

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ДОПОМІЖНИХ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ВИПАРНОЇ СТАНЦІЇ

*Бабак Т.Г., доцент, каф. «Інтегрованих технологій, процесів та апаратів»;
Демірський О.В., наук. спів., каф. «Інтегрованих технологій, процесів та
апаратів»;*

*Хавін Г.Л., професор, каф. «Технології машинобудування та металорізальних
верстатів»*

НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна

Моделювання схеми установки пластинчастих підігрівачів є одним з компонентів більш складних технологічних систем, наприклад такі, як багатокорпусні станції випаровування. Такі моделі дозволяють на стадії проектування або модернізації з припустимою точністю, визначити кількість обладнання, його розміри, витрати сировини і споживання енергії, що дозволяє розраховувати капітальні витрати і прогнозувати параметри роботи всієї системи у цілому.

Методика проектування ресурсо- і енергозберігаючих компонентів складної системи у вигляді системи підігрівачів, спиратися безпосередньо на рішення загальної задачі синтезу всієї технологічної системи і входить в математичну модель аналізу і формулюється як окреме завдання оптимізації компонентів системи.

Головною метою при проектуванні системи підігрівачів, як допоміжного відділення основного технологічного обладнання, є реалізація енергії рекуперації теплових потоків основної системи. Вони визначають також величину і характер зовнішніх енергетичних джерел і зовнішніх енергоносіїв.

Завдання розрахунку теплообмінника полягає у визначенні мінімальної поверхні теплообміну, що задовольняє заданим технічним умовам щодо передачі тепла і умов по втратах тиску, коли втрати тиску на прокачування теплоносіїв через апарат не перевищують заданих наперед. У такій постановці апіорі передбачається завдання фіксованого значення втрат тиску при проходженні рідин через апарат. У більшості реальних додатків саме величина допустимих втрат тиску визначає поверхню теплообміну розрахованого пластинчастого апарату. При модернізації наявного обладнання (заміні теплообмінника) ця величина суб'єктивно визначається з потужності насосів забезпечують подачу теплоносіїв. При проектуванні нового обладнання можливості варіювання величиною допустимих втрат тиску дещо ширше, але як і раніше вибір є суб'єктивним.

Втрати тиску в пластинчастому теплообміннику, перш за все, залежать від швидкості руху теплоносіїв в каналах і конструктивних особливостей пластин. Заздалегідь передбачити який тип пластин буде найбільш підходити при заданих умовах досить складно. Тому при проектуванні керуються або відомою потужністю насосного обладнання або використовують методику, що дозволяють знайти компроміс між капітальними та експлуатаційними

витратами. Головною метою роботи є розробка системного підходу до вирішення завдання проектування і реконструкції систем пластинчастих теплообмінників, яка включає в себе наступні етапи:

- оцінка енергоефективності виробничого об'єкта в цілому з використанням методу пінч-аналізу;
- оптимальне проектування систем пластинчастих теплообмінних апаратів за критерієм приведених витрат;
- проектування з урахуванням забруднення теплообмінних поверхонь в часі, прогнозування працездатності по заданому критерію, визначення термінів планових зупинок на чистку апаратів;
- модернізація при необхідності насосного і допоміжного обладнання на основі прогнозних розрахунків по забрудненню.

Одним з найбільш ефективних і простих методів оцінки енергоефективності системи при проектуванні або модернізації є метод пінч-аналізу. Головна перевага його використання полягає в тому, що цільові значення технологічних параметрів, які повинен досягти проектувальник в результаті виконання проекту, можна отримати після попередньої економічної оцінки всього проекту. Пінч-аналіз базується на побудові складових кривих теплових потоків системи на температурно-ентальпійного площині, що дозволяє визначити величину максимально можливої рекуперації теплової енергії для цього значення мінімальної різниці температур в теплообмінному обладнанні. Таким чином, вибір величини мінімальної різниці температур визначає і встановлює енергетичні цілі проекту.

У якості прикладу запропонованого підходу до проектування і модернізації системи теплообмінників було розглянуто задачу заміни трубчатих підігрівачів на пластинчасті для багатокорпусної випарної установки цукрового заводу з витратою освітленого соку $21,7 \text{ кг / с}$. Вхідний освітлений сік концентрації 15% підігрівається з температури 30°C до 124°C , проходячи через систему послідовно встановлених пластинчастих теплообмінних апаратів. Потужність рекуперації теплової енергії в системі дорівнює $5175,4 \text{ кВт}$. Для підігріву соку на вході в перший корпус випарної установки використовується ретурна пара з температурою 140°C . Потужність споживаної гарячої утиліти (пари) – $2876,2 \text{ кВт}$, холодної (води) – $1595,3 \text{ кВт}$.

Розрахунки за запропонованим проектом розміщення теплообмінних апаратів дозволяють збільшити потужність рекуперації з $5175,4 \text{ кВт}$ до $6365,4 \text{ кВт}$, тобто досягається економія 1190 кВт .

Проведена модернізація існуючої схеми випарної установки цукрового заводу на основі принципів пінч-аналізу з розрахунком теплообмінного обладнання та з урахуванням специфіки теплових потоків випарної установки, показала, що використання пінч-аналізу при реалізації таких проектів модернізації має дуже високу ефективність і дозволяє з високою вірогідністю оцінити вартість технічних рішень.