

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **Ковальчука Станіслава Ігоровича**
на тему: «Електротехнологічний комплекс для гідролісної переробки
побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 14 «Електрична інженерія»
за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дослідження, її зв'язок із науковими програмами і планами. Екологічна проблематика стає все більш актуальною у сучасному суспільстві. Птахівництво як галузь сільського господарства є однією з найбільш великих промислових галузей світу, але її діяльність супроводжується величезним обсягом побічних продуктів. Одним із напрямів розв'язання проблем екології є розроблення електротехнологічного комплексу для гідролісної переробки побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля. Дослідження впливу магнітних полів на процеси гідролісної переробки є перспективним напрямом для підвищення ефективності технології. Магнітні поля вже успішно застосовуються в різних галузях, і їх вплив на хімічні реакції та фізичні властивості матеріалів становить інтерес для дослідників. Розроблення електротехнологічного комплексу для гідролісної переробки з магнітним полем може розширити наше розуміння фізичних і хімічних процесів, що відбуваються під час переробки матеріалів, і сприяти знаходженню нових застосувань даної технології. Дослідження та розроблення електротехнологічного комплексу для гідролісної переробки побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля мають велике значення для створення екологічно чистого та стійкого виробництва і є актуальними.

Роботу було виконано згідно з науково-дослідною тематикою кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України при виконанні держбюджетних тем «Розробка електротехнологічного комплексу з гібридною системою енергозабезпечення для переробки побічних продуктів птахівництва у паливо, біологічні корми та добрива» (номер державної реєстрації 0120U102105, 2020–2022 рр.) та «Науково-технічні основи створення комплексу енерготехнологічної переробки біомаси для отримання речовини з новими властивостями і підвищення їх комерційної цінності» (номер державної реєстрації 0121U113746, 2021 р.), у яких здобувач був співвиконавцем.

Структура дисертації. Робота містить анотацію, вступ, 4 розділи, висновки, перелік використаних літературних джерел та додатки.

У **вступі** розглянуто сучасний стан проблеми, вказано на актуальність теми дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформувано мету та завдання дослідження.

У **розділі 1** проведено огляд наукових робіт за напрямом переробки побічних продуктів птахівництва. Встановлено, що сьогодні дослідницький підхід направлений не лише на збільшення виробництва та економії витрат, а й до включення аспектів, пов'язаних зі збереженням ресурсів та стійкістю системи. Виявлено недоліки існуючих технологій і обладнання для переробки перо-пухової сировини.

У **розділі 2** здійснено аналіз фізико-хімічних властивостей побічного продукту птахівництва – курячого пір'я, виявлено термічні та електричні властивості. Здійснено моделювання молекулярної динаміки, побудовано тривимірну візуальну модель, оцінено адекватність моделювання та вплив температури на молекулярну структуру курячого пір'я. Досліджено амінокислотну послідовність курячого пір'я та вплив магнітного поля на молекулярну структуру курячого пір'я. Оцінено магнітну сприйнятливність амінокислот з послідовності в структурі курячого пір'я. Розроблено спосіб виробництва кормового білкового борошна з перо-пухової сировини під впливом магнітного поля.

У **розділі 3** побудовано математичні моделі та досліджено електромагнітні, електромеханічні теплові і вібраційні процеси, що мають місце в робочому органі електротехнологічного комплексу для гідролізної переробки побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля – феромагнітному роторі (шнеку). Розроблено комплексну математичну модель електромагнітних і теплових процесів, динаміки руху кластерів нанорідини, з застосуванням нанорідини у порожнині феромагнітного ротора.

У **розділі 4** представлено структуру і характеристики електротехнічного комплексу, обґрунтовано вибір системи керування електромеханічною системою. Розроблено та випробувано електротехнічний комплекс з зовнішнім нагрівом і впливом електромагнітного поля. Реалізовано гідротермічний гідроліз пухо-пір'яної сировини. Розроблено та випробувано активну частину електротехнологічного комплексу – феромагнітний ротор з внутрішнім розташуванням індукторів електромагнітного поля. Надано рекомендації щодо реалізації енергоефективної електротехнології та обладнання для переробки побічних продуктів птахівництва.

Список використаної літератури із 104 найменувань охоплює сучасні вітчизняні та закордонні публікації за темою дисертаційного дослідження.

Висновки охоплюють узагальнюючі результати досліджень та рекомендації щодо подальшого їх застосування в електротехнологічних комплексах для гідролізної переробки побічних продуктів птахівництва.

Додатки до дисертації містять технічні дані щодо структури і характеристик електротехнологічного комплексу та впровадження результатів дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше розроблено тривимірну математичну модель електромагнітної системи двошнекового електромеханічного гідролізера, з використанням якої визначено розподіл магнітної індукції, щільності струму і магнітного векторного потенціалу на поверхні феромагнітного ротора та верхньої грані шнекової навивки.

Вперше розроблено математичну модель взаємопов'язаних електромагнітних і теплових процесів, динаміки руху кластерів феромагнітної нанорідини у порожнині феромагнітного ротора електромеханічного гідролізера, що забезпечило умови для підвищення енергетичних показників системи завдяки акумуляції теплоти та зменшення магнітного опору немагнітного зазору.

Розвинуто метод непрямого полеорієнтованого керування для складних електромеханічних систем з формуванням відповідних керуючих команд регуляторів магнітного потоку і обертового моменту, що дозволило реалізувати процес керування без вимірювання потоку у повітряному зазорі двошнекового електромеханічного гідролізера.

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено спосіб виробництва кормового білкового борошна з перо-пухової сировини під впливом магнітного поля. Розроблено структуру і технічне рішення електромеханічного гідролізера. Оригінальність запропонованого способу та технічних рішень підтверджено патентами України на винахід та корисну модель.

