

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U003710

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-12-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чижович Роман Андрійович

2. Roman A. Chyzhovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8141-7155

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 27-12-2024

Спеціальність за освітою: 161 Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 7102

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.13, 61.13.15, 61.13.17

Тема дисертації:

1. Закономірності фільтраційного сушіння вторинної сировини органічного походження
2. Regularities of filtration drying of the secondary raw materials of organic origin

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню наукової задачі підготовки вторинної рослинної сировини органічного походження – дослідження процесу осушення матеріалу методом фільтраційного сушіння та пошуку технологічно раціональних параметрів цього процесу з метою подальшого ефективного використання. Процес фільтраційного сушіння дає змогу зменшити вологовміст сировини, що є важливим етапом підготовки її до переробки або використання в інших технологічних процесах. Завдяки цьому можна визначити та обрати технологічно раціональні умови обробки рослинних відходів, що сприятиме підвищенню їх енергоефективності та зниженню витрат на транспортування і зберігання. Отримані після осушення продукти можуть бути використані в різних галузях, зокрема для виробництва кормів, біопалива та альтернативного твердого палива, а також в інших технологічних ланцюгах, що відповідає вимогам сталого розвитку та екологічної безпеки. Метою даної дисертаційної роботи є дослідження закономірностей процесу фільтраційного сушіння вторинної рослинної сировини органічного походження, а саме: гідродинаміки руху теплового агенту крізь стаціонарний дисперсний шар та кінетики видалення вологи з матеріалу для

визначення технологічно раціональних параметрів процесу зневоднення. У першому розділі дисертаційної роботи наведено критичний аналіз джерел літератури щодо основних принципів та особливостей процесу сушіння вологих рослинних матеріалів органічного походження. Окреслено основні механізми перенесення тепла та вологи, що впливають на ефективність осушення. Розглянуто широко поширені методи сушіння у промисловості, а також аспекти фільтраційного методу сушіння, як високо- та економічно ефективного, що має високий потенціал для осушення вологих матеріалів органічного походження. На основі критичного аналізу джерел літератури сформовано мету і задачі дисертаційної роботи. У другому розділі дисертаційної роботи наведено обґрунтування вибору дослідних матеріалів вторинної рослинної сировини органічного походження, що утворюються на локальних промислових підприємствах. Визначено основні фізико-хімічні параметри вихідної вторинної рослинної сировини органічного походження, що безпосередньо впливають на ефективність процесу фільтраційного сушіння. Наведено опис та принцип роботи експериментальної установки, а також методики проведення аналізів та експериментальних досліджень, які було виконано під час дисертаційної роботи. У третьому розділі дисертаційної роботи досліджено гідродинаміку руху потоку теплового агенту крізь стаціонарний шар вторинної рослинної сировини органічного походження. Отримано рівняння, що дають змогу визначити гідравлічний опір стаціонарного шару матеріалу для діапазону висот у межах $H = 80:120$ мм з кроком 10 мм та $H = 90:110$ мм з кроком 5 мм за різних швидкостей руху теплового агенту в діапазоні $v_0 = 0,83:1,86$ м/с. Проведено комп'ютерне моделювання гідродинаміки руху теплового агенту крізь стаціонарний шар дисперсного матеріалу з використанням сучасного програмного комплексу ANSYS Fluent та підтверджено попередньо отримані експериментальні результати впливу швидкості руху теплового агенту на зміну гідравлічного опору стаціонарного шару. У четвертому розділі дисертаційної роботи досліджено кінетичні закономірності осушення вторинної рослинної сировини органічного походження фільтраційним методом за різних параметрів процесу. Запропоновано розрахункові залежності, що описують зміну вологовмісту досліджуваного матеріалу в часі та тривалість процесу фільтраційного сушіння у періоді повного насичення теплового агенту вологою та періоді часткового насичення теплового агенту вологою. У п'ятому розділі дисертаційної роботи визначено технологічно раціональні параметри фільтраційного сушіння вторинної рослинної сировини органічного походження на експериментальній установці. Розраховано ефективність осушення рослинних відходів на промисловій установці фільтраційного сушіння на основі попередньо визначених технологічно раціональних параметрів процесу. Проведено оціночний розрахунок сушарки барабанного типу для осушення дослідних матеріалів із аналогічними вихідними параметрами для порівняння, та підтверджено економічну ефективність та доцільність використання фільтраційного методу осушення.

