

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему: «Дослідження процесу післязбиральної обробки насіння ріпаку з розробкою пресу»

Виконав: студент 2 курсу, групи АІм-21
спеціальності 208 Агроінженерія
за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія»

Дядюра М.І.

Керівник

Тарасюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОП

Хомич С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Тараймович І.В.

(прізвище та ініціали)

Луцьк 2024

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>аграрних технологій та екології</u>
Кафедра	<u>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</u>
Галузь знань	<u>20 Аграрні науки та продовольство</u>
Освітній ступінь	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>
Освітньо-професійна програма	<u>Агроінженерія</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри аграрної інженерії
ім. проф. Г.А.Хайліса

доцент, к.т.н.

С.М. Хомич

«30» грудня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТУ

Дядюрі Максиму Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження процесу післязбиральної обробки насіння
ріпаку з розробкою пресу

керівник роботи Тарасюк Віктор Васильович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом ЛНТУ від «30» грудня 2023 р. № 445/01-02

2. Термін здачі студентом роботи 20 грудня 2024 р

3. Вихідні дані до роботи 1. Обробковий матеріал насіння
ріпаку.

2. Машинка що розробляється - прес олійної. 3. Продуктивність - до тижня покла на годину. 4. Застосування в домашньому господарстві. 5. Тип пресу - холодопресовий метод.

4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу магістра.
3. Реферат.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.
9. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

	к-сть листів
1. Вихідні дані	1 лист
2. Теоретичні положення	1 лист
3. Апаратура та обладнання для експериментальних досліджень	1 лист
4. Результати експериментальних досліджень	1 лист
5. Планування та результати експерименту з використанням математичного методу планування	1 лист
6. Схема експериментальної установки чи досліджуваної машини (функціональна або принципова)	1 лист
7. Складальне креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою, формування завдань досліджень	17.06. – 01.07.2024 р.	<i>виконач</i>
2	Обґрунтування конструкції і теоретичні дослідження	20.08 – 31.08.2024 р.	<i>виконачо</i>
3	Розробка схеми експериментальної установки чи досліджуваної машини	01.09 – 30.09.2024 р.	<i>виконачо</i>
4	Розробка програми і методики експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2024 р.	<i>виконач</i>
5	Реалізація та обробка результатів експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2024 р.	<i>виконач</i>
6	Експериментальні дослідження з використанням математичного методу планування	15.10 – 01.11.2024 р.	<i>виконач</i>
7	Розробка креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	01.11 – 15.11.2024 р.	<i>виконач</i>
8	Узагальнення результатів та оформлення пояснювальної записки	15.11 – 25.11.2024 р.	<i>виконач</i>
9	Оформлення ілюстративного матеріалу для захисту магістерської роботи	15.11 – 25.11.2024 р.	<i>виконач</i>
10	Нормоконтроль	до 04.12.2024 р.	<i>виконач</i>
11	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	04.12.– 14.12.2024 р.	<i>виконач</i>

Студент

Дядюра М.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Тарасюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП

Хомич С.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дядюра М.І. Тема роботи: Дослідження процесу післязбиральної обробки насіння ріпаку з розробкою пресу. Рукопис

Кваліфікаційна магістерська робота за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2024.

Кваліфікаційна робота магістра складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку джерел посилань, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи бакалавра, представленої в методичних рекомендаціях, затверджених кафедрою аграрної інженерії імені професора Г. А. Хайліса).

Робота направлена на дослідження процесу післязбиральної обробки насіння ріпаку та розробку пресу для випресовування олії з олійних культур та вдосконаленням механізму завантаження каєри пресування.

В кваліфікаційній магістерській роботі проводились обґрунтування технології витіснення олії з ріпаку, огляд промислових цехів для вичавлювання олії та машин-аналогів, обґрунтування схеми запропонованого оліє-пресу та необхідних його параметрів. Було визначено параметри насіння придатного для пресування, зусилля, яке необхідно затратити на стискування маси насіння. Запропоновано технологічну лінію для пресування олії. Проведено дослідження для пресування олії в лабораторних умовах за різних температур мезги. Проведено планування експерименту з використанням математичного методу планування.

Загальний обсяг роботи складає сторінок, включає рисунків, 8 таблиць, список джерел посилань з назв та 1 додатку.

Ключові слова: ріпак, мезга, шрот, макуха, олія, прес, поршневий прес, завантажувальний шнек, технологія, дослідження, експеримент, прилад.

ABSTRACT

Dyadyura M.I. Topic of work: Research on the process of post-harvest processing of rapeseed with the development of a press. Manuscript

Qualification master's thesis under the educational and professional program "Agroengineering" specialty 208 "Agroengineering". Lutsk National Technical University, Lutsk, 2024.

The qualification master's thesis consists of an abstract, introduction, four sections, general conclusions, a list of references, appendices (according to the structure of the bachelor's qualification thesis, presented in the methodological recommendations approved by the Department of Agricultural Engineering named after Professor G.A. Khailis).

The work is aimed at researching the process of post-harvest processing of rapeseed and developing a press for pressing oil from oilseeds and improving the mechanism for loading the pressing cylinder.

The qualification master's thesis included a justification of the technology of oil extraction from rapeseed, a review of industrial workshops for oil extraction and analogue machines, a justification of the scheme of the proposed oil press and its necessary parameters. The parameters of seeds suitable for pressing were determined, the effort that must be spent on compressing the seed mass. A technological line for oil pressing was proposed. A study was conducted for oil pressing in laboratory conditions at different pulp temperatures. An experiment was planned using the mathematical planning method.

The total volume of the work is pages, includes figures, 8 tables, a list of sources of references from the titles and 1 appendix.

Keywords: rapeseed, pulp, meal, cake, oil, press, piston press, loading screw, technology, research, experiment, device.

ЗМІСТ

Анотація.....	.....
Abstract.....	.....
Зміст .....	.....
Перелік термінів.....	.....
Вступ.....	.....
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	.....
1.1 Огляд сучасних сортів придатних для вичавлювання як об'єкта досліджень.....	.....
1.2. Огляд технологій виробництва олії ріпакової.....	.....
1.3. Аналіз вимог до насіння, яке поступає на первинну обробку.....	.....
Висновки до розділу 1.....	.....
2.ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОВИРОБНИЦТВА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСУ.....	.....
2.1 Обгрунтування технології виробництва олії з насіння ріпаку та запропонованої схеми пресу для вичавлювання олії.....	.....
2.2. Розробка функціональної схеми поршневого пресу .....	.....
2.3 Розробка кінематичної схеми пресу.....	.....
2.4 Розробка принципової схеми пресу.....	.....
2.5. Розрахунок технологічних параметрів пресу.....	.....
2.6. Розрахунок потужності, що необхідна на привід пресу .....	.....
2.7. Кінематичний розрахунок приводу пресу.....	.....
2.8 Розрахунок шнека для завантаження матеріалу.....	.....
2.9. Силевий розрахунок шнека для завантаження мезги.....	.....
2.10.Енергетичний розрахунок шнека для завантаження мезги.....	.....
Висновки до розділу 2 .....	.....
3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	.....

3.1 Програма експериментальних досліджень.....	
3.2 Обґрунтування виробництва олії з ріпаку.....	
3.3 Дослідження зі зміни кількості та якості олії при різній температурі пресування олії з безерукового ріпаку	
Висновки до розділу 3.....	
4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВА.....	
4.1 Методика і результати експериментальних досліджень з використанням методу математичного планування	
Висновки до розділу 4.....	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	
ДОДАТКИ.....	

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ

Ріпак (*Brassica napus* L.) — однорічна олійна рослина родини капустяні (*Brassicaceae*) Розрізняють 2 різновиди: ріпак ярий (кольза) і ріпак озимий, який має основне значення. Насіння ріпаку містить 48 — 52 % олії, котру використовують у лакофарбовій, миловарній, харчовій (маргариновій) та інших галузях промисловості. Макуху після пропарювання згодовують худобі. Ріпак озимий вирощують також на зелений корм.

