

ТЕПЛОВА ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ ПРИ ОТРИМАННІ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Биканов С.М., Перевертайленко А.Ю., Горбунов К.О., Крайня Ю.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проведення процесу ректифікації супроводжується значними енергетичними витратами. Скорочення цих витрат завжди є актуальною задачею. Покажемо скорочення енерговитрат процесу ректифікації на прикладі процесу ректифікації суміші вода-оцтова кислота продуктивністю 2000 кг/год.

Для теплової інтеграції процесу ректифікації скористуємося методом пінч-аналізу та застосуємо термокомпресор для стиску парів які надходять з верху колони.

За основу візьмемо принципову технологічну схему процесу ректифікації. Аналіз цієї схеми, проведений на основі матеріального і теплового балансу процесу доводить, що кількість теплоти, яку потрібно підводити для здійснення ректифікації, становить 2195,1 кВт (гарячі утиліти), а кількість теплоти, що потрібно відводити, складає 2148,6 кВт (холодні утиліти).

До потокової таблиці включаємо 3 гарячих потоки (дистилят, кубовий залишок, пара з верху колони) і 2 холодних (суміш у кубі та початкова суміш). Розраховано, що ступінь стиску пари, що надходить з верха колони і яка потрібна для забезпечення необхідного нагріву в кубі колони, дорівнює 3. Температура конденсації пари при цьому складає близько 130⁰С, що достатньо для забезпечення процесу в кубі.

Отримуємо складові криві процесу. При мінімальної різниці температур $\Delta T_{\min} = 6^{\circ}$ створюємо сітчасту діаграму, розташовуємо теплообмінники. На основі сітчастої діаграми створюємо технологічну схему ректифікації з новими теплообмінниками. Встановлюємо три рекуперативних теплообмінника, один підігрівач та два охолоджувача. При цьому, теплота дистиляту та кубового залишку використовується для підігріву початкової суміші, а пара, що виходить з верха колони, стискається компресором та подається до кубу колони. Там вона конденсується у встановленому теплообміннику і віддає тепло конденсації суміші, що знаходиться в кубі колони, забезпечуючи її випаровування.

Аналіз інтегрованої схеми з новими теплообмінниками дозволив знизити кількість гарячих утиліт до 11,43 кВт. Компресор та насос, які потрібно встановити для забезпечення процесу, вживають 230 кВт та 3 кВт відповідно. Термін окупності проекту складає близько 3 років.