



Затверджую

Проректор з наукової роботи
Національного університету
"Львівська політехніка"

д.т.н., проф. Іван ДЕМИДОВ

"14" жовтня 2024 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

«Закономірності фільтраційного сушіння вторинної сировини
органічного походження»

здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

161 *Хімічні технології та інженерія*

(галузь знань 16 *Хімічна інженерія та біоінженерія*)

Романа Чижовича

наукового семінару кафедри хімічної інженерії

Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій

1. Актуальність теми дисертації

В Україні значна частина відходів харчової промисловості складається з органічних матеріалів рослинного походження, таких як відходи пивоварних, спиртових, олійних та інших виробництв. Відсутність належних технологій утилізації цих відходів призводить до їх накопичення, забруднення довкілля та втрат цінних ресурсів, що могли б бути використані повторно. Однією з головних технологічних перешкод ефективної утилізації вторинної сировини є її висока вологість, яка ускладнює подальше перероблення, транспортування та зберігання. Саме тому процес осушення є важливим етапом підготовки рослинної сировини до вторинного використання, дає змогу зменшити її вологовміст і покращити фізико-хімічні властивості. Зважаючи на актуальність проблеми раціонального використання відходів, особливо в умовах зростання попиту на екологічно чисті та економічно вигідні методи переробки, дослідження процесу сушіння є важливим. Обрана тематика дисертаційної роботи дає змогу не тільки сприяти зниженню екологічного навантаження на навколишнє середовище, але й створює економічні перспективи для харчових підприємств, забезпечуючи нові можливості для ефективної утилізації відходів та їх перетворення на корисні продукти для промислового використання.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Тематика дисертаційної роботи є актуальною у контексті наукового напрямку кафедри хімічної інженерії Національного університету «Львівська політехніка». Дисертаційна робота була виконана в межах держбюджетної науково-дослідної роботи (номер держреєстрації № 0123U104178) за напрямком «Створення взірців високоефективного альтернативного твердого палива з відходів харчової промисловості рослинного походження». Автор дисертаційної роботи є одним із виконавців цієї держбюджетної теми.

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Він полягає в аналізі наукової літератури за темою дисертації, активній участі у формулюванні наукового завдання, визначенні й обґрунтуванні мети та завдань дослідження, виконанні експериментальної частини, обробці та аналізі отриманих результатів, а також формулюванні основних теоретичних положень та висновків. Обговорення отриманих результатів проведених наукових досліджень виконання дисертаційної роботи, написання наукових статей і тез доповідей на конференціях проводилось спільно з науковим керівником к.т.н, с.н.с., доцентом Івашуком О.С.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджується результатами теоретичних та експериментальних досліджень. Всі висновки базуються на результатах досліджень, одержаних з використанням стандартизованих і апробованих методів.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Основні наукові результати, які характеризують новизну виконаного дослідження, полягають у такому:

- в результаті дослідження гідродинаміки руху потоку теплового агенту крізь стаціонарний шар дисперсної вторинної рослинної сировини органічного отримано значення коефіцієнтів, що дають змогу розрахувати гідравлічний опір шару за встановлених параметрів сушіння;
- проведено комп'ютерне моделювання процесу гідродинаміки руху потоку теплового агенту крізь шар матеріалу з використанням програмного комплексу ANSYS Fluent, що дасть змогу узагальнити отримані дані експериментальних досліджень та здійснити перевірку коректності проведених експериментальних досліджень;
- встановлено кінетичні закономірності процесу осушення вторинної рослинної сировини органічного походження фільтраційним методом та показано вплив

параметрів процесу – температури теплового агенту T , швидкості теплового агенту v_0 та висоти шару вологого матеріалу H на кінетику видалення вологи;

- отримано розрахункові залежності, що дають змогу описати зміну вологовмісту матеріалу в часі та тривалість процесу фільтраційного сушіння вторинної рослинної сировини органічного походження;
- визначено технологічно раціональні параметри процесу фільтраційного сушіння вторинної рослинної сировини органічного походження на експериментальній установці, що може бути використано для застосування у промислових установках;
- проведено оціночний розрахунок ефективності використання фільтраційного методу осушення вторинної рослинної сировини органічного походження на промисловій установці;
- доведено ефективність використання фільтраційного сушіння вторинної рослинної сировини органічного походження.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

За матеріалами дисертації опубліковано 17 наукових праць, з яких 6 у виданнях, що входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science, та 1 до наукових фахових видань України; 2 розділи монографій, 8 матеріалів тез доповідей на міжнародних конференціях.

