Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U101782

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-06-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Арсеньєв Павло Юрійович

2. Arsenyev Pavlo Yuriyovich

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: 11-06-2021

Спеціальність за освітою: Гідравлічні і пневматичні машини

Місце роботи здобувача: ФОП Арсеньєв П.Ю.

Код за ЄДРПОУ: 2784517217

Місцезнаходження: Академіка Ляпунова, 7, кв. 102, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61166, 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 64.050.057

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: 44.31.35, 61.13.17

Тема дисертації:

1. Дослідження процесів теплопередачі у зварних багатоходових пластинчатих теплообмінних апаратах для хімічної промисловості

2. Investigation of heat transfer processes in welded multi pass plate heat exchangers for chemical industry

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі підвищення енергетичної ефективності підприємств за рахунок підвищення ефективності процесу рекуперації тепла газів промислових процесів з використанням зварних багатоходових пластинчатих теплообмінних апаратів. Проведено аналітичний огляд науково-технічної інформації щодо підвищення енергетичної ефективності підприємств хімічної промисловості за рахунок рекуперації тепла в технологічних процесах. Показано, що підвищити ефект інтеграції теплових процесів за рахунок збільшення рівня рекуперації тепла дозволяє використання компактних теплообмінників з інтенсифікованою тепловіддачею, таких як пластинчасті теплообмінники. Проаналізовано можливості удосконалення процесу виробництва аміаку за рахунок рекуперації теплової енергії в колонах синтезу. Сформульовано основні вимоги до теплообмінного

обладнання для роботи в умовах високого тиску та температур агрегатів синтезу аміаку. Проаналізовано роботи з методами розрахунку пластинчастих теплообмінних апаратів з інтенсифікованим процесом теплопередачі. Виконано аналіз турбулентного переносу тепла в каналах складної геометричної форми пластинчатих теплообмінних апаратів з перехресним рухом газових теплоносіїв в каналах. Аналіз виконано з залученням аналогії переносу тепла та імпульсу. З використанням трьох шарової моделі турбулентного потоку отримане рівняння для розрахунку тепловіддачі по даним про гідравлічний опір гофрованого поля каналів пластинчатого теплообмінника. Доведено що показник ступеня при числі Прандтля в якості множника в кореляційних рівняннях для розрахунку тепловіддачі в газових потоках в каналах пластинчатих теплообмінниках повинен бути більшим чим для потоків рідин. Для діапазону чисел Прандтля від 0,5 до 7 рекомендовано значення цього ступеня c = 0,5. Наведено опис експериментального стенду та моделі зварного пластинчатого теплообмінника для дослідження процесу теплопередачі та втрат тиску при перехресному русі теплоносіїв в каналах сітчасто-потокового типу утворених круглими гофрованими пластинами. Стенд та його устаткування контрольними та вимірювальними пристроями дозволяє проводити дослідження в достатньому діапазоні зміни основних параметрів процесу та вимірювання розходів, температур та тиску теплоносіїв з достатньою точністю. Експериментальне дослідження теплообміну і падіння тиску в моделі зварного пластинчатого теплообмінника підтвердило для випадку поперечного руху теплоносіїв в апарату справедливість виразів, запропонованих для каналів пластинчатих теплообмінників сітчасто -потокового типу різної геометрії. Також оцінено залежність ефективності теплопередачі (п) від числа одиниць переносу тепла (NTU) в одному ході пластинчатого теплообмінника з перехресним рухом теплоносіїв. Запропоноване рівняння може використовуватися при розрахунку пластинчатих теплообмінників із загальним зустрічним та перехресним рухом теплоносіїв усередині окремих ходів. Запропоновано рівняння для розрахунку втрат тиску в каналі зварного пластинчатого теплообмінника з урахуванням втрат тиску на основному гофрованому полі та локального гідравлічного опору на вході та виході каналу. Підтверджено адекватність запропонованих рівнянь для розрахунку ефективності теплопередачі та втрат тиску в каналах зварного пластинчатого теплообмінника з круглими пластинами та можливість їх використання в інженерних розрахунках пластинчатих теплообмінників. Розроблено узагальнену математичну модель процесу теплопередачі між однофазними теплоносіями в багатоходовому зварному пластинчатому теплообмінному апарату з перехресно-протитоковим рухом теплоносіїв. Виконано аналіз результатів випробувань зразка зварного пластинчатого теплообмінника встановленого в промисловій колоні синтезу аміаку на заводі з виробництва аміаку. Наведено опис колони і експериментального зразка теплообмінника. Результати промислових випробувань підтвердили придатність зварного пластинчатого теплообмінника для роботи в умовах тиску до 32 МПа и температур до 520 °С колони синтезу аміаку. В промислових умовах підтверджено адекватність розробленої математичної моделі та одержаних в лабораторних іспитах рівнянь покладених в основу розробки її розробки. Показано збільшення на 15 % продуктивності колони по аміаку за рахунок збільшення завантаження каталізатора в колоні та підтверджено переваги використання пластинчатого теплообмінника порівняно з кожух-трубним при роботі в однакових умовах.

