

**ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОВОГО ПІДХОДУ В ЗАДАЧАХ
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПЛАСТИНЧАСТИХ
ТЕПЛООБМІННИКІВ**

Пирогов В.О., Тригуба М.М., Пашолок О.С.

Науковий керівник – к.т.н., ст.викл.Ліонін О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КІТС
м. Харків, Україна

The problem of the dynamics of contamination of plate heat exchangers is relevant, as it affects the efficiency and cost-effectiveness of the operation of heat exchangers. Contamination of heat exchanger plates can lead to reduced heat exchange, increased energy consumption and equipment wear. The application of artificial intelligence and machine learning can help solve this problem.

Застосування технологічних процесів забруднення пластинчастих теплообмінників може бути знайдено у різних галузях промисловості та сферах діяльності. Забруднення може призвести до зниження ефективності роботи теплообмінників, необхідності частого очищення і, як наслідок, збільшення простоїв та операційних витрат. Проблема забруднення може виникнути у хімічній промисловості, де пластинчасті теплообмінники використовуються для охолодження та нагрівання хімічних реакцій, а також для конденсації та випаровування розчинів. Забруднення може виникнути через осадження солей, корозії чи накопичення органічних речовин; у харчовій промисловості, де теплообмінники використовуються для пастеризації, стерилізації, охолодження та нагрівання продуктів. У нафтогазовій промисловості, де використовуються для охолодження, нагрівання та конденсації нафтопродуктів та газу. Забруднення може відбуватися через накопичення асфальтенів, парафінів, солей та інших речовин. А також у фармацевтичній, енергетичній промисловості, де теплообмінники застосовуються для контролю температури у різноманітних технологічних процесах.

Проблема динаміки забруднення пластинчастих теплообмінників є актуальною, оскільки впливає ефективність та економічність роботи теплообмінних установок. Забруднення пластин теплообмінників може призвести до зниження теплообміну, збільшення енергоспоживання та зносу обладнання [1].

Застосування штучного інтелекту та машинного навчання може допомогти у вирішенні цієї проблеми. А саме:

Моніторинг та діагностика. Створення системи збору даних із датчиків, встановлених на теплообмінниках та агрегатах, дозволяє відстежувати стан обладнання в режимі реального часу. Моделі машинного навчання можуть

аналізувати ці дані та виявляти ознаки засмічення, попереджаючи про погіршення роботи теплообмінника.

Прогнозування та планування обслуговування. Необхідність обліку тимчасової послідовності та залежності в даних призводить до використання рекурентних нейронних мереж (RNN). Вони здатні обробляти послідовності даних, включаючи часові ряди, та враховувати часові залежності між елементами послідовності [1]. Вони мають внутрішню пам'ять, що дозволяє зберігати інформацію про попередні стани. Однак навчання RNN може бути складним через проблему згасання градієнта. Варіант RNN, такий як LSTM (Long Short-Term Memory) розроблений для вирішення цієї проблеми та забезпечення більш ефективного навчання на довгих послідовностях. Структура LSTM включає спеціальні блоки пам'яті, які називаються осередками пам'яті. Завдяки цій структурі LSTM може вивчати та запам'ятовувати довгострокові залежності у даних та ефективно навчатися на послідовностях різної довжини. Використання даної архітектури дозволить своєчасно планувати обслуговування та очищення теплообмінників, знижуючи ризики несподіваних простоїв та збоїв.

Оптимізація технологічних процесів. Моделі машинного навчання можуть використовуватись для визначення оптимальних параметрів роботи теплообмінників та агрегатів з метою мінімізації ризику засмічення. Це може включати визначення оптимальної швидкості потоку, температури та тиску робочих середовищ.

Розробка інтелектуальних алгоритмів управління. Використання алгоритмів навчання з підкріпленням та адаптивного управління дозволить створити системи, здатні самостійно коригувати параметри роботи теплообмінників та агрегатів залежно від поточних умов та стану обладнання.

Таким чином, застосування штучного інтелекту та машинного навчання може суттєво підвищити ефективність управління теплообмінними мережами та агрегатами, а також знизити ризики пов'язані із засміченням та збоями обладнання. Важливо відзначити, що успішне впровадження таких систем вимагає збирання якісних даних, підготовки моделей машинного навчання та інтеграції з існуючими системами управління та контролю.

Список використаних джерел:

1. Intelligent Identification System of the Process Liquid Solutions Composition / Bezsonov, O., Ilyunin, O., Khusanov, A., Rudenko, O., Sotnikov, O. // CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3171, pp. 960–973