2. The PhD thesis is devoted to solving the scientific problem of preparing secondary plant materials of organic origin - studying the process of drying the material by filtration drying and finding technologically rational parameters of this process for further efficient use. The process of filtration drying allows to reduce the moisture content of raw materials, which is an important stage in preparing them for processing or use in other technological processes. This makes it possible to identify and select technologically rational conditions for processing plant waste, which will help to increase its energy efficiency and reduce transportation and storage costs. The products obtained after drying can be used in various industries, including for the production of feed, biofuels and alternative solid fuels, as well as in other technological chains that meet the requirements of sustainable development and environmental safety. The aim of this PhD thesis is to study the regularities of the filtration drying process of secondary plant material of organic origin, in particular, the hydrodynamics of the thermal agent movement through a stationary dispersed layer and the kinetics of moisture removal from the material to determine the technologically rational parameters of the dehydration process. The first chapter of the PhD thesis provides a critical analysis of the literature on the basic principles and features of the process of drying wet plant materials of organic origin. The main mechanisms of heat and moisture transfer that affect the efficiency of drying are outlined. Widespread drying methods in industry are considered, as well as aspects of the filtration drying method as a highly and cost-effective method that has a high potential for drying wet materials of organic origin. Based on a critical analysis of literature sources, the purpose and objectives of the dissertation are formed.

The second chapter of the PhD thesis provides a justification for the choice of research materials of secondary plant materials of organic origin generated at local industrial enterprises. The main physicochemical parameters of the initial secondary plant material of organic origin, which directly affect the efficiency of the filtration drying process, are determined. The description and principle of operation of the experimental installation, as well as the methods of analysis and experimental studies performed during the PhD thesis are given. In the third chapter of the PhD thesis, the hydrodynamics of the thermal agent flow through a stationary layer of secondary plant material of organic origin was studied. Equations were obtained that allow determining the hydraulic resistance of a stationary layer of material for a height range of $H = 80:120$ mm with a step of 10 mm and $H = 90:110$ mm with a step of 5 mm at different velocities of the thermal agent in the range $v_0 = 0.83:1.86$ m/sec. Computer modeling of the hydrodynamics of the thermal agent's movement through a stationary layer of dispersed material was carried out using the modern ANSYS Fluent software package and the previously obtained experimental results of the effect of the thermal agent's movement velocity on the change in the hydraulic resistance of the stationary layer were confirmed. In the fourth chapter of the PhD thesis, the kinetic regularities of drying secondary plant material of organic origin by the filtration method under different process parameters were investigated. The calculation dependences describing the change in the moisture content of the material under study over time and the duration of the filtration drying process in the period of complete saturation of the thermal agent with moisture and the period of partial saturation of the thermal agent with moisture were proposed. The fifth chapter of the PhD thesis defines the technologically rational parameters of filtration drying of secondary plant material of organic origin at the experimental plant. The efficiency of drying plant waste at an industrial filtration drying plant was calculated on the basis of previously determined technologically rational process parameters. An evaluation calculation of a rotary dryer for drying experimental materials with similar initial parameters for comparison was carried out, and the economic efficiency and feasibility of using the filtration method of drying were confirmed.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., Gnativ, Z. Ya., Chyzhovych, R. A., & Zhrebetskyi, R. R. (2021). Research into kinetics of filtration drying of alcohol distillery stillage. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, (4), 58–65. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2021-137-4-58-65>.
- 2. Ivashchuk, O., Chyzhovych, R., Atamanyuk, V., & Hnativ, Z. (2023). The Computer Modeling of the Thermal Agent Hydrodynamics Through the Alcohol Distillery Stillage Stationary Layer. 2023 17th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), Jaroslaw, Poland: p. 1–4. <https://doi.org/10.1109/CADSM58174.2023.10076496>.
- 3. Ivashchuk, O., Chyzhovych, R., & Atamanyuk, V. (2024). Simulation of the thermal agent movement hydrodynamics through the stationary layer of the alcohol distillery stillage. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 9, 100566. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100566>.
- 4. Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., Chyzhovych, R.A., & Barabakh, S.A. (2024). Kinetic regularities of filtration drying of corn alcohol distillery stillage. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*, (1), 12–20. <https://doi.org/10.32434/0321-4095-2024-152-1-12-20>.
- 5. Ivashchuk, O., Atamanyuk, V., Chyzhovych, R., Manastyrskaya, V., Barabakh, S., & Hnativ, Z. (2024). Kinetic regularities of the filtration drying of barley brewer's spent grain. *Chemistry & Chemical Technology*, 18(1), 66–75. <https://doi.org/10.23939/chcht18.01.066>.

