

РЕЦЕНЗІЯ

доцента кафедри процесів і обладнання переробки продукції АПК
Національного університету біоресурсів і природокористування України,
кандидата технічних наук, доцента **ЖЕПЛІНСЬКОЇ Марії Михайлівни**
на дисертацію **ЗОЗУЛЯК Оксани Володимирівни** на тему:
**«Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів
віброцентрового електроосмотичного зневоложення високовологої сировини
переробних і харчових виробництв»**,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
галузі знань 18 «Виробництво та технології»

Актуальність теми дисертації. Процес зневоложення є одним із найбільш складних та енергоємних процесів переробних і харчових виробництв, що значно підвищує собівартість продукції, тому набуває актуальності пошук інноваційних технологічних та конструктивних рішень при розробленні сушильних систем, зокрема, застосовуючи механічні та фізико-механічні способи обробки як засіб підвищення рушійної сили процесу зневоложення.

У зв'язку з цим обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів вібровідцентрового електроосмотичного зневоложення високовологої сировини переробних і харчових виробництв є нині актуальним питанням. Дисертація Оксани Зозуляк присвячена вирішенню науково-технічної проблеми техніко-технологічної ефективності процесів та обладнання для видалення вільної та умовно-зв'язаної вологи при забезпеченні структурної цілісності сировини та відповідно максимальному збереженні її вихідних властивостей. Це вирішується за рахунок використання комбінованих фізико-механічних та тепломасообмінних технологічних засобів при інтенсифікації даних процесів через застосування вібраційних, відцентрових, електроосмотичних, фільтраційних та комбінованих фізико-механічних факторів, які забезпечують зменшення енерго- та матеріаловитрат. Отримані наукові результати створюють передумови для розроблення ефективної комбінованої дії фізико-механічних процесів для зневоднення різної за своїми властивостями продукції, що була реалізована за допомогою проектного вібровідцентрового електроосмотичного зневоложувача.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Обґрунтованість положень, сформульованих у дисертації, підтверджується аналізом наявних літературних джерел, результатами експериментальних досліджень, статистичних матеріалів та має практичне значення для харчової галузі України.

Методологічною основою наукового дослідження є сукупність загальнонаукових і спеціально-наукових методів, що зумовлені метою, завданнями, специфікою предмета й об'єкта дослідження.

Структура дисертації дозволила авторці повно охопити предмет дисертаційного дослідження. Справляє позитивне враження літературна база роботи, що свідчить про системне і повне опрацювання проблеми і високий рівень наукової підготовки авторки наукової роботи, її наукову зрілість.

У **вступі** представлено обґрунтування вибору теми дослідження, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, визначено гіпотезу, мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, вказано інформаційну базу досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, зазначено про апробацію результатів дослідження, кількість публікацій здобувачки, у яких відображено основні положення дисертаційного дослідження.

У першому розділі дисертації **«Аналіз закономірностей процесів та обладнання віброосмотичного зневоложення продуктів переробних виробництв»** наведено результати теоретико-аналітичного дослідження технологій зневоложення сировини харчових та інших переробних виробництв, фізико-механічних властивостей сировини, оцінки конструктивно-технологічних характеристик досліджуваних методів зневоложення та обґрунтування конструктивної схеми вібраційного фільтраційно-осмотичного зневоложувача.

У другому розділі дисертації **«Розробка методики оцінки основних параметрів досліджуваних процесів та обладнання»** авторкою роботи розроблено загальну схему теоретичних та експериментальних досліджень, визначено об'єкт і предмет дослідження. Теоретичну і методологічну основу дослідження становлять фундаментальні положення технічних наук, зокрема в напрямі процесів і апаратів харчових виробництв та отримання сировини високої якості. Сформовано факторний простір досліджуваних процесів зневоложення та обґрунтовано критерії оцінки, що дозволяють розробити критеріальне рівняння тепломасообміну при використанні теореми Федермана-Бекінгема для отриманих результатів експериментів.

