

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію **Верещаги Олексія Леонідовича** на тему **«Обґрунтування технологічних режимів і конструктивних параметрів шнекових пресів для віджиму олії із насіння рицини»**, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (13 «Механічна інженерія»)

Дисертація складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 216 сторінок комп'ютерного тексту, зокрема, 34 сторінки додатків та 18 сторінок списку використаних джерел, який містить 185 найменувань. основна частина дисертації викладена на 146 сторінках тексту і містить 87 рисунків та 15 таблиць.

Актуальність обраної теми. Рицина є цінною сільськогосподарською культурою, а рицинова олія – цінним продуктом, який використовують у різних галузях промисловості, медицині тощо. Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для виробництва цієї культури, проте, потенціал її виробництва в Україні розкритий не повністю. В насінні рицини міститься до 55% олії із високим вмістом гліцеридів рицинолової кислоти (81-96%). Ця олія належить до групи невисихаючих, слабо розчиняється в органічних розчинниках, не застигає при низьких температурах, що робить її цінним мастильним матеріалом, особливо для двигунів та механізмів з високими вимогами до надійності, що працюють у складних умовах.

Одним із основних технологічних процесів при переробці насіння рицини на рицинову олію є процес віджимання олії у шнекових пресах. З метою підвищення ефективності процесу пресування існуючі конструкції шнекових пресів можуть бути вдосконалені на основі врахування технологічних властивостей насіння рицини, які суттєво відрізняються від інших олійних культур. У зв'язку з цим, підвищення ефективності віджимання рицинової олії на основі обґрунтування раціональних технологічних режимів та конструктивно-технологічних параметрів шнекових пресів, є актуальною задачею.

Робота виконана згідно з науково-дослідною темою «Наукові основи глибокої переробки насіння рицини на олію та високобілкові корми» (номер державної реєстрації 0116U004694), що виконувалась в Таврійському державному агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного у 2016-2020 рр.

Ступінь обґрунтованості наукових положень.

Наведені в дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Автором виконано достатньо широкий аналіз літературних джерел з досліджуваної тематики, в результаті якого визначено основні напрями підвищення ефективності процесів віджиму рицинової олії шнековими пресами та їх вдосконалення.

Дисертація вміщує достатню кількість розрахункових схем, графічного пояснювального матеріалу, таблиць, опису методик досліджень та експериментального обладнання, що використовувалося для дослідження процесів віджиму олії шнековими пресами. При здійсненні математичного моделювання та аналізі результатів досліджень знайшли застосування спеціалізовані програмні продукти Maple 4, Mathcad, Statistica 10, Microsoft Office Excel.

Загальні висновки дисертації гармонізовані зі сформульованою метою та поставленими задачами досліджень і відображають усі основні отримані результати в конкретних числових значеннях.

Достовірність отриманих результатів підтверджується застосуванням математичних положень методів аналітичного й фізичного моделювання (положень теоретичної механіки, методів механіки суцільних середовищ, гідроаеродинаміки, математичного моделювання, диференційного та інтегрального числення) та планування багатофакторних експериментів, достатньою збіжністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень, а також завдяки використанню сучасних вимірювальних комплексів та апробованих методик досліджень.

Завдання дисертаційної роботи є обґрунтованими, прийняті припущення та вихідні положення – аргументованими. Висновки, рекомендації та пропозиції обґрунтовані теоретично і підтверджені експериментально, що свідчить про їх достовірність.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у наступному:

уперше

– за допомогою побудованої математичної моделі фільтрації рицинової олії визначено нові закономірності впливу конструктивно-технологічних параметрів пресувальних витків шнекового пресу на показники ефективності процесу віджимання олії із мезги насіння рицини;

– отримано математичну залежність закону стиснення шнекового пресу, що дозволяє визначити його конструктивні параметри для різної продуктивності по насінню рицини із забезпеченням максимальної ефективності процесу;

набули подальшого розвитку

– математичні моделі залежності градієнта тиску в каналі від конструктивних параметрів пресу з урахуванням властивостей кінцевого продукту, дослідження який дозволило обґрунтувати оптимальний тиск мезги на кожному пресувальному витку, що створюється при пресуванні.

Повнота викладу наукових положень в опублікованих працях. За результатами дисертаційних досліджень загалом опубліковано 9 наукових праць, у яких наведені основні наукові результати дисертаційної роботи, зокрема, 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, 3 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях та форумах, 1 патент України на корисну модель та 1 стаття у інших виданнях.

Опубліковані праці у достатньому обсязі охоплюють розділи дисертації, досить повно віддзеркалюють наукові положення та результати, що виносяться на захист. Щодо кожної роботи, опублікованої у співавторстві, окремо зазначений особистий внесок здобувача.