- 6. Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., & Chyzhovych, R.A. (2024). Valourization of using efficiency of filtration drying for alcohol distillery stillage. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100820. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100820>.
- 7. Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., Chyzhovych, R.A., & Barabakh, S. A. (2024). Determination of optimal parameters of the barley brewer's spent grain filtration drying. *Chemistry, Technology and Application of Substances*, 7(1), 183–187. <https://doi.org/10.23939/ctas2024.01.183>.
- 8. Чижович, Р., Івашук, О., & Атаманюк, В. (2023). CFD-моделювання потоку теплового агенту через шар ячмінної пивної дробини. *Chemical Technology and Engineering 2023: Monograph*, Львів, с. 7–14.
- 9. Ivashchuk, O., Atamanyuk, V., Chyzhovych, R., & Barabakh, S. (2024). Hydrodynamics of filtration drying of food industry secondary raw materials. *The Monograph of the 12th European Young Engineers Conference*, Warsaw, p. 22–25.
- 10. Кіяєва, С.С., Івашук, О.С., Атаманюк, В.М., Чижович, Р.А., & Кузьмінчук, Т.А. (2022). Дослідження кінетики фільтраційного сушіння пивної дробини. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. VII Міжнародний молодіжний конгрес*, Львів, Україна, с. 159.
- 11. Kiiiaieva, S.S., Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., Chyzhovych, R.A., Kuzminchuk, T.A., & Kovalchuk, A. (2022). Research into kinetic regularities the brewers grains filtration drying. *Monograph of the 10th European Young Engineers Conference*, Warsaw, Poland, p. 83.
- 12. Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., Chyzhovych, R.A., Hnativ, Z.Ya., & Kiiiaieva, S.S. (2022). Filtration drying of food industry waste. *Advanced polymer materials and technologies: recent trends and current priorities: multi-authored monograph / edited by V. Levytskyi, V. Plavan, V. Skorokhoda, V. Khomenko*, Lviv: Lviv Polytechnic National University, p. 85–86
- 13. Івашук, О.С., Атаманюк, В.М., Чижович, Р.А., Кіяєва, С.С., Дулеба, В.П., & Ковальчук, А. (2022). Фільтраційне сушіння пивної дробини, XI Міжнародна науково-технічна конференція "Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості": матеріали конференції, Львів: Видавництво Львівської політехніки, с. 161.
- 14. Chyzhovych, R.A., Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., Hnativ, Z.Ya., Kiiiaieva, S.S., & Manastyrskaya, V.A. (2023). Filtration drying of secondary raw materials of organic origin. *The Monograph of the 11th European Young Engineers Conference*, Warsaw, p. 66.
- 15. Ivashchuk, O.S., Chyzhovych, R.A., & Atamanyuk, V.M. (2023). CFD-Modeling of Thermal Agent Flow Through a Layer of Barley Brewer's Spent Grain. *2023 4th International Scientific Conference "Chemical Technology and Engineering"*. Proceedings, Lviv Polytechnic National University, p. 66. <https://doi.org/10.23939/cte2023.031>.
- 16. Івашук, О., Атаманюк, В., Чижович, Р., & Барабах, С. (2024). Оцінка ефективності використання фільтраційного сушіння для осушення біомаси. *Сталий розвиток – стан та перспективи. IV міжнародний науковий симпозіум в рамках Еразму+ Модуль Жан Моне "Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід" ("EE4CES")*, Україна, Львів – Славське: зб. матер. п Електрон. дан. п Київ: Яроченко Я. В., с. 98–100.
- 17. Чижович, Р., Івашук, О., Атаманюк, В., & Барабах, С. (2024). Розрахунок оптимальних параметрів фільтраційного сушіння післяспиртової барди. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. IX Міжнародний молодіжний конгрес* Україна, Львів: зб. матер. п Київ: Яроченко Я. В., с. 236.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іващук Олександр Сергійович
2. Oleksandr S. Ivashchuk

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8451-3871

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Потапов Володимир Олексійович
2. Volodymyr O. Potapov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6390-5443

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190442103>

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, буд. 44, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Острога Руслан Олексійович
2. Ruslan O. Ostroha

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0045-3416

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Сумський державний університет

Код за ЄДРПОУ: 05408289

Місцезнаходження: вул. Харківська, буд. 116, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нагурський Олег Антонович

2. Oleg A. Nagurskyu

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5549-5296

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гринишин Олег Богданович

2. Oleg B. Grynyslyn

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.17.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4103-3784

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. **Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Гумницький Ярослав Михайлович

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

Гумницький Ярослав Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Гнатів З.Я.

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна