

МОДЕЛЮВАННЯ СТАТИЧНОГО РЕЖИМУ РЕАКТОРА В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА КАРБАМІДУ

Ситніков О. В., Барановський О. І.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, 00alosha@gmail.com

На виробництвах для отримання плаву синтезу карбаміду основним апаратом використовується реактор, в який подаються вода, рідкий NH_3 та водно-аміачний розчин карбонату амонія. Щоби на виході отримати якісний плав, необхідно підтримувати значення температури, що відповідає технологічному регламенту [1].

Для проведення досліджень створено структурно-параметричну схему реактора, зображену на рис. 1.

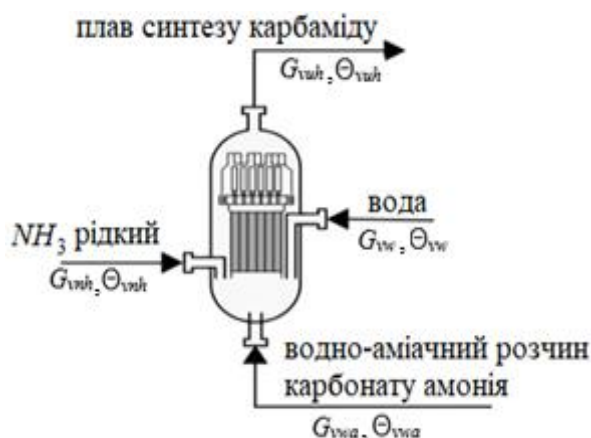


Рис. 1. Структурно-параметрична схема реактора

Основні режимні параметри статичного режиму реактора наведено в таблиці.

Параметри статичного режиму об'єкта

Назва параметра	Позначення	Значення
Витрата рідкого аміаку, кг/с	G_{vnh}	0,1...0,2
Температура рідкого аміаку, К	Θ_{vnh}	310
Питома теплоємність рідкого аміаку, Дж/(кг·К)	c_{vnh}	4,821
Витрата води, кг/с	G_{vw}	0,1
Температура води, К	Θ_{vw}	320
Питома теплоємність води, Дж/(кг·К)	c_{vw}	4,2
Витрата водно-аміачного розчину карбонату амонію, кг/с	G_{vwa}	0,1...0,2
Температура водно-аміачного розчину карбонату амонія, К	Θ_{vwa}	340
Питома теплоємність водно-аміачного розчину карбонату амонію, Дж/(кг·К)	c_{vwa}	4,7
Витрата плаву синтезу карбаміду, кг/с	G_{vuh}	0,27

В об'єкті наявні два канали керування: «витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбаміду» (*керування – вихід*) та «витрата водно-аміачного розчину карбонату амонія – вихідна температура плаву синтезу карбаміду» (*збурення – вихід*).

Відповідно до розробленої структурно-параметричної схеми тепловий баланс реактора запишемо у вигляді [2]

$$G_{vnh} \Theta_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} \Theta_{vw} c_{vw} + G_{vwa} \Theta_{vwa} c_{vwa} = \Theta_{vuh} (G_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} c_{vw} + G_{vwa} c_{vwa}). \quad (1)$$

Виведемо рівняння статички з теплового балансу (1) для каналів «витрата рідкого аміаку – вихідна температура плаву синтезу карбаміду»:

$$\Theta_{vuh}(G_{vnh}) = \frac{G_{vnh} \Theta_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} \Theta_{vw} c_{vw} + G_{vwa} \Theta_{vwa} c_{vwa}}{G_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} c_{vw} + G_{vwa} c_{vwa}}$$

та «витрата водно-аміачного розчину карбонату амонія – вихідна температура плаву синтезу карбаміду»:

$$\Theta_{vuh}(G_{vwa}) = \frac{G_{vnh} \Theta_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} \Theta_{vw} c_{vw} + G_{vwa} \Theta_{vwa} c_{vwa}}{G_{vnh} c_{vnh} + G_{vw} c_{vw} + G_{vwa} c_{vwa}}.$$

На рис. 2 та 3 наведено статичні характеристики зазначених каналів реактора.

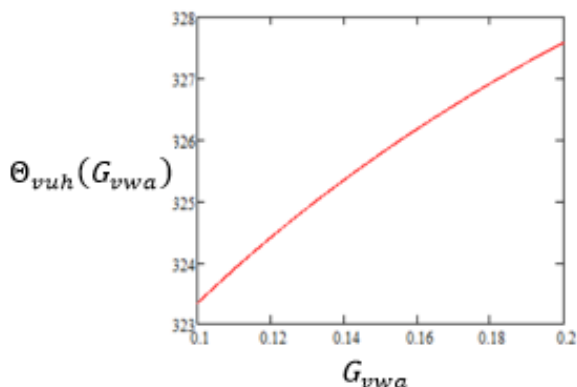


Рис. 2. Статична характеристика каналу завдання – вихід

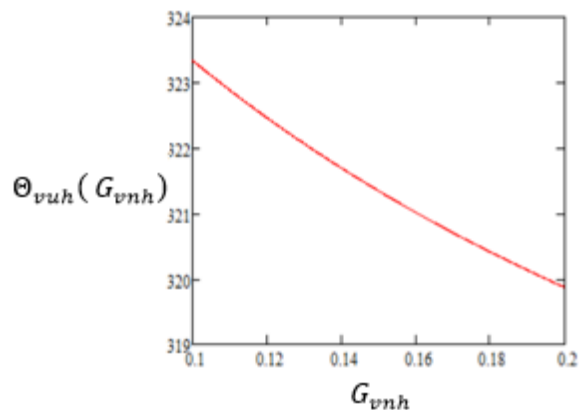


Рис. 3. Статична характеристика каналу збурення – вихід

Розраховані статичні характеристики в подальших дослідженнях можна використовувати для вибору способу регулювання та типу регулятора.

1. 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». Київ: НТУУ «КПІ», 2012. ISBN 978-966-622-531-6 (Кн. 2).

2. Кубрак А. І., Жученко А. І., Кваско М. З. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем: навч. посіб. Київ: ІВЦ «Видавництво “Політехніка”», 2004. 424 с.