У третьому розділі дисертації **«Математичне моделювання процесу вібраційного фільтраційно-осмотичного зневоложення»** на основі розробленої конструкційно-технологічної схеми вібровідцентрового електроосмотичного зневоложувача складено його розрахункову схему, що містить 3 основних маси та 6 степеней вільності, за якими було отримано диференціальні рівняння руху, використовуючи метод Лагранжа. Здобувачкою використано метод Коші для розв'язання системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь руху та отримано графічні залежності для траєкторії руху, амплітуди

коливань, віброшвидкості та віброприскорення виконавчих органів досліджуваної коливальної системи, витрат енергії на привод та енергетичної інтенсивності коливного режиму. Отримані закономірності зміни основних параметрів вібробудувача машини, що дозволили обґрунтувати ефективні його робочі режими. Теоретичне дослідження електроосмотичної дифузії рідини за допомогою розробленої схеми зневоложувача дозволили авторці отримати залежності для електрокінетичних, гідродинамічних та силових параметрів процесу, приріст рушійної сили за рахунок електроосмотичного ефекту, що становив в середньому 120 Н.

У четвертому розділі дисертації **«Експериментальне обґрунтування основних параметрів вібровідцентрового електроосмотичного зневоложення»** отримано основні параметри процесу вібровідцентрового електроосмотичного зневоложення харчового насіння баштанних та пектиномісткої сировини, що дозволило обґрунтувати робочі режими їх здійснення та перевірити адекватність математичної моделі для даного діапазону, що становили в межах 5,8÷9,1 % відхилення.

Визначено зміну кінетики процесу зневоложення залежно від зміни завантаження робочого контейнера, енергетичних та амплітудно-частотних характеристик.

Визначено такі характеристики силового поля: залежність швидкості зневоложення від асиметрії напівперіодів змінного струму, залежність зневоложення від густини струму, залежність швидкості зневоложення від частоти змінного струму, залежність швидкості вологовидалення від асиметрії напівперіодів струму при різній формі струму, залежність швидкості зневоложення від віброприскорення.

Отримано критеріальне рівняння досліджуваної схеми зневоложення, що враховує як параметри тепломасообміну, вібромеханічні та електроосмотичні характеристики.

Проведено оптимізацію параметрів процесу зневоложення пектиномісткої сировини за такими критеріями оцінки як напруга електричного поля, віброприскорення, коефіцієнт завантаження робочої ємкості.

На основі досліджень якісних показників харчового насіння гарбузів, що були проведені в умовах лабораторії якості кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, підтверджено відповідність стандартам обробленої продукції за хімічним складом.

П'ятий розділ дисертації **«Техніко-економічний аналіз та оцінка рівня розробленої техніки на конкурентоспроможність»** показує розрахунок та функціонально-вартісний аналіз досліджуваної машини та її аналогів на конкурентоспроможність, що виявив її високий рівень розробок.

Розроблено робочу документацію для виготовлення вібровідцентрового електроосмотичного зневоложувача та схему адаптивного регулювання параметрів процесу

вібраційного фільтраційно-осмотичного зневоложення, що дозволяє адекватно реагувати на зміну фізико-механічної дії при обробці певної високовологої сировини за мінімізації енерговитрат.

Розроблений вібровідцентровий електроосмотичний зневоложувач пройшов успішну виробничу апробацію в умовах ТОВ «Компанія «Технопром-Продукт», м. Вінниця; тривалість зневоложення високовологого харчового насіння баштанних зменшилася в 2,1–2,5 рази, з очікуваним тижневим економічним ефектом 3585,68 грн, при терміні окупності 0,4 роки.

Дисертаційне дослідження завершується **висновками** щодо доцільності застосування комбінованого вібровідцентрового впливу на високовологий продукт та розроблення конструкційно-технологічної схеми його реалізації для обробки харчового насіння баштанних культур та пектиномісткої сировини, особливостями якої стали висока адаптивність та технологічна гнучкість. Висновки дисертації є цілісними, логічними і обґрунтованими, відповідають меті та завданням дослідження, містять теоретичні та практичні положення щодо вдосконалення технології очищення сіток від прополісу.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що вперше розроблено робочу документацію для виготовлення вібровідцентрового електроосмотичного зневоложувача та схему адаптивного регулювання параметрів процесу вібраційного фільтраційно-осмотичного зневоложення, що дозволяє адекватно реагувати на зміну фізико-механічної дії при обробці певної високовологої сировини за мінімальних енерговитрат.

