

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0822U100015

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-01-2022

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Костюченко Євген Володимирович

2. Kostiuchenko Yevhen V.

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: 23-12-2021

Спеціальність за освітою: Галузеве машинобудування

Місце роботи здобувача: Шосткинський інститут Сумського державного університету

Код за ЄДРПОУ: 24020192

Місцезнаходження: вул. Гагаріна, буд. 1, м. Шостка, Шосткинський р-н., Сумська обл., 41100, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 55.051.030

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, 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: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, Сумський р-н., Сумська обл., 40007, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 61.13

Тема дисертації:

1. Концентрування водних розчинів малолетких рідин в плівковому апараті з протоком нейтрального газу
2. Concentrating aqueous solutions of some low-volatile liquids in a film apparatus with a flow of neutral gas

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню закономірностей процесу концентрування водних розчинів малолетких рідин у стікаючій плівці випаровуванням в перехресний потік нейтрального газу і використанню результатів цих досліджень для створення нової конструкції концентратора. Такий концентратор дозволяє проводити безвакуумне концентрування розчинів при температурі нижче температури їх кипіння, що, зважаючи на високі температури кипіння малолетких рідин, дає можливість знизити енерговитрати й відмовитися від дефіцитних видів палива, що використовується для нагрівання розчину. У дисертації наведені результати моделювання гідродинаміки і тепломасоперенесення стікаючої плівки індивідуальної (однокомпонентної) рідини, що випаровується в перехресний потік нейтрального газу з використанням розробленої математичної моделі. Ці результати показали закономірності зміни товщини, швидкості стікання і температури плівки за її довжиною, а також температури газу над плівкою. Встановлено, що

інтенсивність випаровування рідини з плівки при її перехресному напрямку руху щодо газового потоку більше, ніж при прямоточному напрямку і може перевищувати інтенсивність випаровування при протиточному напрямку. Температура плівки рідини, що випаровується в перехресний потік нейтрального газу, при віддаленні від її початкового перерізу досягає усталеного значення, а при подальшому збільшенні відстані від цього перерізу рідина повністю випаровується. Розроблено алгоритм розрахунку відстаней, на яких відбуваються ці явища. Температура газу над плівкою за довжиною плівки змінюється несуттєво, але за своїм характером ця зміна відповідає зміні температури плівки, і також досягає усталеного значення. На підставі експериментального дослідження тепломасоперенесення в стікаючій плівці води, що випаровується в перехресний потік повітря, встановлені значення коефіцієнта тепловіддачі від поверхні до стікаючої з неї плівки, а також коефіцієнтів тепло – і масовіддачі від плівки до повітряного потоку. Залежність цих коефіцієнтів від параметрів процесу тепломасоперенесення показала наявність переходу від ламінарного режиму стікання плівки до турбулентного при значенні числа $Re_{ж} \approx 500$. Математична обробка експериментальних даних дозволила отримати емпіричні рівняння для розрахунку коефіцієнтів тепло – і масовіддачі. Отримані результати математичного моделювання та експериментального дослідження випаровування індивідуальної рідини зі стікаючої її плівки стали основою для розробки математичної моделі і дослідження процесу концентрування водних розчинів малолетких рідин в стікаючій плівці випаровуванням в перехресний потік нейтрального газу. За допомогою цієї моделі встановлено закономірності зміни складу розчину за довжиною плівки та інтенсивності процесу концентрування. Показано, що концентрація розчину на початку плівки змінюється лінійно, потім відбувається її різкий підйом, що триває до повного випаровування води. Такий характер зміни концентрації розчину за довжиною плівки пов'язаний з розподілом температури плівки. Різкий підйом концентрації відповідає усталеному значенню температури. Проведено експериментальне дослідження процесу концентрування водних розчинів гліцерину в їх стікаючій плівці в умовах випаровування в потік повітря, в результаті якого визначені коефіцієнти тепло – і масовіддачі, що являються параметрами розробленої математичної моделі. Встановлено, що в дослідженому діапазоні зміни параметрів процесу для низькоконцентрованих розчинів гліцерину, як і для води, характерний перехід від ламінарного режиму стікання плівки до турбулентного, для розчинів з підвищеною концентрацією гліцерину такий перехід відсутній і плівка стікає тільки в ламінарному режимі. У дисертації наведено експериментальні дані про зменшення ширини рідкої плівки, що стікає з нагрітої плоскої поверхні, пов'язане з капілярними ефектами. Для води і водних розчинів гліцерину така зміна ширини плівки може досягати 50-80%. Встановлено характер зміни ширини плівки за її довжиною і отримані емпіричні залежності для його оцінки. На основі отриманих в дисертаційній роботі результатах дослідження процесу концентрування водних розчинів малолетких рідин, розроблені нова конструкція і методика розрахунку плівкового концентратора. Конструкція заснована на використанні плоско-паралельної (пластинчастої) насадки, що дозволяє забезпечити перехресну взаємодію потоків. Елементи насадки (пластини) мають внутрішні порожнини, де проходить теплоносій, що нагріває плівку розчину, яка стікає з її зовнішньої поверхні. Методика розрахунку випробувана на конкретних параметрах процесу концентрування.

