

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕПЛА ПРИ РЕКТИФІКАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ МЕТАНОЛ-ВОДА

Биканов С.М., Дашкевич С.О.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

В роботі розглянуті питання інтеграції тепла при ректифікації. Процес ректифікації потребує значної кількості енергії і тому пошук схем процесу, які забезпечують зменшення енерговитрат, є актуальним.

Розглянемо процес ректифікації на прикладі розділення суміші метанол-вода продуктивністю 8450 кг/год. Якщо процес проводити на основі принципової схеми ректифікації, то початкова суміш підігривається грючою парою до температури кипіння і подається на ректифікацію. Дистилят та кубовий залишок охолоджуються водою в холодильниках. Рекуперація тепла при цьому відсутня і значення гарячих утиліт складає $Q_H=407$ КВт, а холодних $Q_C=483$ КВт.

Для теплової інтеграції такої схеми застосовано метод пінч-аналізу. Для цього на основі матеріального і теплового балансів розраховано витрати, температури та теплоємності потоків: початкової суміші, дистиляту та кубового залишку. Отримано складові криві процесу. Для мінімальної різниці температур $\Delta T_{\min}=15^0$ отримано сітчасту діаграму. За її допомогою було розташовано рекуперативні теплообмінники, які використовують тепло кубового залишку та дистиляту для підігріву початкової суміші. Та такою схемою кількість гарячих утиліт зменшилось на 357 КВт і дорівнювало $Q_{H\min}=50$ КВт, а кількість холодних зменшилось на 359 КВт і дорівнювало $Q_{C\min}=124$ КВт. Отримано модернізовану технологічну схему ректифікації з використанням рекуперативних теплообмінників.

Крім цього, щоб мінімізувати енерговитрати було вирішено в модернізованій схемі застосувати ще й тепловий насос. Його можна застосувати замість дефлегматора. Компресор стискає пари, що виходять з колони, підвищує їх температуру і направляє в куб колони. Там пари конденсуються в додатковому теплообміннику. Завдяки цьому, зменшується витрата грючої пари на випаровування в кубовому залишку. Розраховано, що для забезпечення цього процесу потрібен компресор потужністю 800 КВт, насос потужністю 30 КВт. Ступінь стиску парів метанолу дорівнює шести, температура стиску 119^0C . Завдяки тепловому насосу витрату грючої пари в кубі колони зменшено біль ніж у дев'ять разів. Отримано модернізовану технологічну схему процесу ректифікації з тепловим насосом і використанням рекуперативних теплообмінників. Строк окупності проекту з тепловим насосом складає 3 місяці.