Маші́на (від лат. *machina*, від дав.-гр. *Μηχανή* — пристрій, засіб, знаряддя) — технічний об'єкт, який складається із взаємопов'язаних функціональних частин (деталей, вузлів, пристроїв, механізмів та ін.), що використовує енергію для виконання покладених на нього функцій.

Дослі́дження, до́сліди — (*широко розуміючи*) пошук нових знань або систематичне розслідування з метою встановлення фактів; (*вужько розуміючи*) науковий метод (процес) вивчення чого-небудь.

Експеримéнт (англ. *experiment*) — сукупність дослідів, об'єднаних однією системою їх постановки, взаємозв'язком результатів і способом їх обробки. Унаслідок експерименту отримують сукупність результатів, які допускають їхню сумісну обробку і зіставлення.

При́лад (англ. *device, apparatus, appliance*; нім. *Gerät n, Vorrichtung f, Einrichtung f*) — технічна конструкція, що уможливорює виконання певного процесу і служить для визначених цілей (наприклад, для перетворення енергії, виконання певної механічної роботи, перетворення інформації), що має специфічну форму будови (часто є групою з'єднаних між собою частин, які утворюють функціональну цілісність) залежно від виконуваних параметрів роботи та цільового призначення.

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток технологій виробництва ріпакової олії тісно пов'язані, із використанням енерго- та маломатеріаломістких машин та засобів переробки, які приймають участь в технологічних процесів виробництва олії. Пролте всі олійні культури різноманітні та специфічні за фізико-механічних властивостями, які потребують розробки нових машин та схем переробки.

Процес подрібнення насіння олійних культур на початковому етапі— основна операція, від якої залежать вихід і якість олії. Проблема вдосконалення засобів та нових машин для роздавлювання насіння даних культур та пропозиція нових технологічних ліній зменшеної продуктивності займає важливе значення та стає досить актуальною тому, що розроблені засоби для роздавлювання насіння та виділення олії малоефективні та мають бути вдосконалені.

Україна займає вагоме місце по вирощуванні ріпаку. структура вирощуваних культур: соняшник, ріпак, соя, гірчиця і льон. Медицина, ветеринарія, харчова промисловість та промисловість з виробництва біодизелю потребують сировини саме з цих культур. Умови на Україні відповідають всім біологічним потребам даних рослин та мають значний потенціал з розширення посівних площ та впровадження з вирощування нових сортів. Потенціал по вирощуванні сировини в ідеальному варіанті має бути тісно пов'язане з можливостями галузі переробки. На сьогоднішній день реформування ринку власності та системи агропромислового комплексу зруйнували налагоджені зв'язки між аграріями та сектором переробки вирощеної продукції олійних культур.

Запровадження практики введення первинної переробки там побудова переробних цехів безпосередньо на сільськогосподарських підприємствах є одрією з форм економічного розвитку та суттєвого збільшення собівартості вирощеної продукції. Побудовані цехи зменшать витрати на транспортування відходів переробки, сприяють зростанню ринку та забезпечення кормами виробництва продуктів тваринництва шляхом застосування місцево- вирощених ресурсів та відходів від первинного виробництва.

Розробка, впровадження нових засобів, обґрунтування параметрів пресу насіння олійних для вичавлювання олії зменшать питомі витрати на виробництво олії, зменшать енергозатрати, підвищать економічну рентабельність галузі та є важливим завданням на даному етапі.

Основною експортно-орієнтованою культурою є ріпак. Попит на сировину ріпаку складає 60,5 млн т в рік.

За програмою «Оліє - жировий комплекс» в 2023 р. посів ріпаку має складати 2000 тис. га, валовий збір до 6000 тис. т. врожайність насіння ріпаку складати 3 т/га. Ріпак в посівних площах має мати частку до 7 % від загальної площі посівів.

Вирощуванням ріпаку на Україні в основному займаються приватні господарства сільськогосподарського призначення. і вони становлять до 96 % від загальної кількості господарств

Технології вирощування насіння ріпаку є не тільки предметом дискусії, а й предметом реалізації цих технологій та вони мають нестійкий характер, здійснюються без достатнього наукового обґрунтування процесу вирощування та первинної обробки даної культури. Тому лишаються дискусії технологічного характеру та методичного забезпечення впровадження нових технологій вирощування з метою досягнення високої врожайності та отримання якісного насіння. Стимулюватиме виробників до збільшення площ під посів ріпаку. Збільшить можливості використання олії в харчовій галузі, забезпечить тваринництво кормовими білками.

Мета роботи та завдання досліджень. Метою даної кваліфікаційної роботи є збільшення ефективності роботи пресу. Підвищення виходу товарної олії, яка може застосовуватись в харчовій промисловості, обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів пресу.

Для вирішення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання.

1. Провести аналіз засобів та способів для отримання холодно-пресованої олії.
2. Провести аналіз технологічних схем цехів з переробки насіння ріпаку.

3. Обґрунтувати вимоги до пресу насіння ріпаку, розробити схему пресу.
4. Дослідити властивості насіння ріпаку як об'єкта для обробки запропонованим засобом.
5. Розробити конструкцію шнека для завантаження насіння в пресувальну камеру.
6. Запропонувати технологічну схему цеху

Об'єкт дослідження. Насіння ріпаку

Предмет досліджень. Залежності від сили стиску та впливу різних температур на кількість та якість отриманої продукції, впливу ступеня плющення насіння на якість виконання технологічного процесу вичавлювання олії.

Методи дослідження. Теоретичне обґрунтування параметрів пресу проводилось з використанням методів математичного моделювання, законів теоретичної механіки та математичної статистики. Дослідження із визначення впливу температури та виходу олії для магістерської роботи проводились в науково дослідній лабораторії ЛНТУ на обладнанні, яке знаходиться в даній лабораторії.

Практичне значення одержаних результатів. запропоновано конструкцію пресу та обґрунтовано розміри пресу для вичавлювання олії.

Апробація роботи. Одержані результати досліджень, були представлені на IV студентській науково-технічній конференції ФАТЕ ЛНТУ (2024 р.).

Структура та обсяг магістерської роботи. Дана робота містить з вступ, чотири розділи, загальні висновки, список джерел посилань та додатки. Обсяг роботи складає сторінок, та включає таблиць, рисунків, 1 додаток, список джерел посилання з книг.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Огляд сучасних сортів придатних для вичавлювання як об'єкта досліджень.

Ріпак – це одна з найкращих та найперспективніших олійних культур при виробництві рослинної олії.

Ріпак (*Brassica napus* L.) - важлива олійна культура родини капустяних. Хімічний склад насіння ріпаку має високу цінність при переробці його на компоненти: олію та шрот. Воно має наступний склад: жири від 32,3 до 53,5 %, білки від 16 до 31 %, вуглеводи від 10,2 до 33 %, зола від 4,2 до 5,3 %, клітковина від 5,5 до 12,8 % . Розбіжність в складниках можна пояснити умовами росту, формами вирощування культури (озима чи яра) та сортами.

Воно багате на такі мінеральні речовини: мідь – $11,97 \pm 0,4$ мг/кг; залізо – $45,2 \div 51,7$ мг/кг; магній – 0,14 %, цинк – $11,1 \div 17,6$ мг/кг; манганець – $35,6 \pm 0,6$ мг/кг; кальцій – $0,7 \div 1,1$ %. Білки ріпакового насіння складаються на 45–62 % з глобулінових фракцій, та на альбумінових – 20–42 %. Аміно-кислотний склад наближає насіння до стандарту встановленого ФАО як «ідеального білку». Амінокислотний склад насіння складає, в грамах на 100 г білку: цистеїн – 3,0, лізин від 6 до 6,5, триптофан до 1,1, метіонін від 2,4 до 2,5, фенілаланін від 3,5 до 4,5, треонін від 3,7 до 4,5, аргінін до 4,0, ізолейцин від 3,0 до 3,4, гістидин до 2,0, лейцин від 5,4 до 7,4, валін від 3,8 до 4,1, тирозин від 2,0 до 3,0. За окремим вмістом лізину, метіоніну та триптофану його насіння перевищує насіння соняшнику.