Наукова новизна полягає у тому, що вперше обґрунтовано способи інтенсифікації процесу та можливості ефективного поєднання представлених механічних та фізико-механічних технологічних дій. На основі аналізу фізико-механічних властивостей об'єкта обробки було виявлено граничні параметри для тепломасообмінних, фізико-механічних та механічних дій на сировину та обґрунтовано ефективність комплексної поетапної дії таких чинників як вібрація, центрифугування, електроосмотичне відтискування та конвективне сушіння для різного типу продукції.

При математичному моделюванні досліджуваного процесу зневоложення продукції було проаналізовано основні фактори впливу, на основі яких було складено загальний вигляд критеріального рівняння процесу масообміну при використанні теорії аналізу розмірностей.

Складено рівняння руху виконавчих органів вібростанини з дебалансним приводом при застосуванні методів Лагранжа та їх розрахунку у математичному середовищі MathCAD, що дало змогу визначити кінематичні, силові та енергетичні параметри віброприводу.

Ефективність представлених експериментальних та теоретичних досліджень доведено при впровадженні розробленого обладнання на ТОВ «Компанія «Технопром-Продукт» м. Вінниця. Дослідження якісних показників харчового насіння гарбузів, що були проведені в умовах лабораторії якості кормів і сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, підтвердили відповідність стандартам обробленої продукції за хімічним складом.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження викладено у 29 наукових працях, з яких стаття у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 13 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, стаття у науковому виданні іншої держави, 3 патенти України на корисну модель, 10 тез наукових доповідей.

Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертаційного дослідження.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із науково-обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які подано авторкою для публічного захисту. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні О. В. Зозуляк відсутні порушення академічної доброчесності.

Питання для дискусійного обговорення та недоліки дисертації щодо її змісту та оформлення:

1. В анотації в ключових словах українською мовою 14 слів, а в англійському варіанті анотації 10 ключових слів.
2. У роботі бажано було б навести графіки швидкості сушіння.
3. В тексті роботи, особливо в огляді літературних джерел, трапляються граматичні помилки.
4. На с. 97, 103, 114, 118, 119 відсутні розмірності величин, які представлені.
5. Рисунки необхідно представляти за їх вказуванням в тексті, а не так як це виконано на с. 131 – іде опис багатьох рисунків, а самі графічні залежності подаються після.
6. С. 143 – ступінь завантаження 0,5 та 0,75 представлене у % – це безперечно безрозмірна величина.
7. Доцільно було б у роботі представити зменшення енергетичних витрат за рахунок використання вібровідцентрового електроосмотичного зневолення.

Водночас викладені зауваження мають дискусійний характер і суттєво не впливають на позитивну оцінку дисертації. Вони викликані інтересом до цього дослідження, новизною та актуальністю викладених у дисертації питань і свідчать про творчий характер роботи та спроби вирішення теоретично складних і практично важливих проблем, що мають суттєве значення для харчової науки.

Загальний висновок. Загальний аналіз роботи свідчить про самостійність і цілісність проведеного дослідження, його актуальність і науковий рівень, теоретичне й практичне значення. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в роботі, достатньо повно викладено в опублікованих здобувачкою наукових публікаціях. У дисертаційному дослідженні О. В. Зозуляк відсутні порушення академічної доброчесності.

Дисертація на тему: «Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів віброцентрового електроосматичного зневоложення високоволової сировини переробних і харчових виробництв» відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 261 від 23 березня 2016 року, наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» і 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 авторка Зозуляк Оксана Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Рецензент доцент кафедри процесів і обладнання переробки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України, кандидат технічних наук, доцент Марія ЖЕПЛІНСЬКА