Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101085

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мацегора Олександр Іванович

2. Matsegora Oleksandr Ivanovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічна та біоінженерія. Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 20-05-2021

Спеціальність за освітою: прикладна математика

Місце роботи здобувача: Фізична особа - підприємець Мацегора О.І.

Код за ЄДРПОУ: 2637514452

Місцезнаходження: вул. Матюшенка, б. 3, кв.13, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61013, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 64.050.045

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик:

Тема дисертації:

1. Дослідження локальних особливостей впливу забруднень теплопередаючої поверхні на теплопередачу в пластинчатих теплообмінниках

2. Investigation of local features of the influence of heat transfer surface contaminants on heat transfer in plate heat exchangers

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі підвищення ефективності рекуперації тепла на промислових підприємствах хімічної промисловості з використанням пластинчастих теплообмінних апаратів розбірної конструкції за рахунок зменшення рівня забруднень на теплообмінній поверхні та прогнозування їх сталої роботи. В дисертації розглянуті питання інтенсифікації процесів теплопередачі та розробки методів прогнозування забруднень теплообмінної поверхі, проектування пластинчастих теплообмінних апаратів (ПТА) та теплообмінних систем з урахуванням локальних особливостей впливу забруднення поверхні теплопередачі на теплопередачу під час експлуатації ПТА. Застосування порогової моделі, дозволяє знайти критичний рівень забруднень, після якого забруднення не

збільшуються, що дозволить створити графіки експлуатації ПТА з прогнозуванням періоду роботи між очищенням (міжсервісні інтервали). На основі порогової моделі утворення забруднень у часі було розроблено математичну модель ПТА, схильного до забруднення, яка представлена системою звичайних диференціальних рівнянь. Дена математична модель дозволяє аналізувати продуктивність ПТА в умовах забруднення поверхні теплопередачі і визначати параметри процесу в часі з урахуванням впливу геометрії гофрування пластин, що дозволяє використовувати цей підхід для збільшення рекуперації тепла у ПТА. Намагання досягнути бажаного результату простим додаванням пластин з однаковим кутом нахилу гофр □ до основного напряму потоку, не приводить до бажаного ефекту, так як в той же час збільшується тепловий опір відкладення і після деякого часу роботи він може стати набагато більш значним, ніж в ПТА з меншим числом пластин. В роботі розроблено фізико-математичну модель, яка враховує розподіл параметрів процесу теплопередачі вздовж каналу ПТА, що дозволяє прогнозувати розвиток забруднення в часі в різних місцях по довжині каналу. Розвиток шару відкладень враховується моделлю забруднення, яка представлена рівнянням в безрозмірній формі. Відносний вплив різних чинників враховується емпіричними коефіцієнтами, які можуть бути ідентифіковані за даними моніторингу теплових і гідравлічних характеристик ПТА. Модель також дозволяє передбачити зміну втрат тиску в ПТА з розвитком шару відкладення і відповідним зменшенням площі поперечного перерізу каналів. На основі розглянутої математичної моделі проведені випробування продуктивності ПТА з урахуванням виникнення забруднення в умовах діючої випарної установки цукрового заводу і проаналізовані дані випробувань теплообмінника М15М з площею теплообміну 93 м2. Параметри запропонованої математичної моделі утворення забруднень були визначені на основі даних промислових випробувань. Розбіжності між отриманими даними випробувань і оціненими по моделі значеннями коливаються в межах ± 8%. Було проведено розрахунки для застосування ПТА для гарячого водопостачання. За основу були взяті експериментальні дані з літератури для котельної системи централізованого теплопостачання, яка побудована за «відкритою» схемою. Експериментальні дослідження проводилися з ПТА типу М10В. Емпіричні параметри запропонованої моделі утворення забруднення були визначені методом найменших квадратів за експериментальними даними для різних швидкостей потоку. Порівняння даних для всіх експериментів з загальними коефіцієнтами теплопередачі, розрахованими за моделлю показали розбіжність розрахункових і експериментальних результатів ± 7%. В дисертаційній роботі представлено розрахунки експериментальної установки на базі ПТА при застосуванні в комунальному господарстві для підігріву водопровідної води, яку було встановлено на об'єкті. Була розроблена та впроваджена теплообмінна система на базі сучасних ПТА для підігріву води для потреб ХВО промислового підприємства. Створена математична модель інтегрована в пакет прикладних програм для автоматизації процесу оптимального проектування індивідуальних теплових пунктів для систем ГВП. Практичне значення отриманих результатів дисертаційної роботи для хімічної галузі та комунального господарства полягає в обґрунтованому виборі конструкції та конфігурації пластинчастих теплообмінних апаратів з урахуванням забруднень теплообмінної поверхні. Методика розрахунку термічного опору забруднень в ПТА вздовж пластини дозволить врахувати цей чинник на етапі проектування теплообмінного обладнання та вдосконалити систему експлуатації діючого устаткування. Ключові слова: пластинчастий теплообмінний апарат, теплопередача, гідравлічний опір, забруднення теплообмінної поверхні, математична модель, динаміка росту забруднень.

