

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ РЕКТИФІКАЦІЇ ШЛЯХОМ ТЕПЛОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОТОКІВ

Бабак Т.Г., Пономаренко Є.Д., Хавін Г.Л.

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

Значна частка витрат теплової енергії в хімічній промисловості припадає на розділення рідких сумішей, при цьому багаторазова конденсація пари з одночасним випаровуванням рідини і утворенням пари нового складу робить процес ректифікації значно більш ефективним, ніж інші процеси розділення, забезпечує якість продукції та високу продуктивність, але є найбільш енергоємним. Зменшення енерговитрат можна забезпечити в тому числі проведенням теплової інтеграції технологічних потоків процесу ректифікації з використанням методів пінч-аналізу.

Для проведення інтеграції теплових потоків було обрано процес ректифікації суміші метанол-вода. Продуктивність ректифікаційної установки складає 11880 кг/год. Масові частки метанолу у початковій суміші, дистилаті та кубовому залишку дорівнюють 0,5, 0,97, 0,05 відповідно.

Було проведено екстракцію даних процесу, по результатах якої сформовано поточкову таблицю, що містить в собі дані для застосування методів пінч аналізу, а саме, температури постачання та цільові, масові витрати, поточкові теплоємності та зміни поточної ентальпії. На основі цих даних було побудовано гарячу та холодну складені криві процесу.

Треба відзначити, що в проекті ректифікаційної установки передбачено рекуперацію енергії потужністю 455,2 кВт, тобто початкова суміш на вході частково підігрівається за рахунок тепла кубового залишку. Аналіз існуючого проекту за допомогою складених кривих показав недостатню ефективність організації процесу рекуперації.

При розгляді варіантів взаємного розташування складених кривих на температурно-ентальпійній діаграмі було відмічено, що при виключенні потоку кипіння у кубі ми отримаємо порогову задачу [1] з точкою псевдо-пінча, яка відповідає мінімальній температурній різниці в теплообмінному обладнанні $\Delta T_{\min} = 7^{\circ}\text{C}$, з переносом через пінч незначної кількості енергії.

Для цього значення $\Delta T_{\min}$ було побудовано мережу теплообмінників, що реалізує споживання гарячих утиліт потужністю $Q_{H\min} = 4184,18$ кВт, холодних – $Q_{C\min} = 4085,38$ кВт, потужність рекуперації складає 649,95 кВт.

Для встановлення було підібрано пластинчаті теплообмінні апарати фірми Alfa Laval.

Таким чином, економія енергії складає 194,75 кВт. Економічні розрахунки показали, що прогнозована ефективність капітальних вкладень проекту становить 1,9 грн. /грн., а термін окупності проекту складе приблизно півроку.

Література:

1. Смит Р., Клемеш Й., Товажнянский Л.Л., Капустенко П.А., Ульєв Л.М. Основы интеграции тепловых процессов.– Харьков: НТУ