

КОМПЛЕКСНА ТЕПЛОВА ІНТЕГРАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИПАРЮВАННЯ СУЛЬФАТУ НАТРІЮ

Биканов С.М., Данилов Ю.Б., Рябова І.Б., Симоненко К.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Як відомо, процеси випарювання супроводжуються значними енергетичними витратами. Скорочення цих витрат є актуальною задачею. Рішення цієї задачі може відбуватися в кількох напрямках. Перший, найбільш розповсюджений і відомий, це використання багатокорпусних випарних установок, в яких вторинний пар попереднього корпусу використовується для обігріву наступного. Інший напрямок це вдосконалення конструкції випарних апаратів, підвищення коефіцієнтів тепловіддачі та теплопередачі. В деяких випадках застосовують теплові насоси, стискаючи вторинний пар та направляючи його для обігріву. Ще одним напрямком є теплова інтеграція, яка полягає в рекуперації тепла гарячих і холодних технологічних потоків. Максимальна ефективність рекуперації досягається завдяки застосуванню методу пінч-аналізу [1]. Покажемо скорочення енерговитрат процесу випарювання із застосування методу пінч-аналізу на прикладі процесу випарювання розчину сульфату натрію в чотирикорпусній випарній установці.

За основу було взято принципову технологічну схему випарювання. На основі матеріального і теплового балансу розраховано видатки основних технологічних потоків, їх теплоємність та теплове навантаження. Для проведення теплової інтеграції було сформовано потокову таблицю, куди увійшли 9 гарячих потоків: конденсати та вторинні пари чотирьох корпусів, та випарений розчин; та 6 холодних потоків: розчин що випаровується в кожному корпусі установки, вихідний розчин та вода на технологічні потреби.

Для мінімальної різниці температур $\Delta T_{min} = 10^\circ$ побудовано складові криві, а для порівняння – складові криві існуючого процесу. За отриманими даними визначено цільові значення гарячих та холодних утиліт існуючого процесу та процесу після реконструкції. Для $\Delta T_{min} = 10^\circ$ побудовано сіткову діаграму та розташовано теплообмінники, користуючись СР та N правилами. На основі сіткової діаграми отримуємо технологічну схему випарювання з новими теплообмінниками. Для максимальної рекуперації тепла необхідно встановити 11 рекуперативних теплообмінників і один підігрівач. Потік вихідного розчину треба розподілити на п'ять потоків, пропустити через рекуперативні теплообмінники, потім потік об'єднати і знову розподілити на п'ять потоків, які проходять через інші рекуперативні теплообмінники. Потім вихідний розчин остаточно догрівається в підігрівачі і потрапляє в перший корпус випарної установки. Завдяки теплової інтеграції витрата гріючої пари для обігріву випарної установки зменшилась на 38 % в порівнянні з принциповою схемою. Приблизний строк окупності складає від двох с половиною до трьох років.

Література:

1. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульєв Л.М. Основы интеграции тепловых процессов.– Харьков: НТУ «ХПИ». 2000. – 456с.