Практична цінність роботи полягає у встановленні закону стиснення мезги насіння ріцини, що забезпечує визначення потрібних вільних об'ємів кожного пресувального витку у шнекових пресах різної продуктивності при їх використанні для пресування мезги насіння ріцини.

Також автором отримані вирази та значення раціональної температури мезги під час її пресування та зазору у зеєрних пластинах шнекового пресу на відповідних пресувальних витках. Отримані результати лягли в основу розроблення конструкції пресу, що забезпечує необхідну ефективність віджимання олії із мезги насіння ріцини.

У **першому розділі** «Аналіз технологій та обладнання для віджиму олії із насіння ріцини» автором на основі аналізу було встановлено вимоги до попередніх операцій обробки насіння ріцини щодо якості обрушення і розділення рушанки ріцини, якості подрібнення рушанки у м'ятку та параметрів волого-теплової обробки м'ятки ріцини у мезгу. Встановлено, що існуючі конструкції пресів не вповні враховують особливі фізико-механічні та реологічні властивості насіння ріцини при пресуванні її мезги, а знайдені раціональні температура пресування та зазор між пластинами зеєрної планки можуть забезпечити підвищення ефективності пресування олії із насіння ріцини пресами з одним пресувальним шнековим валом. В результаті узагальнення, а також аналізу результатів відомих досліджень автором були сформульовані мета та основні завдання дисертаційної роботи.

У **другому розділі** «Моделювання процесу пресування мезги насіння ріцини у шнекових пресах» було проаналізовано структуру математичної моделі

пресування мезги насіння рицини у шнекових пресах, досліджено математичні моделі тиску в каналі при віджиманні олії із мезги насіння рицини, балансу тепла при пресуванні, фільтрації олії та здійснено аналіз цих моделей.

На основі теоретичних досліджень отримано математичну модель тиску в каналі при віджиманні олії із мезги насіння рицини та модель фільтраційного руху олії з врахуванням властивостей олії і мезги насіння рицини. На основі моделювання процесу пресування мезги насіння рицини визначені раціональні значення тиску для різних зон пресувального шнеку. Теоретичним моделюванням процесу пресування мезги насіння рицини встановлені закономірності впливу параметрів при пресуванні на ефективність самого пресування. Визначена раціональні кількість витків шнекового пресу.

У **третьому розділі** дисертації «Програма і методика експериментальних досліджень» наведено програму експериментальних досліджень та опис об'єктів дослідження, зокрема, опис експериментальної установка для дослідження процесу пресування мезги насіння рицини у шнековому пресі. Проаналізовано технологічні властивості досліджуваної суміші та здійснено оцінку похибок приладів та методів вимірювання при дослідженнях.

Наведено методику експериментальних досліджень, яка передбачала визначення ефективності процесу пресування мезги насіння рицини, встановлення ступеню стиснення окремого пресувального витка, забезпечення необхідної температури мезги під час пресування, встановлення величини зазору між зеєрними пластинами розгорнутого горизонтального каналу тощо.

Наведена в розділі методика планування факторного експерименту передбачала визначення фільтраційних властивостей мезги насіння рицини та встановлення закону стиснення мезги насіння рицини у шнекових пресах.

Четвертий розділ «Аналіз результатів експериментальних досліджень» містить результати експериментальних досліджень щодо оптимізації параметрів процесу пресування мезги насіння рицини, оцінка фільтраційних властивостей рицинової олії при пресуванні її мезги у шнекових пресах, визначення відносної концентрації відфільтрованої олії та закономірностей стиснення мезги насіння рицини.

Зокрема, в розділі наведено результати визначення оптимальних значень конструкційно-технологічних параметрів шнекових пресів та показників ефективності процесу пресування на всіх восьми витках шнекового пресу. Встановлені значення тиску мезги, що створюється при пресуванні на відповідному пресувальному витку, а також фільтраційні характеристики твердої фази мезги насіння рицини та режими фільтрування олії через зеєрні пластини на кожному витку шнекового пресу. Наведені результати дослідження показника стиснення для шнекових пресів при пресуванні мезги насіння рицини,

дали змогу визначити оптимальний ступінь стиснення кожного пресувального витка шнеку.

У п'ятому розділі «Техніко-економічна оцінка» містяться результати досліджень розробленого пресу для пресування мезги насіння рицини, а також наведено розрахунок техніко-економічної ефективності використання пресу для пресування мезги насіння рицини. Встановлено, що ефективність пресування рицинової олії із мезги насіння рицини за рахунок використання шнекового пресу із запропонованими конструкційно-технологічними параметрами збільшується на 5-10%, а річний економічний ефект від використання розробленого шнекового пресу для пресування мезги насіння рицини для продуктивності 0,22 т/год становить 458924,4 грн при строковій окупності 0,4 року.