В жирно-кислотному складі насіння вміщує ненасичені жирні кислоти, в той же час як насичених «стеаринова, пальмітинова» - менше 10 %. Вміст в насінні основних кислот слідуючий: ліолева від 13,4 до 30,7; олеїнова від 18,0 до 69,9; α -ліноленова від 5,8 до 12,1; ерукова від 0,0 до 49,4. Також є незначний вміст ейкозенової кислоти. Якщо насіння ріпаку відноситься до високо-

олеїнових сортів, тоді вміст ліноленової до 3 %, олеїнової кислоти до 75 %, лінолевої від 20 до 24 %

Характерним Для традиційних сортів ріпаку характерним є наявність в складі насіння ерукової кислоти - до 50 % і глюкозинолатів (150...160 ммоль/г). Це токсичні речовини, які при високих концентраціях небезпечні для здоров'я людей чи тварин та за наявності знижують харчові якості продуктів переробки та мають гіркий присмак. Тому розроблені сорти які в насінні мають малий вміст ерукової кислоти та глюкозинолатів, і це дозволяє використовувати продукти переробки при виготовленні продуктів харчування.

Також в насінні є фенольні сполуки (ферулова, саліцилова, сиригїнова, кумаринова, синапінова, цинамінова, протокатехїнова кислоти), токоферолі, танїни та ферменти (ліпаза, ліпосїгеназа, мірозиназа, фосфолїпаза,), фосфолїпїди від 0,2 до 1,2 %, фітостеролі (брасїкастерол), вітамін К та Е (~1 мг/100 г δ-токоферолу, ~27 мг/100 г γ-токоферолу, ~22 мг/100 г α-токоферолу).

В Європі ріпак вирощують в основному як озиму культуру. Середньорїчна урожайність озимого ріпаку складає від 3,3 до 4,3 т/га.

Є 2 форми ріпаку –це озимий і ярий, його ще звать кольза. Залежно від цього ріпак може вимагати рїзних умов вирощування (температури, обробки, удобрення), однак основні умови вирощування однаковї. Це морозостїйка культура, але вибаглива до ґрунту, вологи, тепла. Найкращу врожайність можна отримати на глинистих і суглинних ґрунтах. Ґрунтовї та агроклїматичнї умови України в основному сприятливї для вирощування даної культури.

Найкращими ґрунтами для вирощування ріпаку являються сїрі, темно-сїрі лїсовї ґрунти та чорноземи. Але майже всї зони України придатнї для виробництва ріпаку. Головною задачею є хороший та правильний пїдбїр сортів пїд окремо взяту природнокліматичну зону, це дозволить отримати максимальний врожай.

Рїпак вологолюбива культура, тому при вирощуванні в Пївденному Степу обовязково треба дотримуватися технологїй вирощування культури для даної територїї.

В Україні першість в вирощуванні ріпаку займають Тернопільська, Вінницька та Волинська області. В період 2019...2021 рр. дані регіони мали найвищу урожайність - понад 30 ц/га.

Позитивним в насінні ріпаку є те, що воно стійке до дії іонізуючої радіації та ріпак здатен поволі очищувати ґрунт від радіонуклідів. До 90 % радіонуклідів при обробці насіння ріпаку лишається в макусі чи шроті. Це дозволяє вирощувати ріпак на технічні чи кормові потреби на територіях що потерпіли від Чорнобильської катастрофи

Продуктами переробки насіння при пресуванні олії є олія, макуха та шрот. Макуха та шрот є хорошим кормом для худоби, особливо жуйної (ВРХ, овець), та птиці і свиней.

Є дослідження по використанні ріпакового шроту для виробництва косметики, біопластичних матеріалів.

При використанні олії в нехарчових напрямках найбільш поширені військова, медична, текстильна, миловарна, металургійна, нафтохімічна, шкіряна, лакофарбова, парфумерна промисловості. Там використовують в основному ерукові сорти.



Рисунок 1.1. - Рослини гібриду ріпаку в фазі досягання

Для виробництва біодизелю використовують сорти з високим вмістом ерукової кислоти. Вона має низьку температуру кристалізації до $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, це і робить олію придатною для виробництва біодизельного палива. На виробництво біодизелю в Європі припадає від 50 до 70 % використаної олії. Вироблений з насіння ріпаку біодизель лишається текучим при дії низьких температур та має повільну швидкість кристалізації, це дозволяє використовувати його для холодних регіонів.

Використання ріпакових олій для палива може скоротити викиди парникових газів до 90 % порівняно з дизельним. Біодизель є біорозкладним період розкладу ~ 30 днів та прискорює деградацію звичайного дизельного палива при змішуванні з біодизелем. Менш отруйний у воді, що зменшує вплив при розливі. Це є екологічно чистою альтернативою для палива, її можна змішувати із дизельним паливом. Одна тонна насіння ріпаку дає до 270 кг біодизелю.



Рисунок 1.2 – Насіння ріпаку.

З олії виробляють пестицид використовують для знищення шкідників шляхом подразнення, ним можна знищувати попелиці, лубоїди, черв'яки, гусениці і кліщі.

Вироблений інсектицид на основі олії використовується в вигляді спреїв при обробці не має шкідливого впливу на людей та навколишнє середовище тому що має низьку токсичність і швидко розкладається.

Насіння ріпаку близьке за складом до сої (табл. 1.1), по біологічній цінності перевершує горох чи кормові боби.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад зерна білкових культур

Показники	Ріпак	Соняшник	Соя	Горох
Вміст, %				
Сирого протеїну	24	19	38	21
Жиру	37	40	18	1,7
Клітковини	8,5	13	5,2	5,4
ОЕ, ккал/кг	4730	4400	4020	2800
Амінокислот в 100 г протеїну, г				
Лізину	6	3,4	6,3	7
Метіоніну	2,4	1,7	1,4	1
Метіоніну + цистину	5,4	3,4	2,9	2,2
Триптофану	1,1	1,6	1,6	1
Феніланіну	3,5	4	5,2	4,1
Треоніну	3,7	3,6	4	3,4
Аргініну	4	7,9	7,4	9,3
Ізолейцину	3	3,5	4,5	2,5
Гістидину	2	1,9	2,8	2,5
Лейцину	5,4	3,5	7,7	5,4
Валіна	4,1	5,3	5	3,8
Тирозину	2,1	1,2	4	

Насіння ріпаку в залежності від масової частки в них ерукової кислоти і кількості тиоглікозід (глюкозинолатів) діляться на два класи: 1й клас - ерукової кислоти не більше 5,0%, тиоглікозід не більше 3,0%; 2й клас (для технічних цілей)

- ці показники не нормуються. До безерукових сортів ріпаку відносяться Агат, Промінь, Шпат, Кубанський 1 і ін., В яких вміст ерукової кислоти менш 5%, а багато сортів містять тільки сліди; вміст глюкозинолатів - 1,41,6%

1.2. Огляд технологій виробництва олії ріпакової.

При виробництві олії набули поширення два види вичавлювання олії з насіння: екстракція (розчинення олії в органічних розчинниках); пресування (механічний віджим олії на пресі).

Для отримання олії з насіння олійних культур використовують пресування, при якому отримують 3/4 всього олії, а вже потім для очистки екстракцію.