Розроблено шляхи підвищення ККД електротехнологічного комплексу шляхом застосування нанорідини в повітряному проміжку феромагнітного ротора, що дозволяє підвищити показники системи завдяки акумуляції теплоти та зменшенню магнітного опору, що, в свою чергу, підвищує обертовий момент приблизно на 8...10 %.

Створено макетний зразок електротехнологічного комплексу з двошнековим електромеханічним гідролізером та системою керування.

Розроблено рекомендації щодо реалізації енергоефективної електротехнології переробки побічних продуктів птахівництва в промислових масштабах.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено в начальну роботу кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання полягає в тому, що на підставі виконаних досліджень вирішено актуальне наукове завдання розроблення математичних моделей для аналізу режимів, розвитку методу непрямого полеорієнтованого керування електротехнологічного комплексу гідролізної переробки побічних продуктів

птахівництва під впливом магнітного поля, спрямованих на підвищення його енергоефективності.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації С. І. Ковальчука забезпечується аргументованою постановкою мети і задач дослідження, коректним використанням основних положень електродинаміки, тепломасообміну, математичного моделювання, молекулярної динаміки, теорії автоматичного керування, статистичної обробки даних з використанням комп'ютерних технологій, а також комплексним аналізом отриманих результатів дослідження, обґрунтованістю та якісним формулюванням отриманих висновків.

Повнота викладу в опублікованих працях наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, відповідає вимогам МОН України. Основні положення та висновки дисертаційних досліджень відображено в 16 наукових публікаціях, з яких стаття у науковому фаховому виданні України, що включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 5 публікацій матеріалів конференцій, що включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science, 5 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, патент України на винахід та патент України на корисну модель.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідалися та обговорювалися на 9 Міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях та Міжнародному конгресі, які проходили у 2019–2021 роках.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та володіння здобувачем методологією наукової діяльності. Рівень виконання поставленого наукового завдання високий.

Ефективність виконання наукового завдання була досягнута завдяки вдало використаній методології як сукупності прийомів дослідження та вмілому її застосуванню.

У процесі дослідження використано комплекс загальнонаукових методів пізнання. Теоретичні дослідження базуються на проведенні математичного моделювання з використанням наукових положень електродинаміки, тепло масообміну, теорії автоматичного керування, математичного моделювання, молекулярної динаміки, статистичної обробки даних з використанням комп'ютерних технологій. Ефективному виконанню наукового завдання також сприяло використання сучасних програмних продуктів. Експериментальні дослідження проводилися з використанням макетного зразка шнекового електромеханічного гідролізера.

Оформлення дисертації. Дисертація оформлена згідно з нормативними вимогами і стандартами з дотриманням системного викладення матеріалу.

Робота написана державною мовою, стиль викладення матеріалу – науковий, літературний. Текст дисертації переважно позбавлений граматичних та орфографічних помилок, а також технічних недоліків. Основні положення, висновки, пропозиції та рекомендації дисертації в цілому характеризуються послідовністю, аргументованістю і завершеністю.

Зауваження щодо дисертації

1. Дисертація має наукову новизну, але п. 1 наукової новизни одержаних результатів сформульовано недостатньо чітко. Наукова новизна повинна вказувати як на відмінність отриманого результату від відомих, так і на його можливості.

2. У дисертації вирішено наукове завдання. У загальних висновках роботи вказується на вирішення науково-прикладної задачі. Доцільно (як один з варіантів) наукове завдання сформулювати наступним чином: в дисертації вирішено актуальне наукове завдання розроблення математичних моделей для аналізу режимів, розвитку методу непрямого полеорієнтованого керування електротехнологічного комплексу гідролізної переробки побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля, спрямованих на підвищення його енергоефективності.

3. Пункти 3, 5 і 6 наукової новизни одержаних результатів внесені також у пункт «Практичне значення одержаних результатів».

4. Деякі із висновків не розкривають суті отриманих результатів: у розділі 2 п. п. 4 і 5; у розділі 3 п. п. 3, 4 і 5; у загальних висновках п. 3.

5. Середнє відхилення пускового моменту між результатами моделювання і експериментом складає 2 Н·м. Необхідно відхилення вказувати у відсотках.

6. Наведено результати моделювання електромеханічних, теплових і вібраційних процесів. Не зовсім зрозуміло, при яких допущеннях проводилися дослідження.

7. Описуючи дослідження, автор не завжди акцентує увагу на тому, чому такий характер зміни тієї чи іншої величини, наприклад, індукції (рис. 3.5, 3.6 тощо).

8. У роботі йдеться мова як про експериментальний зразок (практичне значення отриманих результатів), так і макетний (загальні висновки, розділ 4). То який зразок створено?

9. Мають місце орфографічні помилки і неточності.

Зауваження не стосуються основних положень і результатів дисертації, не знижують її наукової та практичної цінності і не впливають на загальний позитивний висновок щодо роботи.

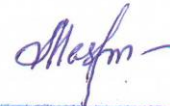
Висновок

Дисертація Ковальчука Станіслава Ігоровича «Електротехнологічний комплекс для гідролізної переробки побічних продуктів птахівництва під впливом магнітного поля» за актуальністю, ступенем новизни представлених

результатів, їх наукової обґрунтованості, повноти викладення в опублікованих наукових працях, рівнем виконання поставленого наукового завдання та володінням методологією наукової діяльності відповідає вимогам, які ставляться до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертація відповідає галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», а також вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «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, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор – Ковальчук Станіслав Ігорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Офіційний опонент
завідувач відділу електромеханічних систем
Інституту електродинаміки
Національної академії наук України,
доктор технічних наук, професор

 Леонід МАЗУРЕНКО