Додатки містять дані щодо методики багатфакторного експерименту, результатів оптимізації конструктивно технологічних параметрів шнекових витків, впровадження результатів досліджень та отриманих автором охоронних документів.

Матеріали розділів дисертації подано у логічній послідовності відповідно до сформульованих задач досліджень.

Зауваження та пропозиції до дисертаційної роботи

До вступу та анотації:

1. Не розкрито, які саме технологічні (фізико-механічні) властивості рицини «сильно відрізняються від інших олійних культур» та зумовлюють відмінні підходи до обґрунтування параметрів конструкцій пресів.

До першого розділу:

2. На с. 25 та 26 містяться суперечливі дані щодо вмісту лушпиння в насінні рицини.
3. Написи на рисунках 1.4-1.6 та ін. виконані російською мовою.
4. Розділ переобтяжений описом підготовчих операцій та відповідного обладнання без обґрунтування вимог до їх виконання або параметрів сировини, що впливають на показники пресування.
5. Аналіз результатів наукових досліджень процесу роботи шнекових пресів (впливу параметрів процесу на показники ефективності його виконання) потребує ширшого представлення.

До другого розділу:

6. У рівнянні (2.2) ширина каналу змінюється за координатою z . Не зрозумілою є відмінність між рівняннями (2.2) та (2.4). Який параметр рівняння (2.4) характеризує напірну течію?

7. Не зрозумілим є фізичний зміст першої складової правої частини рівняння (2.59) на с. 75.
8. Вихідні дані, прийняті для розрахунків (перший абзац на с. 76), потребують обґрунтування. Параметр «радіус шнека», вочевидь, означає «радіус шнекового валу» (рис. 2.3).

До третього розділу:

9. При виконанні теоретичних досліджень та побудові математичної моделі рух сировини в пресі розглядався як поєднання течій Куетта та Пуазейля (с. 61). Потребує обґрунтування пропонована модель руху сировини в експериментальній установці (рис. 3.2) та її відповідність передумовам отримання теоретичних моделей процесу пресування.
10. Формула (3.11) за суттю є загальним об'ємом каналу, а не об'ємом пор.

До четвертого розділу:

11. Чи передбачалась зміна відносного вмісту олії у початковій меззі при реалізації експериментальних досліджень для другого та наступних витків шнеку (підрозділ 4.1)?
12. Твердження про те, що «середній час перебування мезги у шнекових пресах [становить] близько 1,5 хвилини» (с. 149) потребує підтвердження.
13. Перевірка отриманих даних за допомогою експериментального зразку шнекового пресу була б доцільною.

До п'ятого розділу:

14. Не зрозумілими є причини погіршення низки техніко-економічних показників модернізованого пресу у порівнянні з базовим (табл. 5.1). Значення окремих розрахункових параметрів потребують уточнення.
15. Наведені на с. 149-151 дані є прикладом «методики інженерного розрахунку параметрів шнекових пресів». Доцільним було б наведення відповідного підрозділу в розділі 5 дисертації.

Загальні зауваження:

16. В роботі відсутні дані щодо перевірки отриманих результатів у виробничих умовах.
17. Необхідно зазначити, що наведені у висновках до розділів 2, 4 та у загальних висновках значення параметрів отримані для шнекових пресів із конкретними конструкційно-режимними параметрами (вказаними на с. 76).
18. Дослідження впливу параметрів процесу пресування на показники енергоємності дозволили б підвищити наукову та практичну цінність роботи.
19. В тексті роботи зустрічаються неузгоджені речення, описки та русизми.

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та її наукову цінність.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **Верещаги Олексія Леонідовича** на тему **«Обґрунтування технологічних режимів і конструктивних параметрів шнекових пресів для віджиму олії із насіння рицини»**, подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», є завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують актуальну задачу підвищення ефективності технологічного процесу віджимання олії із насіння рицини на основі обґрунтування раціональних технологічних режимів і конструкційних параметрів шнекового преса.

Зміст дисертації в достатній мірі відображено в опублікованих матеріалах досліджень (статтях та тезах доповідей). Недоліки, наведені у зауваженнях, не впливають на загальну цінність дисертаційного дослідження.

Дисертаційна робота **«Обґрунтування технологічних режимів і конструктивних параметрів шнекових пресів для віджиму олії із насіння рицини»** за актуальністю і новизною отриманих результатів, їх достовірністю і обґрунтованістю, науковою і практичною цінністю, повнотою викладення матеріалу в наукових публікаціях, структурою та обсягом відповідає вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та «Тимчасовому порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 06 березня 2019 року, за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (13 «Механічна інженерія»).

На підставі цього вважаю, що автор дисертації **Верещага Олексій Леонідович** заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Офіційний опонент, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України

В.В. Братішко