Процес вичавлювання олії з насіння олійних культур складається з наступних операцій: очищення насіння; подрібнення чи розчавлювання; вологотеплова обробка, пресування; екстракція олії з макухи розчинником; видалення розчинника з місцелли і шроту; первинна очистка отриманої олії.

Різниця добування олії з насіння олійних культур полягає в режимах окремих технологічних операцій, які на стадії підготовки насіння до пресування олії визначають вміст сірки у готовій продукції і якісні параметри олії (вміст нежирових домішок, кольоровість, кислотне і перекисне число) та склад шроту (фракційний склад білка, вміст олії). За кордоном підготовку насіння до пресування олії здійснюють шляхом «сухого» підсмаження, поступово нагрівають його до 80 - 90 С без введення додаткової вологи. При використанні такої технології олія, має високий вміст сірки, темний колір, жирних кислот і нежирових домішок.

Розробено «м'яку» технологію підготовки насіння до випресовування, вона дозволяє познизити у порівнянні з закордонною технологією вміст сірки в готовій продукції: в шроті на 50%, в олії на 70-90%, покращити кольоровість, підвищити вихід на 12%, знизити перекисне та кислотні числа, понизити витрату розчинника до 14 кг/т насіння ріпаку. За даної технології, вологотеплову обробку проводять в м'яких умовах в пропарювально-зволожувальному шнекові гострою парою до температури 85...90 оС та вологості 9,5...10,0 %, підсушують

отриману мятку в жаровні до 4,5...5% при температурі 85...90 С⁰. Застосована вологотеплова обробка знижує перехід продукту розщеплення в олію та поліпшенню показників макухи чи шроту. Вони мають середній вміст білка 35...40%. В складі після застосованої технології переважають вода та солерозчинні фракції, які і забезпечують кормову цінність.

Перспективним методом пресування олії варто вважати екструзійно-пресовий спосіб обробки олійних культур. При використанні звичайної технології, сировина для пресування піддається багаторазовому нагріванню. В результаті макуха та шрот втрачають колір, іноді білок розкладається, що познижує поживну цінність макухи чи шроту. Використання технології сухої екструзії усуває даний недолік, тому, що сирий продукт тільки на протязі 56 с перебуває під впливом високих температур. А температура в екструдері отримана в результаті тертя матеріалу, піддає насіння тепловій обробці, змінює структуру продукту, стерилізує, стабілізує та зневоднює. При екструдюванні насіння ріпаку, цільної сої чи бавовни перетворюються їх антипоживні речовини. Що дає змогу застосовувати її в раціоні тварин без теплової обробки.

Обробка насіння ріпаку в пресах може здійснюватися як шляхом холодного і гарячого пресування. Компанії пропонують наступні технологічні схеми переробки олійного насіння ріпаку: одноразове пресування гарячим способом; одноразове пресування холодним способом; дворазове пресування гарячим способом; дворазове пресування холодним способом; дворазове пресування з екструзією.

Компанія «Фармет» (Чехія) це найбільш відомий виробник олійних пресів та обладнання для обробки насіння олійних культур.

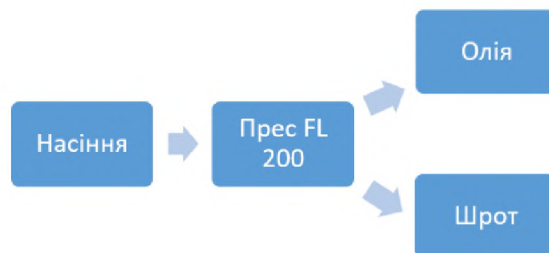


Рисунок 1.3. - Технологічна схема пресування холодним способом



Рисунок 1.4.- Цех холодного віджиму.

Особливістю технології є - насіння не піддаються преєдпресовому подрібненню, тепературній обробці. Отримана олія має високу якість, а технологія п роста в обслуговуванні та має низькі енерговитрати.

Цех має наступне обладнання: транспортер для подачі олієнасіння в прес, проміжний бункер, приймальний бункер із магнітним сепаратором, прес олійний із ванною та насосом для перекачування, посудину для сирової олії, транспортер для переміщення макухи. Особливістю даної технології є високий вихід олії (близько 30-34%), низький вміст в її фосфору, має невелику площу цеху, просте технологічне обладнання у низьку енергоємність.

На рис. 1.3 показана схема дворазового пресування холодним способом, яка включає попереднє віджимання олії на пресі FL 200 та другий віджим на пресі FS 1010.

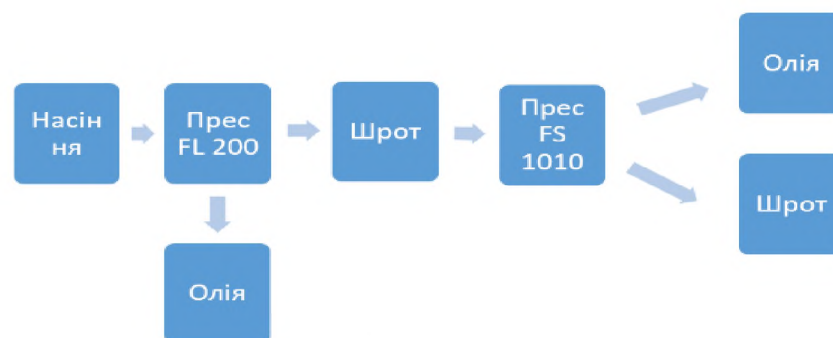


Рисунок 1.5. - Технологічна схема дворазового пресування холодним способом

При проходженні першого етапу віджимається частина олії, потім отримана макуха транспортером подається в прес для другого пресування.

Завдяки порушенню структури макухи, її часткового нагрівання за рахунок сили тертя в кожух на першому етапі пресування, та другого віджиму на другому етапі. тому там забезпечується хороший вихід високоякісної олії.

Запропонована технологія дозволить переробляти приблизно 24 тонни насіння на добу, а питома витрата електроенергії склалає 65 кВт/т.

Схема одноразового пресування гарячим методом показана на рис. 1.6. В технологічній схемі представлено жаровню, кондиціонер, вальцевий верстат, що дозволить здійснювати підігрів насіння, подрібнення та одержання м'ятки, здійснювати волого-теплову обробку та одержувати мезгу перед пресуванням.

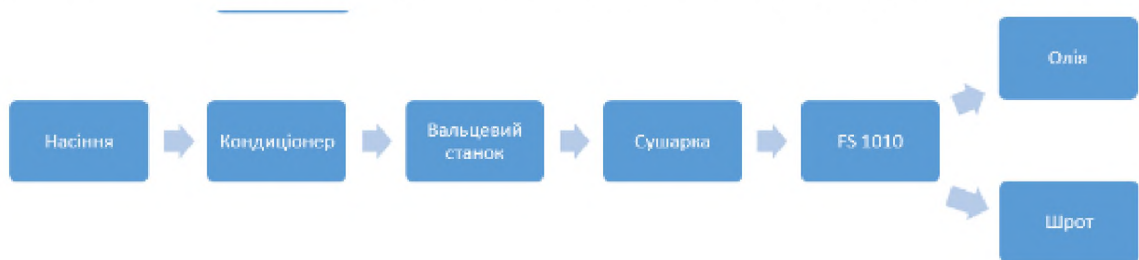


Рисунок 1.6.- Схема дворазового пресування гарячим способом

Компанія «Фармет» має обладнання з технологією виділення олії і відповідним обладнанням для переробки насіння по схемі дворазового пресування із екструзією (рис. 1.7). Там поєднуються три технології.



Рисунок 1.7 - Схема дворазового пресування насіння із екструзією.

Дана технологія дворазового пресування із екструзією, окрім високих показників за виходом олії, дозволяє за рахунок нетривалої (56 с) термічної обробки мати макуху із високою якістю та її перетравністю, що добре впливає на перетравність при використанні в комбікормах.

