

МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИЧНОГО РЕЖИМУ РЕАКТОРА У ВИРОБНИЦТВІ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ ТА ОЦТОВОГО АНГІДРИДУ

Чернишов В. С., Жураковський Я. Ю.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, y.zhurakovsky@kpi.ua

У процесі спільного виробництва оцтової кислоти та оцтового ангідриду суміш свіжого повітря із циркуляційним газом, яка містить 7...9 % кисню та азот, подається в нижню частину реактора, заповненого каталізаторним розчином. Тепловий режим в реакторі забезпечується системою змійовиків, що охолоджуються водою. Вихідна з реактора парогазова суміш охолоджується в холодильнику і надходить в сатуратор [1].

Метою роботи є математичне моделювання статичного режиму реактора у виробництві оцтової кислоти та оцтового ангідриду.

Структурно-параметричну схему реактора зображено на рис. 1.

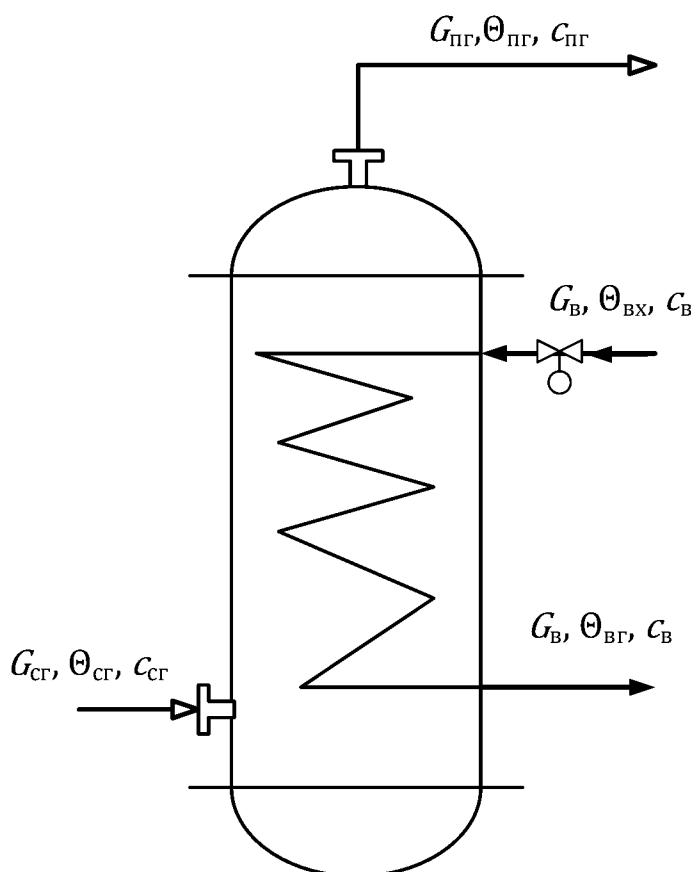


Рис. 1. Структурно-параметрична схема реактора:

$G_{в}, \Theta_{вг}, c_{в}$ – витрата, температура, теплоємність води на виході; $G_{пг}, \Theta_{пг}, c_{пг}$ – витрата, температура, теплоємність парогазової суміші на виході; $G_{сг}, \Theta_{сг}, c_{сг}$ – витрата, температура, теплоємність суміші газів на вході; $G_{в}, \Theta_{вх}, c_{в}$ – витрата, температура, теплоємність води на вході

Складемо тепловий баланс реактора:

$$G_{сг} \Theta_{сг} c_{сг} + G_{в} \Theta_{вх} c_{в} - G_{в} \Theta_{вг} c_{в} = G_{пг} \Theta_{пг} c_{пг}.$$

Тоді рівняння статистики каналу «витрата води на вході – зміна температура парогазової суміші на виході» буде

$$\Theta_{\text{пг}} = (K \cdot S(\Theta_{\text{вх}} - \Theta_{\text{вг}}) + 2(G_{\text{в}} c_{\text{в}} (\Theta_{\text{вх}} - \Theta_{\text{вг}}) - G_{\text{сг}} \Theta_{\text{сг}} c_{\text{сг}} + G_{\text{пг}} \Theta_{\text{пг}} c_{\text{пг}}) / (2KS).$$

Звідки, з урахуванням параметрів реактора та процесу, отримуємо залежність за каналом «витрата води на вході – зміна температура парогазової суміші на виході»:

$$\Delta \Theta_{\text{пг}}(G_{\text{в}}) = -1,37 G_{\text{в}} + 15,65.$$

На рис. 2 зображено статичну характеристику об'єкта за каналом керування «витрата води на вході – зміна температура парогазової суміші на виході».

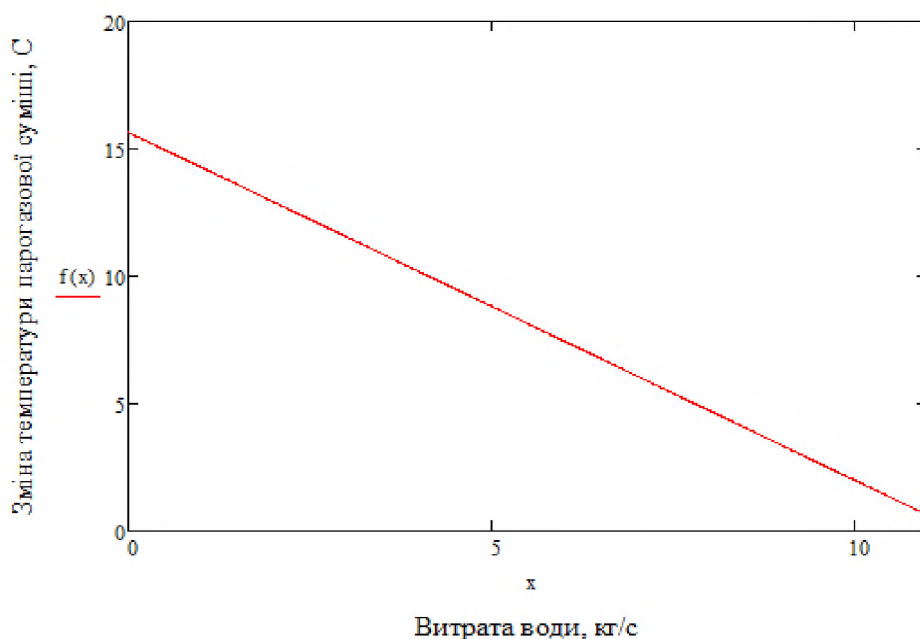


Рис. 2. Статична характеристику об'єкта за каналом керування

Графік побудованої статичної характеристики показує зменшення температури парогазової суміші на виході реактора зі збільшенням витрати охолоджуючої води. Виконане математичне моделювання дає змогу побудувати модель динамічного режиму реактора для подальшого дослідження.

1. Оцтова кислота. Властивості, використання, виробництво [Текст]: монографія / Я. В. Ластов'як, Н. С. Караман, М. С. Полутренко [et al.]. – Львів: Львів. політехніка, 2004. – 168 с. ISBN 966-553-395-9.

2. Математичне моделювання процесів і систем [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Освітня програма: Інжиніринг та комп'ютерно-інтегровані технології проектування інноваційного галузевого обладнання, спеціальності 131: «Прикладна механіка». Освітня програма: Інжиніринг пакування та пакувального обладнання / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,3 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47992>.