

МОДЕЛЮВАННЯ АБСОРБЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ФОРМАЛЬДЕГІДУ

Поліщук О. І., Ярощук Л. Д.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, xanderpole42@gmail.com

Формальдегід виготовляють у великих масштабах для використання в областях органічного синтезу та медицини, при виробництві меблів, тканин та різноманітних будівельних матеріалів.

Одним із основних апаратів хіміко-технологічної системи виробництва формальдегіду є абсорбер. У результаті окислювального дегідрування пароповітряної суміші з метанолом на виході реактора концентрація формальдегіду у газовій суміші складає 80–85 %. Після цього продукти реакції швидко охолоджують та направляють у абсорбер, який зсередини зрошують водою. Кінцевим продуктом є 37 %-ий водний розчин формальдегіду (формалін).

Актуальність дослідження полягає у необхідності створення системи керування концентрації формальдегіду у технічному формаліні, яка характеризує якість продукції.

Метою дослідження є визначення каналу керування на основі технологічних особливостей абсорбера та створення математичної моделі процесу.

Схема насадкового абсорбера представлена на рис 1. Такий абсорбер належить до поверхневих абсорберів з огляду на характер поверхні контакту газу з рідиною.



Рис. 1. Розрахункова схема насадкового абсорбера

У верхню частину апарату подають воду, що стікає тонкою плівкою вниз по поверхні насадки, встановленої на ґратах. Знизу надходить газова суміш, яка містить формальдегід, проходить крізь ґрати та рухається протитечією відносно рідини. В результаті контакту води та газу відбувається масопередача, під час якої формальдегід переходить із газової фази в рідку. Задача керування цим процесом полягає у стабілізації концентрації формальдегіду в насиченому абсорбенті – формаліні, який накопичується у нижній частині апарату.

Найбільш доцільно керувати об'єктом за каналом «витрата абсорбенту – концентрація формальдегіду в насиченому абсорбенті», оскільки вплив на витрату газового потоку може призвести до додаткових збурень.

Для створення моделі об'єкту керування визначимо вхідні змінні: витрата газової суміші G_r , концентрація формальдегіду в газовій суміші c_r^{BX} , витрата G_a абсорбенту та концентрація формальдегіду c_a в абсорбенті. Вихідні змінні: рівень насиченого абсорбенту $h_{на}$, що накопичується в нижній частині апарату, витрата G_a насиченого абсорбенту та концентрація формальдегіду $c_{на}$ у водному розчині, витрата G_r та концентрація формальдегіду $c_r^{ВІХ}$ у непоглинутих газах.

Рівняння матеріального балансу в статичному режимі за цільовим компонентом у насиченому абсорбенті має вигляд:

$$G_a c_a + G_r c_r^{BX} = G_a c_{на} + G_r c_r^{ВІХ}$$

Рівняння динаміки наведемо у вигляді:

$$G_a c_a + G_r c_r^{BX} - G_a c_{на} - G_r c_r^{ВІХ} = \rho_{на} S_{ап} h_{на} dc_{на}/dt,$$

де $\rho_{на}$ – густина насиченого абсорбенту; $S_{ап}$ – площа перерізу абсорбційної колони.

Графік залежності концентрації формальдегіду (відносно одиниці) у водному розчині на виході з абсорбера від витрати води на вході в абсорбер представлений на рис. 2.

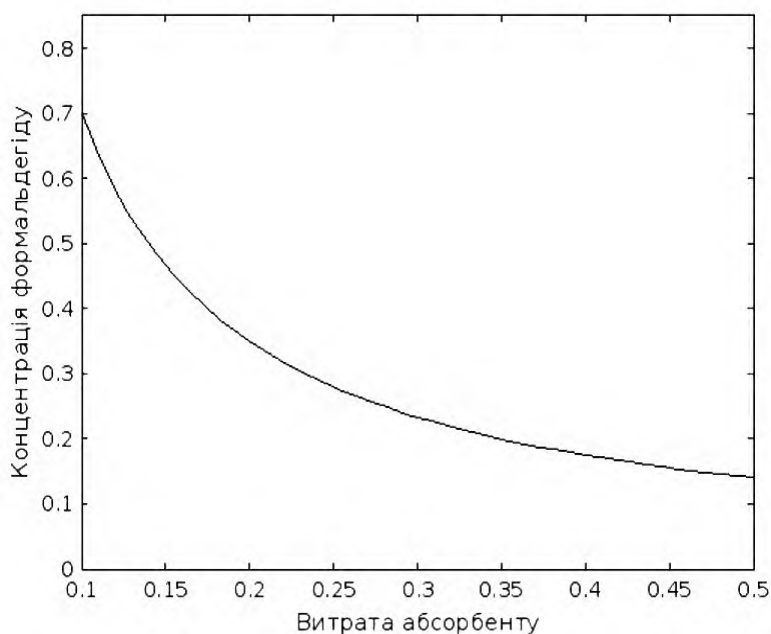


Рис. 2. Графік залежності концентрації формальдегіду у водному розчині від витрати води

З графіка видно, що залежність має нелінійний характер – це треба враховувати в алгоритмі керування якістю продукції. За допомогою математичної моделі можна провести оптимізацію процесу, що сприятиме підвищенню ефективності виробництва.