Таблиця 1.2 – Вихідні параметри при дворазовому пресуванні з екструзією

Насіння ріпаку	Остаточний жир в макусі при вологості 10%	Остаточний жир в сухій речовині макухи,%	Ступінь вилучення олії,%	Залишок олії в макусі,%
	7,9 %	8,82 10,93	36,61 37,02	4,98 6,39

На рис. 1.6 зображено технологічну лінію фірми Farnet.

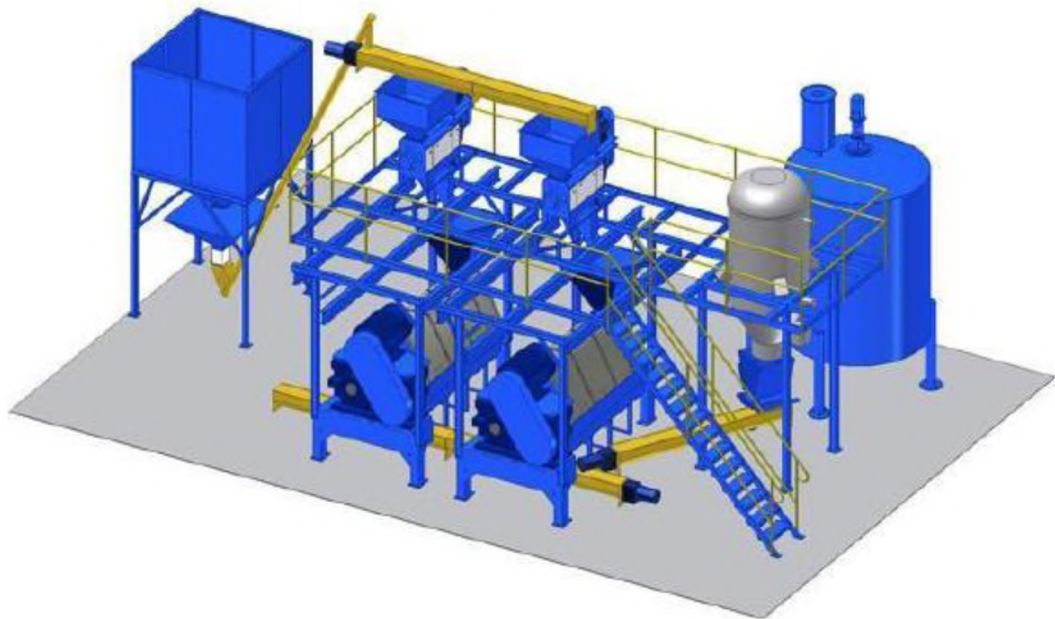


Рисунок 1.8 – Технологічна схема лінії для вичавлювання олії фірми Farnet

При використанні виробництва з «Сухою» екструзією використовується енергія тертя та тиску, який виникає в корпусі пресу, і є єдиним джерелом теплоти, в інших технологіях (автоклавування, пропарювання, волога екструзія чи ін), вони застосовують для попередньої обробки насіння, пар та воду. Особливістю є те, що якщо в процесі подрібнення насіння гідроліз глюкозинолатів значно активізується, підвищується вологість, в масі появляються токсичні сполуки. Екструзію представляють, як процес обробки в умовах підвищених температур та стискування протягом нетривалого часу. Тому під час екструзії олія майже повністю виділяється із клітин, та підвищує перетравність продукту в шлунках тварин. В процесі екструдювання активується

міозин та розпадається 92% ферменту - вона стає не активна. Гідроліз не відбувається. Такий екструдований шрот можна застосовувати у раціонах тварин без теплової обробки (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 - Ефективність застосування екструдованого шроту із високим вмістом глюкозинолатів і ерукової кислоти в раціонах свиней при дорощуванні чи відгодівлі із 39 до 95 кг (J.A. Forseth, D.N. Peters, 1981)

Групи	Споживання корму, кг /	Добовий приріст, г	Витрати корму, кг / кг
Контрольна	2,78	789	3,52
6% шроту каноли	2,78	776	3,6
12% шроту каноли	2,87	785	3,68
10% зерна ріпаку	2,8	780	3,6
20% зерна ріпаку	2,62	735	3,57
Екструдоване зерно ріпаку			
10,00 %	2,74	780	3,52
20,00 %	2,83	830	3,42

Підприємством ТОВ «Пром-Агро 8» (Україна) виробляються прес-експеллери МПШЕ-500 і МПШЕ-1000, які призначаються для дожиму макухи, отриманого після віджиму насіння олійних культур.

ТОВ ТАН виробляє оліє-преси, які розраховуються на великі та безперервні навантаження. Всі види планок, шнеки, зерні камери та інші деталі проходять ретельну термічну обробку, що покращує їх характеристики і таким чином продовжує термін служби, знижує витрати на ремонт.

Оліє-прес моделі ПШ-70 (рис. 1.9) призначений для попереднього віджиму олії із насіння. Широко використовується при дворазовому пресуванні, але конструкція пресу передбачає дообладнання, тому його можна використовувати для одноразового пресування чи форпресування.



Рисунок 1.9. - Прес шнековий ПШ-70

Фірма ТОВ «Гарант-Агро» виготовляє оліє-преси МГ-50300, МГ-5030, МГ-50140, МГ-5060, МГ-50200, МГ-50100, (рис. 1.10) які мають продуктивність від 30 до 300 кг/год. Дані преси призначаються для віджиму олії із олійних культур: соняшник, ріпак, льон, бавовна, соя, арахіс) способом холодного віджиму чи віджиму із підігрівом шроту. Тому дані преси мають нагрівач, який дозволяє полегшити запуск засобу та покращити умови віджиму.

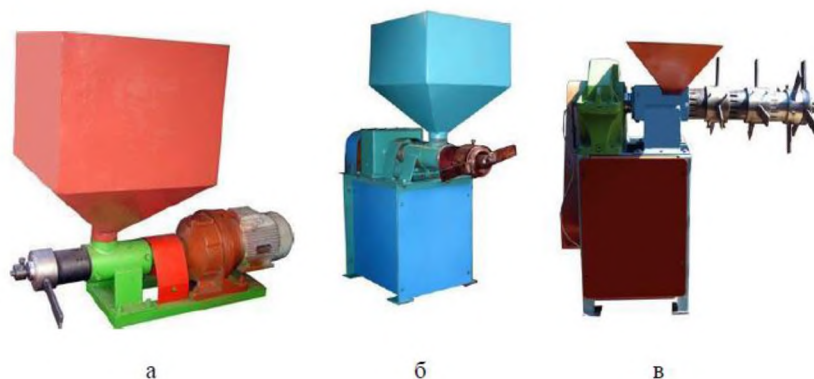


Рисунок 1.10 – Преси олійні: а – МГ-5030, б – МГ-50140, в – МГ-50300.

Фірма «Farmet a.s.» (Чехія) виробляє преси (рис. 1.11) для переробки насіння ріпаку, соняшнику та дегуммінга олії.

Прес шнековий FL 200 (рис. 1.11, а) при пресуванні олії з насіння ріпаку має продуктивність вичавлювання олії з насіння ріпаку близько 150 кг/год. Маса преса - 890 кг. Потужність електродвигунів - 11 кВт. На рис. 1.23, б показаний прес Farmet S 1000 з продуктивністю - 1000 кг/год.



Рисунок 1.10 - Преси: а - Farmet L -200, б - Farmet S -1000.

Висновки до розділу 1.