2. The dissertation is dedicated to the important scientific and practical problem of the improvement of the energy efficiency of production facilities by the enhancement of the efficiency of the industrial processes of gases heat recuperation by the use of the multi pass welded plate heat exchangers. An analytical survey of the scientific and technical information was carried out on the improvement of the energy efficiency of the chemical industry by the heat recovery in the technological processes. It is shown that the improvement of the effect of integration of thermal processes by the improvement of the level of heat recovery is possible with the use of compact heat exchangers with intensive heat transfer, such as plate heat exchanger. Analysed are the possibilities for improving the process of the ammonia production by the recovery of heat energy in the columns for synthesis. The main requirements are formulated for heat exchange equipment operating at the high pressure and temperature conditions of the units for the ammonia synthesis. Works with methods of calculation of plate heat exchangers with the intensified process of heat transfer are analysed. The analysis of turbulent heat transfer in the channels of

complex geometric shape of plate heat exchangers with cross movement of gaseous heat carriers in the channels is performed. The analysis was performed using the analogy of heat transfer and momentum. Using a three-layer model of turbulent flow, the equation for calculating heat transfer based on the data on the hydraulic resistance of the corrugated field of the channels of the plate heat exchanger is obtained. It is proved that the exponent at the Prandtl number as a multiplier in the correlation equations for the calculation of heat transfer in gas flows in the channels of plate heat exchangers must be greater than that for liquid flows. For the range of Prandtl numbers from 0,5 to 7, the recommended value of this exponent is c = 0.5. The description of the experimental stand and model of the welded plate heat exchanger for research of process of heat transfer and pressure losses at cross movement of heat carriers in channels of mesh-flow type formed by round corrugated plates is presented. The stand and its equipment with control and measuring devices allows to carry out researches in a sufficient range of change of the basic parameters of process and measurement of flow rates, temperatures and pressure of heat carriers with sufficient accuracy. Experimental study of heat transfer and pressure drop in the model of a welded plate heat exchanger confirmed for the case of transverse motion of heat carriers in the apparatus the validity of the expressions proposed for the channels of plate heat exchangers mesh-flow type of different geometry. The dependence of heat transfer efficiency (□) on the number of heat transfer units (NTU) in one pass of a plate heat exchanger with cross movement of heat carriers is also estimated. The proposed equation can be used in the calculation of plate heat exchangers with total counter and cross motion of coolants within individual courses. An equation for calculating the pressure loss in the channel of a welded plate heat exchanger taking into account the pressure loss in the main corrugated field and the local hydraulic resistance at the inlet and outlet of the channel is proposed. The adequacy of the proposed equations for the calculation of heat transfer efficiency and pressure losses in the channels of a welded plate heat exchanger with round plates and the possibility of their use in engineering calculations of plate heat exchangers are confirmed. A generalized mathematical model of the heat transfer process between single-phase heat carriers in a multi-pass welded plate heat exchanger with cross-counter current motion of heat carriers has been developed. The analysis of test results of a sample of a welded plate heat exchanger installed in an industrial ammonia synthesis column at an ammonia production plant is performed. The description of the column and the experimental sample of the heat exchanger is given. The results of industrial tests confirmed the suitability of the welded plate heat exchanger for operation at pressures up to 32 MPa and temperatures up to 520 ° C of the ammonia synthesis column. In industrial conditions, the adequacy of the developed mathematical model and the equations obtained in laboratory exams, which are the basis for the model development are confirmed. A 15% increase in the productivity of the ammonia column due to the increase of the catalyst load in the column is shown and the advantages of using a plate heat exchanger in comparison with a tubular heat exchanger when operating under the same conditions are confirmed.

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. Товажнянский Леонід Леонідович

2. Tovazhnyanskyy Leonid Leonidovich

Кваліфікація: д.т.н., 05.17.08, 1

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. Гакал Павло Григорович

2. Gakal Pavlo Grigorovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

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. Склабінський Всеволод Іванович

2. Sklabinskiy Vsevolod Ivanovich

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

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Данилов Юрій Борисович
2. Danilov Yuriy Borisovich

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. Пономаренко Ганна Володимирівна
2. Ponomarenko Ganna Volodimirivna

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	Юрченко Т.А.