є проміжною змінною.

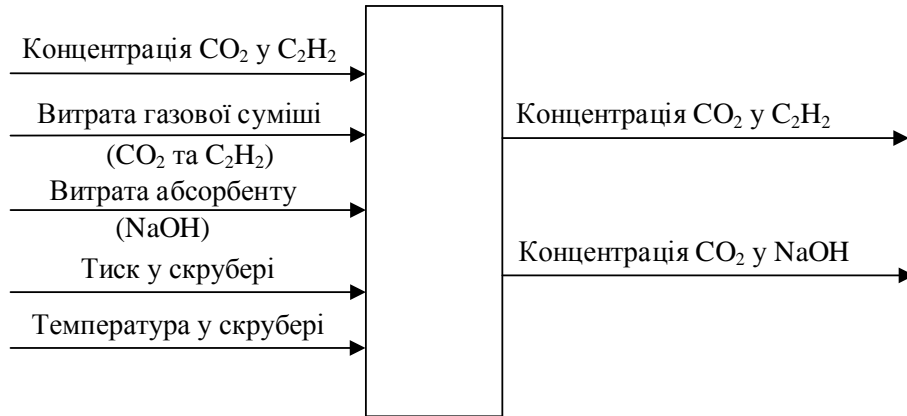


Рис. 2. Параметрична схема процесу абсорбції

На основі проведеного аналізу складено основні рівняння статики або ж система балансів для CO_2 у газовій та рідкій фазах:

$$\begin{cases} F_g y_0 - F_g y_1 - SK_g \frac{(y_0 - y_r(x_1)) + (y_1 - y_r(x_0))}{2} = 0, \\ F_r x_0 - F_r x_1 + SK_r \frac{(x_r(y_1) - x_0) + (x_r(y_0) - x_1)}{2} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

де $y_r(x)$, $x_r(y)$ – рівноважні концентрації CO_2 у C_2H_2 та CO_2 у NaOH ; K_g , K_r – коефіцієнти масообміну, подані через мольні частки компонента в газовій та рідкій фазах; S – поверхня масообміну в скрубєрі. Для рівноважних концентрацій прийнято наступне: $y_r(x) = mx$, $x_r(y) = y/m$.

Виразимо x_1 з другого рівняння системи (1) та підставимо у перше. Перенесемо регульовану величину y_1 вліво та отримаємо єдине рівняння статики:

$$y_1 = \frac{2SmK_gK_r - S^2mK_gK_r}{(2F_g + SK_g)(2F_r + SK_r) - S^2K_gK_r} x_0 + \frac{(2F_g - SK_g)(2F_r + SK_r) + S^2K_gK_r}{(2F_g + SK_g)(2F_r + SK_r) - S^2K_gK_r} y_0$$

Статична характеристик для каналу керування «витрата луку → концентрація CO_2 у C_2H_2 », наведена на рис. 3. Витрата F_r луку NaOH змінювалась в межах від $750 < F_r < 1120$.

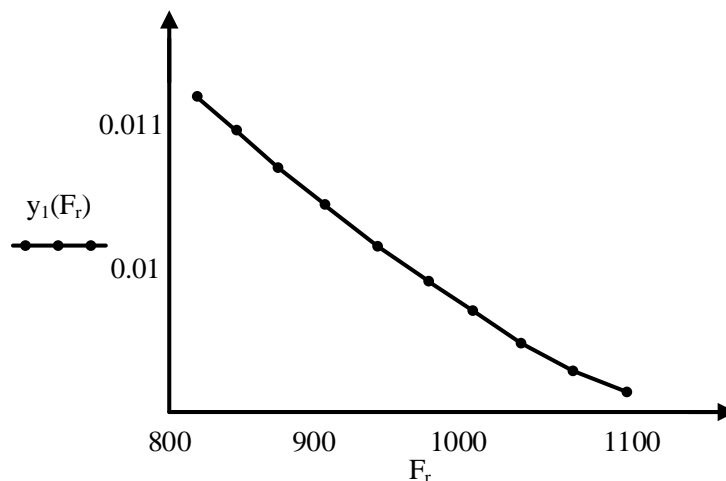


Рис. 3. Статична характеристика об'єкта керування за каналом керування

Отримана характеристика показує, що досліджуваний канал керування можна визнати лінійним, враховуючи, що при функціонуванні автоматичної системи керування (АСК) концентрацією CO_2 у C_2H_2 зміна F_r буде незначною. Такий висновок дозволяє спростити математичне забезпечення системи автоматизації, оскільки немає необхідності у перерахунку параметрів регулятора при зміні F_r . На основі отриманої математичної моделі може бути створена модель динаміки процесу абсорбції в скрубєрі.

Список використаних джерел:

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза [Текст]: учеб. пособие / Под ред. Урывалова Н. И. – М.: Химия, 1968. – 846 с. Библиогр.: с. 806–819. – 30000 пр.
2. Голубятников В. А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности [Текст]: учебное пособие / В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. – М.: Химия, 1985. – 1985. – 352 с. Библиогр.: 344-350 с. – 19000 пр.

Жданова О.Г.

асистент;

Сперкач М.О.

асистент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

МНОЖИНА ПЕРЕСТАНОВОК ЗАВДАНЬ ЯК СКЛАДОВА ПДС-АЛГОРИТМУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОДНІЄЇ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ РОЗКЛАДІВ

Розглянемо задачу теорії розкладів, в якій задано множину завдань J ($|J|=n$), кількість пристроїв m , для кожного завдання $j \in J$ відома тривалість виконання p_j . Всі завдання мають спільний директивний термін d та надходять у систему одночасно, процес обслуговування кожного завдання протікає без переривань до завершення обслуговування, всі пристрої працюють без переривань. Необхідно знайти максимальний момент запуску (момент початку виконання множини завдань або мінімальний з моментів початку виконання завдань з множини J) пристроїв r_{\max} , що дозволяє отримати допустимий розв'язок (розклад, у якому усі завдання не запізнюються).

У роботі [1] проведено дослідження властивостей поставленої задачі: визначені ознаки оптимальності розкладів (які є основою ПДС-алгоритму [2]); розроблені алгоритми для побудови початкових розкладів A01 та A02 (перший з них генерує допустимий розклад випадковим чином, другий – є жадібним алгоритмом). Показано, що для покращення розкладу, необхідно направити зусилля на зменшення максимального з виступів $\max_{i \in I_\Delta} \Delta_i(\sigma)$ [1]. Для цього пропонується використовувати перестановки завдань між пристроями з множин $I_\Delta(\sigma)$ та $I_R(\sigma)$ [1]. Розроблені перестановки (що послідовно покращують розклади) можна розділити на чотири типи, які умовно позначимо як: A , B , B та