При огляді джерел посилань та аналізу технологій виробництва олій та пресів для вичавлювання олії дозволяє окреслити такі напрямки розвитку галузі з виробництва олії ріпакової:

1. Ефективним процесом виробництва олії, є дворазове пресування із екструдкуванням посередині;
2. Розробка простого способу виробництва олії методом одноразового пресування з екструдкуванням дозволить підвищити якість вичавлювання олії;
3. Застосування нової запропонованої технології одноразового холодного пресування із проміжним екструдкуванням, дозволить забезпечити хороші якісні функціональні і технологічні показники олії та підвищити її споживчі властивості, забезпечити високі енергетичні та біологічні показники;
4. Важливою метою є розробка конструкції пресу, який буде працювати з екструдером.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОВИРОБНИЦТВА РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРЕСУ

2.1 Обґрунтування технології виробництва олії з насіння ріпаку та запропонованої схеми пресу для вичавлювання олії.

Зробивши огляд джерел посилань та ретельний аналіз технології вичавлювання олії з олійних культур нами запропоновано технологічну схему цеху з вичавлювання олії. Згідно запропонованої схеми насіння на початковому етапі очищується та підсушується в сушарці шахтного типу далі воно за допомогою норій подається в екструдер, де воно частково розчавлюється вальцевими робочими органами та випадає на шнек завантаження пресу. В сушарці воно проходить нагрівання до температури 80..90 С⁰ на протязі короткого часу з можливістю парово-водяної обробки, що в свою чергу покращує виділення олії зі жмиху. Далі підсушене та частково зволожене насіння розчавлюється. Завантажувальний шнек пресу слугує для часткового зчавлювання жмиху та збільшення його об'ємної ваги. Шнек обертаючись захоплює лопатями олійну сировину, переміщує її до камери пресування преса для вичавлювання олії холоднопресовим методом. По мірі завантаження камери вона закривається. Тоді жмих попадає під дію поршневого робочого органу і під зусиллям, яке створюється за допомогою електродвигуна та червячного редуктора стискається. Під дією поршня в камері створюється тиск на олійну сировину. При стисканні сировини і виділяється олія. передбачено, що величина тиску який створюється в пресувальній камері досягає 10т/м². При закінченні процесу вичавлювання олії оператор за допомогою гідравлічних пристосувань відкриває нижню кришку пресе вмикає рух поршня вниз та вичавлює жмих на транстортер, що служить для переміщення її до місць складування. Нижня частина пресувальної камери воготовлена нержавіючої харчової сталі листового профілю та усилена ребрами жорсткості для унеможливлення її просідання в місцях підвищених тисків. В нижній частині пресу просвердлені отвори для витікання витісненої олії та надходження її в лоток. З лотка олія по молієпроводах поступає до засобу сепарації та виділення домішок. сепарацію

отриманої олії можна здійснювати як за допомогою відцентрових очисників так і за допомогою простих відстійників за допомогою сил гравітації. Після очистки олія поступає на пункти фасування та подальшого складування і продажі. Отримана макуха чо шрот в міру наповнення ємностей та ретельного аналізу його властивостей відвантажується на пункти подальшої переробки. В залежності від якості макухи чи шроту залежатиме і можливість його використання в різних галузях. Найчастіше шрот використовується при приготуванні комбикормів, в складі яких згодуюється тваринам: ВРХ, свині вівці та ін.

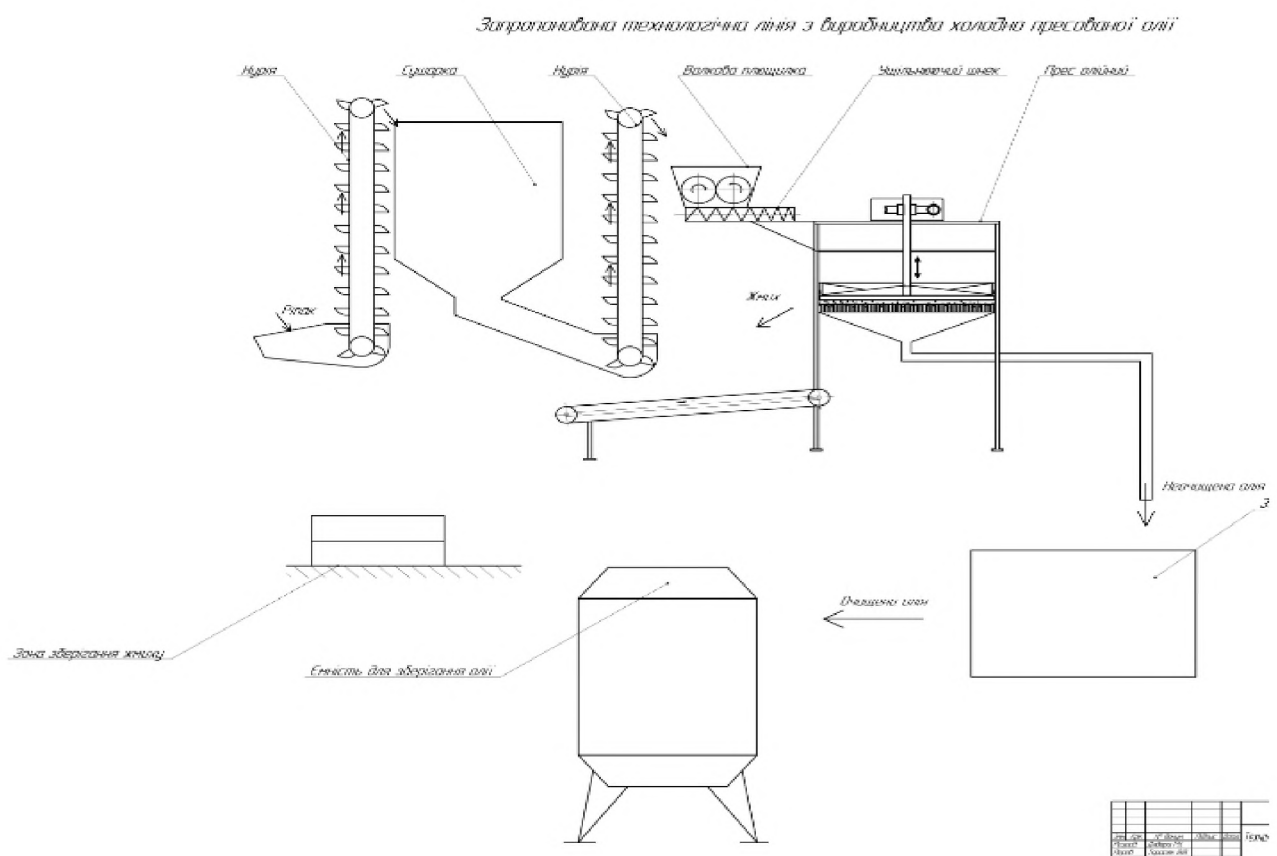


Рисунок 2.1 - Технологічна схема вичавлювання олії з озимого ріпаку

2.2 Розробка функціональної схеми поршневого пресу

Кінематичну, функціональну та принципovu схему поршневого пресу будемо для того, щоб показати проце переміщення оброблюваного матеріалу в машини та показати розміщення робочих органів по мірі протікання процесу вичавлювання олії та вивантаження жмиху, визначення геометричних розмірів

вузлів відповідно до габаритних розмірів машини, визначення основних показників взаємодії оброблюваного матеріалу з робочими органами. взаємодії способів та режимів обробітку матеріалу, який надходить на робочі поверхні запропонованої машини. На функціональній схемі відображено рух матеріалів, що обробляється пресом для вичавлювання олії, та дію на матеріал основних робочих органів.

Прес для відділення олії з олійних культур призначений для, стискування матеріалу з зусиллям до 10 т поршнеvim робочим органом.

При огляді джерел посилань всі наявні конструкції машин для вичавлювання олії з насіння громіздкі та металомісткі так, як повинні витримувати високі тиски та зберігати всі конструктивні параметри, складні в своїй будові, складаються з великої кількості деталей, мають підвищені сили тертя, яке створюється під великим навантаженням. Вони в своїй конструкції мають з'єднання, що працюють за умов підвищеного абразивного зношення, тому впровадження їх у виробництво понизить їх ресурс та надійність, високі витрати на експлуатацію та ремонт ці конструкції зроблять нерентабельними.

