

# ПОБУДОВА МОДЕЛІ СИСТЕМИ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛА БЛОКУ ПІДГРІВУ СИРОЇ НАФТИ З МЕТОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ

Гарєв Л. А., Ведь В. Є., Рябова І.Б.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, 61002, вул. Курничева, 2;  
valeriy.ved@khpі.edu.ua; mysterion7m@gmail.com; iryna.riabova@khpі.edu.ua*

Питання оптимізації теплообміну в складних теплообмінних системах нафтопереробних підприємств є завжди актуальним з точки зору підвищення енергоефективності роботи обладнання, скорочення вартості енергоресурсів та викидів вуглекислих газів в атмосферу.

В сучасних умовах і в перспективі один із головних шляхів підвищення економічності енергоустановок – удосконалення теплообмінного обладнання з впровадженням ефективних способів інтенсифікації теплообміну. Завдяки інтенсифікації теплообміну збільшується кількість тепла, що передається через одиницю поверхні теплообміну, та відповідно зменшуються конструктивні показники теплообмінника, досягається покращене співвідношення між кількістю тепла, що передається та енергію, яка витрачається на прокачування теплоносіїв.

В більшості випадків інтенсифікація процесів теплопередачі пов'язана зі зростанням гідравлічного опору теплообмінника або додатковими витратами енергії, яка може бути витрачена для інтенсифікації теплообміну, наприклад, генерацією пульсації тиску в потоці. При розробці теплообмінного обладнання використовується досить широкий перелік способів інтенсифікації, деякі з них є для теплоенергетики традиційними: використання турбулентного режиму перебігу теплоносіїв; зменшення діаметра каналів; тісні пучки труб; підвищення швидкості перебігу середовищ; ребра поверхні теплообміну; застосування турбулізаторів потоків теплоносіїв; використання шорстких поверхонь теплообміну; закручування потоків теплоносіїв; застосування коротких каналів та переривчастих поверхонь теплообміну; нахил трубного пучка при конденсації пари на трубах; плівковий перебіг середовища поверхнею теплообміну; використання криволінійних каналів; застосування псевдозрідженого шару; влаштування поперечних перегородок у трубному пучку. Ефективні технічні рішення щодо вдосконалення теплообмінного обладнання збільшують енергоефективність промислових установок.

Існують різні методи оптимізації теплообміну в рекуперативних системах. Добре відомий системний підхід, який базується на методі теплової інтеграції – Пінч-Аналіз та його подальші методологічні модифікації. Даний метод ефективно використовується для проектів масштабної реконструкції, в яких швидка окупність проекту досягається за рахунок додавання нових теплообмінників, використання нових більш ефективних типів обладнання. На практиці це може бути ускладнене великим об'ємом капітальних витрат на реконструкцію з урахуванням проектування нових трубопроводів, фундаментів, браку часу в міжремонтний період та іншими факторами.

Для впровадження рішень, які дозволять відносно швидко покращити параметри роботи теплообмінного обладнання при невеликих капітальних, зокрема кожухотрубних апаратів, можуть бути застосовані методи покращення теплообміну, які базуються на використанні різних видів інтенсифікаторів теплопередачі як трубок, так і для корпусу. Ці рішення активно досліджуються та впроваджуються розробниками для нафтопереробної та інших промислових галузей.

На першому етапі реалізації процесу дослідження можливостей інтенсифікації теплообміну була побудована розрахункова модель первинного підігріву нафти перед ректифікаційною колоною дегазації та часткового відбензинування в програмному середовищі UnisimDesign. Для створення моделі хіміко-технологічної системи були зібрані та проаналізовані дані існуючої щодо робочих параметрів технологічних потоків, фракційного складу та фізико-хімічних властивостей нафти, нафтопродуктів. Електронний архів даних щодо основних параметрів потоків - температура, тиск, витрата був підібраний в діапазоні мінімального, середнього та максимального завантажень установки.

Теплообмінне обладнання установки за конструкцією є кожухотрубними з плаваючою головою з кількістю ходів від 2 до 4 в однокорпусним та двокорпусним виконанні. Паспортні дані апаратів були внесені в модель при відповідному режиму розрахунку з урахуванням факторів забрудненості для нафти та нафтопродуктів.

В результаті розробки моделі були отримані первинні дані щодо збіжності моделі існуючим режимам роботи системи підігріву нафти до установки зневоднення та знесолення та після неї. Фактором перевірки подібності моделі до існуючого процесу були визначені значення початкових та цільових температур холодних та гарячих потоків, різниця температур по трубному та міжтрубному простіру, температури сирої нафти перед установкою знесолення та зневоднення та після неї, температура загального потоку нафти перед ректифікаційною колоною. Визначені співвідношення витрат нафти по трубопроводних гілках системи, які по факту не вимірюються. Збіжність моделі коливається в діапазоні від 2-5% при різних варіантах завантажень установки.

На наступних етапах досліджень планується продовжити роботу щодо вдосконалення моделі теплообміну з застосуванням новітніх методів інтенсифікації, покращенням топології схеми. Основним цільовим фактором енергоефективності є збільшення температури нафти перед ректифікаційною колоною, що забезпечить зниження навантаження на технологічну піч підігріву куба колони.