2. The dissertation is devoted to the decision of an actual scientific and practical problem of increase of efficiency of heat recovery at the industrial enterprises of the chemical industry with use of plate heat exchangers (PHE) of a collapsible design at the expense of decrease in level of pollution on a heat exchange surface and forecasting their steady work. The dissertation considers the issues of intensification of heat transfer processes and development of methods for forecasting heat exchange surface contamination, design of plate heat exchangers and heat exchange systems taking into account local features of heat transfer surface contamination on heat transfer during PHE operation. The application of the threshold model allows to find the critical level of pollution, after which the pollution does not increase, which will create schedules for the operation of PHE with forecasting the period of operation between cleaning (service intervals). Based on the threshold model of pollution formation over time, a

mathematical model of a plate heat exchanger prone to pollution was developed, which is represented by a system of ordinary differential equations. The given mathematical model allows to analyze productivity of PHE in the conditions of pollution of a surface of heat transfer and to define parameters of process in time taking into account influence of geometry of corrugation of plates that allows using this approach for increase of heat recovery in the heat exchanger. Attempting to achieve the desired result by simply adding plates with the same angle of corrugation □ to the main direction of flow does not lead to the desired effect, as at the same time increases the thermal resistance of the deposit and after some time it can become much more significant than in PHE with fewer plates. The paper develops a physical and mathematical model that takes into account the distribution of heat transfer process parameters along the PHE channel, which allows predicting the development of pollution over time in different places along the length of the channel. The development of the sediment layer is taken into account by the pollution model, which is represented by the equation in dimensionless form. The relative influence of various factors is taken into account by empirical coefficients that can be identified from the monitoring of thermal and hydraulic characteristics of PHE. The model also allows predicting the change in pressure losses in the PHE with the development of the deposition layer and the corresponding decrease in the cross-sectional area of the channels. On the basis of the considered mathematical model tests of productivity of PHE taking into account occurrence of pollution in the conditions of the operating evaporating installation of sugar factory are carried out and data of tests of the M15M heat exchanger with the heat exchange area of 93 m2 are analyzed. The parameters of the proposed mathematical model of pollution formation were determined on the basis of industrial test data. Differences between the obtained test data and the values estimated by the model range from ± 8%. Calculations were made for the use of PHE for hot water supply. Experimental data from the literature for the boiler system of district heating, which is built on an "open" scheme, were taken as a basis. Experimental studies were performed with PHE type M10B. The empirical parameters of the proposed model of pollution formation were determined by the method of least squares according to experimental data for different flow rates. Comparison of data for all experiments with total heat transfer coefficients calculated by the model showed a discrepancy between the calculated and experimental results ± 7%. The dissertation presents the calculations of the experimental installation on the basis of PHE when used in public utilities for heating tap water, which was installed at the site. A heat exchange system was developed and implemented on the basis of modern PHE for water heating for the needs of chemical water purification for industrial enterprise. The created mathematical model is integrated into a package of applications for automation of process of optimum designing of individual thermal points for TW systems. The practical significance of the obtained results of the dissertation for the chemical industry and utilities is a reasonable choice of design and configuration of plate heat exchangers taking into account the contamination of the heat exchange surface. The method of calculating the thermal resistance of contaminants in the heat exchanger along the plate will take into account this factor at the design stage of heat exchange equipment and improve the system of operation of existing equipment. Keywords: plate heat exchanger, heat transfer, hydraulic resistance, contamination of heat exchange surface, mathematical model, dynamics of pollution growth.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Товажнянський Леонід Леонідович
2. Tovazhnyanskyy Leonid Leonidovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Арсеньєва Ольга Петрівна
2. Arsenyeva Olha Petrivna

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нікольський Валерій Євгенович

2. Nikolskyy Valeriy Yevgenovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Потапов Володимир Олексійович

2. Potapov Volodymyr Oleksiyovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Данилов Юрій Борисович

2. Danylov Juriy Borysovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горбунов Костянтин Олександрович

2. Gorbunov Kostjantyn Oleksandrovych

Кваліфікація: к.т.н., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради — Ведь Валерій Євгенович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Ведь Валерій Євгенович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності — Баланчук І.С.