2. The thesis is devoted to the study of the regularities of the process of concentration of aqueous solutions of some low-volatile liquids in a flowing diaper by evaporation into a cross flow of neutral gas and the use of the results to create a new kind of the concentrator. Such kind of a concentrator makes possible vacuum-free concentration of solutions at temperatures below their boiling point, which, due to the high boiling points of volatile liquids, helps to reduce energy consumption and to avoid the scarce types of fuel used while heating the solution. The thesis presents the results of modeling the hydrodynamics and heat and mass transferring of a flowing film of an individual (of one component) liquid evaporating into a cross flow of a neutral gas using the created mathematical model. The results demonstrate the regularities of changes in the thickness, flow rate and temperature of the film along its length, as well as the temperature of the gas above the film. It was found that the intensity of evaporation of liquid from the film during its cross-interaction with the gas flow is higher than during direct-flow interaction and can exceed the rate of evaporation during counter current interaction. The

temperature of a liquid film evaporating into a cross flow of a neutral gas, with distance from its initial cross section, reaches an equilibrium value, and with a further increasing the distance from this section, the liquid evaporates completely. There has been developed an algorithm for calculating the distances at which these phenomena appear. The temperature of the gas above the film along the length of the film changes insignificantly, but by its natural characteristics this change is associated with the temperature of the film and reaches an equilibrium value, in addition. On the basis of an experimental study of heat and mass transfer in a flowing film of water evaporating into a cross flow of air, the values of the heat transfer coefficient from the surface to the film flowing along it, as well as the coefficients of heat and mass transfer from the film to the air flow, have been established. The dependence of these coefficients on the parameters of the heat and mass transfer process showed the presence of a transition from the laminar mode of film flow to the turbulent one at the value of the number $Re_{\text{ж}} \approx 500$. Mathematical processing of the experimental data made it possible to obtain empirical equations for calculating the heat and mass transfer coefficients. The obtained results of mathematical modeling and experimental study of the evaporation of an individual liquid from its flowing down film became the basis for the development of a mathematical model and study of the process of concentration of aqueous solutions of some low-volatile liquids in a flowing film by evaporation into a cross flow of neutral gas. Using this model, the regularities of changes in the composition of the solution along the length of the film and the intensity of the concentration process were established. It is shown that the concentration of the solution at the beginning of the film changes linearly, then there is a abrupt rise, continuing until the complete evaporation of water. This kind of a change in the concentration of the solution along the length of the film is associated with the temperature distribution of the film. The abrupt rise of concentration corresponds to the state temperature value. An experimental study of the process of concentration of aqueous solutions of glycerin in their flowing film in the conditions of evaporation into an air stream was carried out, as a result of which the heat and mass transfer coefficients were determined, which are the parameters of the developed mathematical model. It was found that, in the investigated range of variation of the process parameters, for low-concentration solutions of glycerol, as well as for water, it is common to observe the transition from a laminar mode of film flow to a turbulent one, for solutions with an increased concentration of glycerol, such a transition is absent and the film flows down only in a laminar mode. The thesis presents experimental data on a decrease in the width of a liquid film flowing down a heated flat surface, associated with capillary effects. For water and aqueous solutions of glycerin, such a change in the width of the film can reach 50-80%. The natural characteristic of the change in the width of the film along its length and the obtained empirical dependences for its assessment are established. On the basis of the results obtained in the thesis, the study of the process of concentrating aqueous solutions of some low-volatile liquids, a new design and method for calculating a film concentrator have been developed. The design is based on the use of a plane-parallel (lamellar) packing, which makes possible a cross-flow interaction.

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 ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лукашов Володимир Костянтинович
2. Lukashov Volodymyr Kostiantynovych

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. Ведь Валерій Євгенович
2. Ved Valeriy Evgenyevich

Кваліфікація: д. т. н., 20.02.14

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. Атаманюк Володимир Михайлович
2. Atamanyuk Volodymyr Mykhailovych

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. Ляпощенко Олександр Олександрович

2. Lyaposhchenko Oleksandr Oleksandrovych

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. Юхименко Микола Петрович

2. Yukhimenko Mykola Petrovych

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**

Склабінський Всеволод Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Склабінський Всеволод Іванович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Т.А.