

МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИЧНОГО РЕЖИМУ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СТИРОЛУ ДЕГІДРУВАННЯМ ЕТИЛБЕНЗОЛУ

Злобенко А. Ю., Запорожець Ю. А.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, artemzlobenko@gmail.com

У процесі виробництва стиролу реакція дегідрування відбувається в контактному апараті за температури 873...903 К. Пари етилбензолу за температури 793 К змішуються з перегрітою парою, і надходять у контактний апарат за температури 903 К. У кожухотрубному теплообміннику етилбензол підігрівається до необхідної для реакції температури. Належна робота теплообмінника забезпечує оптимальний перебіг подальшої реакції дегідрування. Теплоносій – стирол-сирець, що надходить у теплообмінник із контактного апарата [1].

Структурно-параметричну схему [2] кожухотрубного теплообмінника зображено на рис. 1.

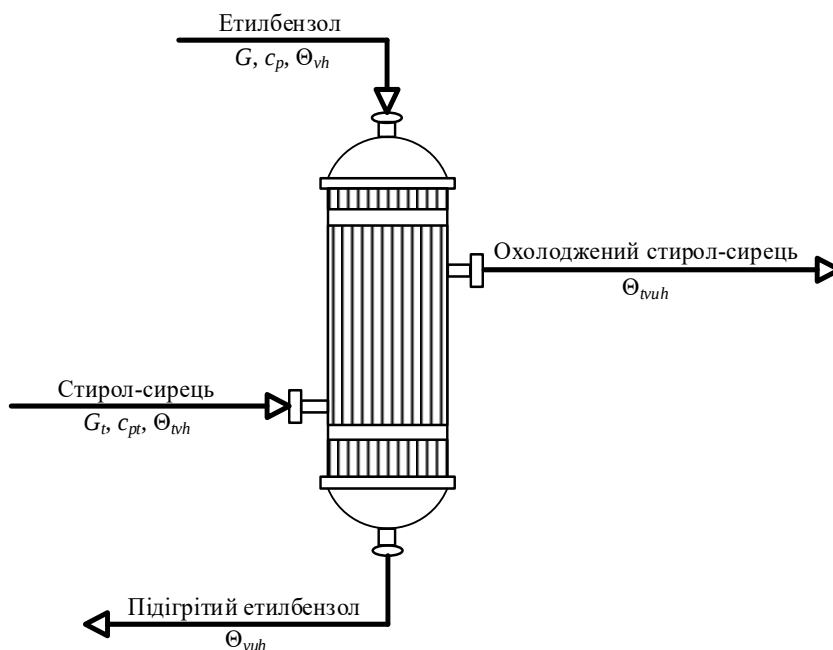


Рис. 1. Структурно-параметрична схема кожухотрубного теплообмінника:

G – витрата пари етилбензолу; G_t – витрата пари стиролу-сирцю; Θ_{vh} – температура пари етилбензолу; Θ_{tvh} – температура пари стиролу-сирцю; c_p – питома теплоємність пари етилбензолу; c_{pt} – питома теплоємність пари стиролу-сирцю; Θ_{vuh} – температура підігрітої пари етилбензолу; Θ_{tvuh} – температура охолодженої пари стиролу-сирцю

Тепловий баланс статички кожухотрубного теплообмінника запишемо як

$$G_t c_{pt} \Theta_{tvh} + G c_p \Theta_{vh} = G_t c_{pt} \Theta_{tvuh} + G c_p \Theta_{vuh}. \quad (1)$$

Тоді рівняння статички каналу «витрата етилбензолу – вихідна температура етилбензолу»

$$\Theta_{vuh} = (G_t c_{pt} \Theta_{tvh} + G c_p \Theta_{vh} - G_t c_{pt} \Theta_{tvuh}) / G c_p. \quad (2)$$

Параметри процесу: $c_p = 2489$ Дж/(кг·К), $\Theta_{vh} = 413$ К, $\Theta_{tvh} = 838$ К, $\Theta_{tvuh} = 675$ К, $G_t = 0,85$ кг/с, $c_{pt} = 3687$ Дж/(кг·К).

Залежність вихідної температури пари етилбензолу від витрати пари етилбензолу має вигляд

$$\Theta_{vuh} = (205 / G) + 413. \quad (3)$$

Графічне зображення залежності (3) наведено на рис. 2.

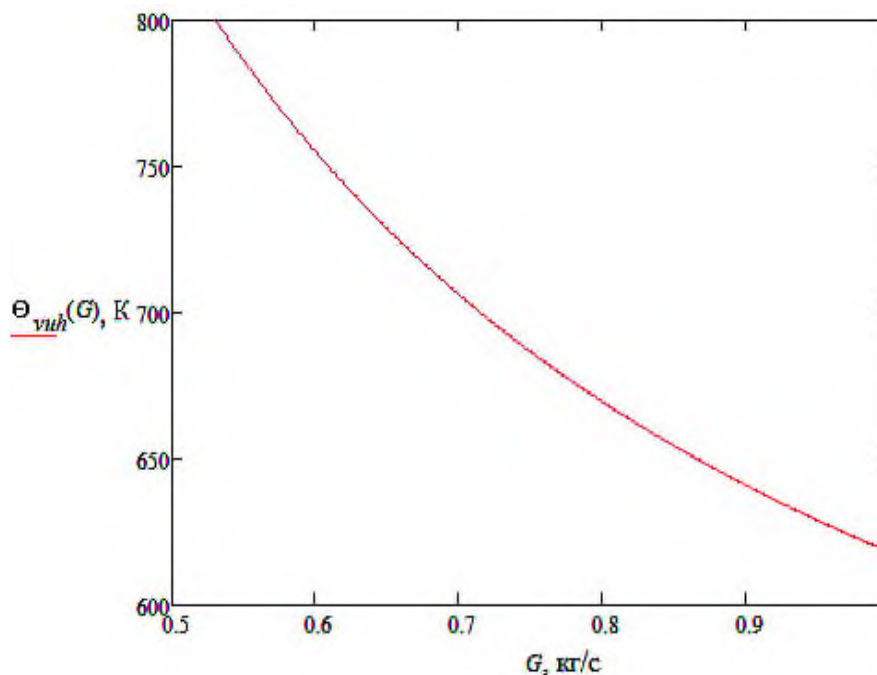


Рис. 2. Статична характеристика кожухотрубного теплообмінника за каналом «витрата етилбензолу – вихідна температура етилбензолу»

Графік побудованої статичної характеристики показує зменшення вихідної температури етилбензолу зі збільшенням витрати етилбензолу. Проведене математичне моделювання теплообмінника дає змогу підібрати теоретичне значення витрати 0,54 кг/с для вихідної температури етилбензолу 793 К за вказаних значень параметрів.

1. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза. Москва: Химия, 1968. 848 с.
2. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія». К.: НТУУ «КПІ», 2012. 336 с. ISBN 978-966-622-520-0. ISBN 978-966-622-531-6 (Кн. 2).