Тому, з метою підвищення продуктивності пресуючого засобу, підвищення виходу олії при виконанні запропонованої технологічної операції, покращення якості та відсоткового виходу олії запропонована конструкція пресу з поршнеvim пресуючим механізмом. Процес пресування відбувається наступним чином. Поршнеvim прес встановлюється в верхнє положення, яке дозволить завантажити попередньо підготовлене насіння в камеру пресування. На початковому етапі проходить операція з завантаження матеріалу з допомогою завантажувального підпресовуючого шнека. При завершенні операції з завантаження олії-прес поршнеvim налаштовується на робоче положення з'єднується з камерою пресування та вмикається електродвигун. Жмих, що завантажений в камеру пресування стискується поршнеvim пресом, який створює в камері тиск і переміщається в середину камери пресування, так під дією тиску, що створений поршнем через отвори в кришці знизу і яка слугує за днище камери вичавлюється олія. Олія витікаючи через отвори попадає в лоток та по олієпроводах стікає в посудину для олії. При переміщенні поршня вниз і

при досяганні тиску необхідної величини відбувається спрацювання системи захисту після чого поршень припиняє рух. Потім оператор від'єднує днище камери пресування, вмикає поршневий механізм донизу, та вичавлює вже відпрацьований жмих на транспортер для відвантаження. Далі вичавлена маса переміщується жмих в місце для жмиху. По закінченні операції вичавлювання олії все повторюється.

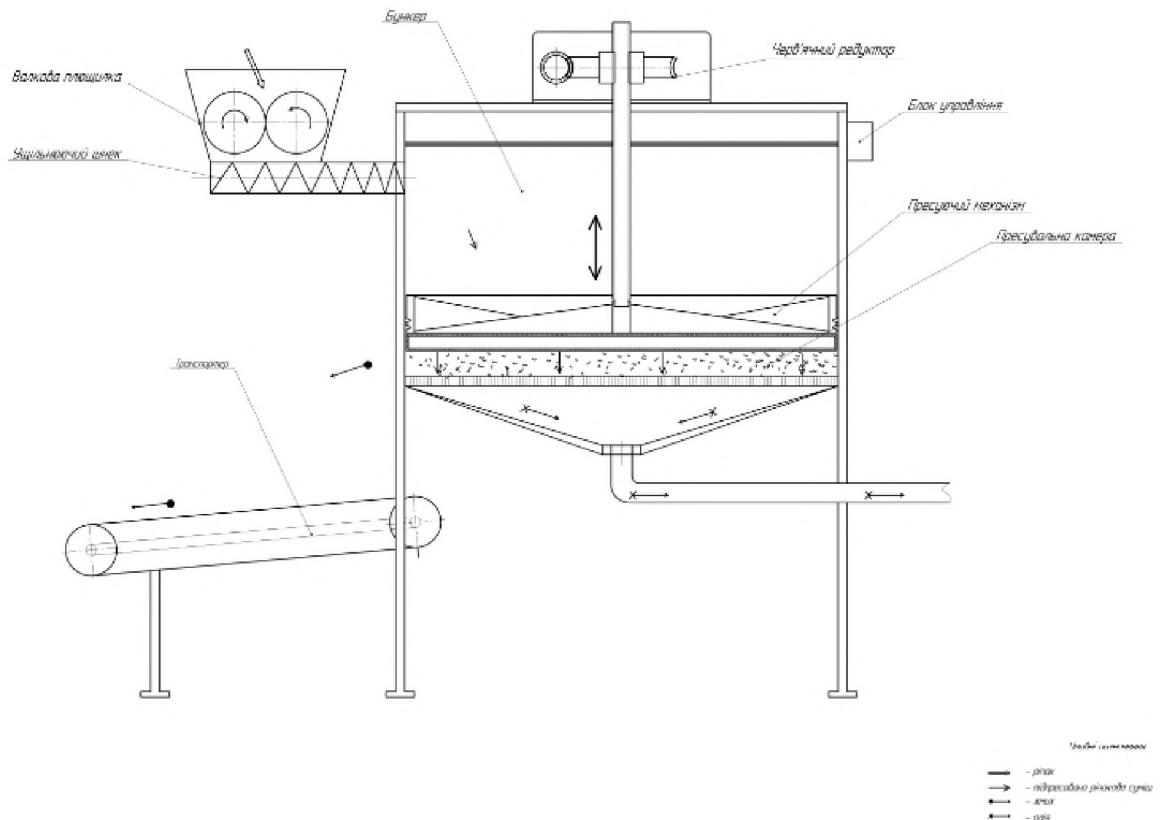


Рисунок 2.2- Функціональна схема преса

2.3. Розробка кінематичної схеми пресу.

Кінематичної схема показує тип приводів, можливості регулювання швидкостей руху вузлів, що забезпечують привід пресу. Для цього маємо мати вихідні дані для побудови кінематичних ланок, які дозволять передавати крутний момент від електродвигуна до вузлів. та забезпечує задані оберти та крутні моменти всіх вузлів з заданим передатнім відношенням.

Робочий орган пресу для вичавлювання олії – поршневий пресуючий механізм, що спирається на жорстку раму. Привод пресувального механізму

здійснюється за допомогою електродвигуна марки 4A132S8Y3, потужністю $N=4,9$ кВт. Крутний момент електродвигуна передається через запобіжну муфту кулачкового типу до черв'ячного редуктора 24-50 з передатнім відношенням $u=30$.

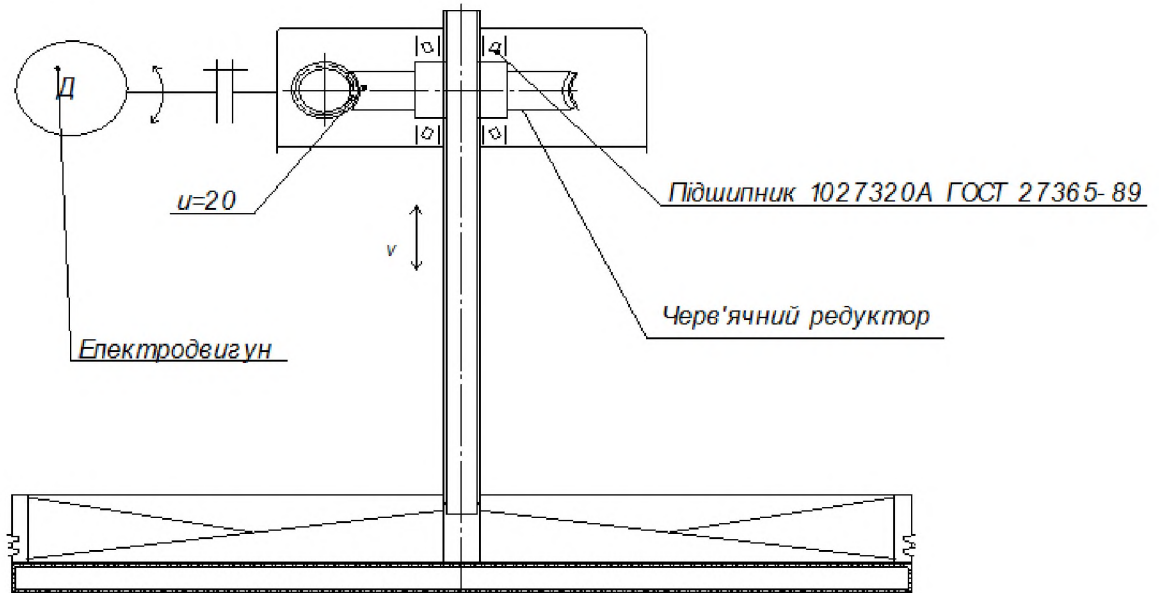


Рисунок 2.3 - Кінематична схема приводу поршня

2.4 Розробка принципової схеми пресу

Принципова схема пресу необхідна для визначення принципу розміщення робочих органів в напрямі протікання технологічного процесу вичавлювання олії, визначенні основних геометричних параметрів вузлів, подальшого налагодження, обслуговування та конструювання ремонтпридатної машини, проведення доступного контролю при роботі. Принципова схема є основою для розробки конструкторської документації, креслень рами та збірних вузлів. Основним вузлом пресу, на який маємо звернути увагу є: камера для пресування, поршневий механізм, рама та привод, стрічковий транспортер.