Статті у наукових періодичних виданнях іноземних держав та у виданнях України, що індексовані в міжнародних наукометричних базах даних (Scopus та Web of Science):

1. Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., Gnativ, Z. Ya., **Chyzhovych, R. A.**, & Zherebetskyi, 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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, оброблені та узагальненні результатів досліджень.*
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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, оброблені та узагальненні результатів досліджень.*
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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*

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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*

Статті у наукових фахових виданнях України:

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>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*

Розділи монографій:

8. **Чижович, Р.**, Івашук, О., & Атаманюк, В. (2023). CFD-модельовання потоку теплового агента через шар ячмінної пивної дробини. *Chemical Technology and Engineering – 2023: Monograph*, Львів, с. 7–14. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та узагальненні результатів досліджень.*
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. *Особистий внесок здобувача*

полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.

Тези доповідей та матеріали конференцій:

10. Кіяєва, С.С., Іващук, 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. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
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. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
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. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
13. Іващук, 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. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
14. **Chyzhovych, R.A.**, Ivashchuk, O.S., Atamanyuk, V.M., Hnativ, Z.Ya., Kiiiaieva, S.S., & Manastyrska, V.A. (2023). Filtration drying of secondary raw materials of organic origin. *The Monograph of the 11th European Young Engineers Conference*, Warsaw, p. 66. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
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>.
Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.

16. Іващук, 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 Еразмус+ Модуль Жан Моне "Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід" ("EE4CES")*, Україна, Львів – Славське: зб. матер. – Електрон. дан. – Київ: Яро́ченко Я. В., с. 98–100. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*
17. **Чижович, Р.**, Іващук, 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. – Київ: Яро́ченко Я. В., с. 236. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні та підготовці матеріалів до публікації.*

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і були опубліковані у матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій, зокрема на: VII Міжнародний молодіжний конгрес “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування” (м. Львів, 2022 р.); 10-та Європейська конференція молодих інженерів (м. Варшава, Польща, 2022 р.); 4-та Міжнародна конференція “Advanced polymer materials and technologies” (м. Львів, 2022 р.); XI Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості» (м. Львів, 2022 р.); 11-та Європейська конференція молодих інженерів (м. Варшава, Польща, 2023 р.); 4-та Міжнародна наукова конференція “Chemical Technology and Engineering” (м. Львів, 2023 р.); IV Міжнародний науковий симпозіум “Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід” (м. Львів, 2024 р.); 12-та Європейська конференція молодих інженерів (м. Варшава, Польща, 2024 р.); IX Міжнародний молодіжний конгрес “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування” (м. Львів, 2024 р.).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати наукової роботи використовуються у навчальному процесі на кафедрі хімічної інженерії Національного університету «Львівська політехніка» для підготовки студентів зі спеціальності 161 *Хімічні технології та інженерія* у лабораторному практикумі навчальної дисципліни “Моделювання гідромеханічних процесів”, а також під час курсового та дипломного проектування.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Результати проведених досліджень були передані для впровадження у виробництво на ТОВ «Вузьлівський спиртовий завод» (с. Вузлове, Львівська область, Україна).

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації 154 сторінки. Дисертаційна робота містить 24 таблиці, 49 рисунків, 122 найменування використаної літератури. Рисунки, таблиці, додатки та список джерел використаної літератури займають 21 сторінку. Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри хімічної інженерії ухвалили:

11.1. Дисертація Чижовича Романа Андрійовича «Закономірності фільтраційного сушіння вторинної сировини органічного походження» є завершеною науковою працею, у якій розв’язано конкретне наукове завдання: досліджено процес осушення вторинної сировини органічного походження методом фільтраційного сушіння та визначено технологічно раціональних параметрів цього процесу з метою подальшого ефективного використання сировини, що має важливе значення для галузі знань 16 *Хімічна інженерія та біоінженерія*.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 7 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 1 стаття у науковому фаховому виданні України та 6 статей у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня

доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Чижовича Р.А. дисертація «Закономірності фільтраційного сушіння вторинної сировини органічного походження» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

За -
Проти -
Утримались -

шістнадцять
немає
немає

Головуючий на науковому семінарі
кафедри XI, д.т.н., проф.,
завідувач кафедри XI

Володимир АТАМАНЮК

Рецензенти:

д.т.н., проф., завідувач кафедри ЦБ

Олег НАГУРСЬКИЙ

к.т.н, доц., докторантка кафедри XI

Ірина ГУЗЬОВА

Відповідальний у ІХХТ за атестацію
PhD

д.т.н., професор, завідувач кафедри XI

Володимир АТАМАНЮК

«10» лютого 2024 р.