Рама виготовляється з труб, швелерів, кутників стандартного прокату, які в певній послідовності зварюються між собою. Рама має передбачати місце заземлення від враження напругою.

Привод пресу кріпиться за допомогою болтових з'єднань на рамі. Він включає в себе: редуктор черв'ячний 24-50, запобіжну муфту кулачкового типу, електродвигун.

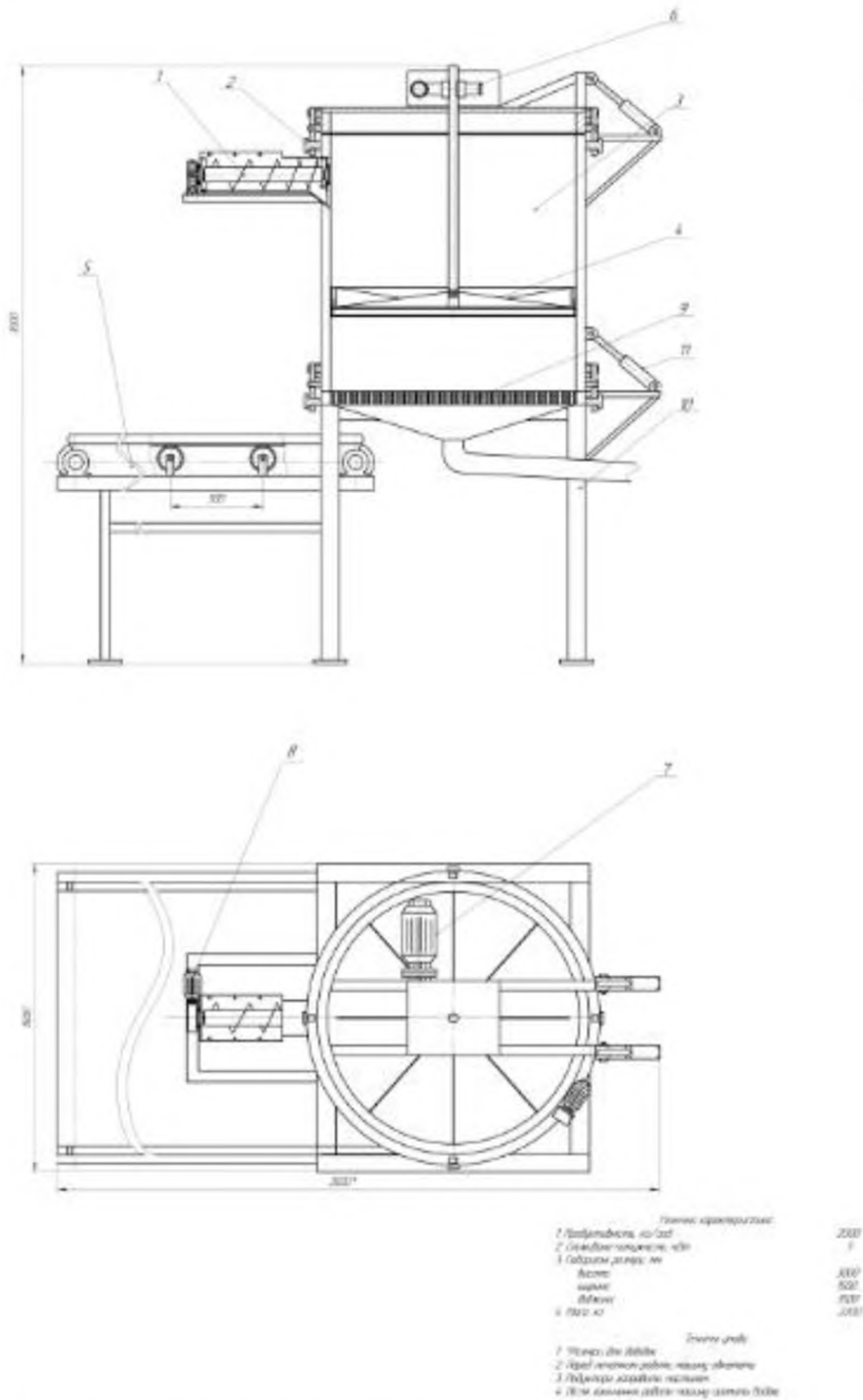


Рисунок 2.4 - Принципова схема пресу

Експлуатація пресу буде надійною при кріпленні пресу до основи. Тому на рамі передбачено площадки з отворами для кріплення. Відстані між цими отворами мають бути вказані в конструкторській документації та документації при підготовці місця для встановлення лінії для вичавлювання олії.

Конструкція вузлів повинна забезпечувати зручний догляд за ними при експлуатації та ремонті, безпеку при монтажі та налагодження лінії до роботи.

Рухомі деталі машини мають бути захищені кожухами, і не створювати небезпеки. Огородження небезпечних ділянок, мають легко відкриватися.

Вузли та деталі більше 20кг пристрої для полегшеного знімання чи встановлення..

Прес – машина стаціонарна. Привод здійснюється від електродвигуна марки 4A132S8У3. Частота обертання привідної зірочки: $n=750$ об/хв.

При паспорта на машину маємо знати технічну характеристику розроблюваної машини.

2.5. Розрахунок технологічних параметрів пресу

Зусилля пресування визначимо згідно формули:

$$P = 0,9 \cdot p \cdot S, H \quad (2.1)$$

Де: S – площа поперечного перерізу поршня пресуючого механізму, m^2 ;
 p – тиск необхідний для вичавлювання олії, H/m^2 ; Згідно джерел посилань для зусилля випресування рівне $p=1600-2200 H/m^2$

0,9 – коефіцієнт витрат потужності на тертя поршня та камери преса.

$$S = a \cdot b, m^2 \quad (2.2)$$

де: a, b - геометричні розміри поршневого механізму, m . Згідно конструкції машини $a=1m, b=1m$.

Тому, площа поршня згідно (2.2):

$$S = 1 \cdot 1 = 1m^2$$

За формулою (2.1) обчислимо::

$$P = 0,9 \cdot p \cdot S, H$$

Продуктивність пресу поршневого розраховуємо за формулою

$$Q_{np} = m \cdot S \cdot H \cdot \rho \cdot \psi \frac{T}{k \cdot \tau}, \text{кг} / \text{м}^3 \quad (2.3)$$

де: H – висота пресувальної камери, м. Згідно конструктивних особливостей пресу для вичавлювання олії, $H=1\text{м}$; $m=1$ – кількість поршнів пресу; ρ – об'ємна вага матеріалу, що пресується, $\text{кг}/\text{м}^3$; $\rho=1000\text{кг}/\text{м}^3$; S – площа поршня пресу, м; T – тривалість зміни, хв; $T=600\text{хв}$; k – коефіцієнт, який враховує використання часу зміни. $K=0.3\dots 0.5$. Приймаємо $k=0.3$; τ – тривалість одного циклу, хв. $T=20\text{хв}$; ψ – коефіцієнт, що враховує степінь заповнення камери пресування олії (для нашого випадку $\psi=0.8$);

За формулою (2.3) маємо

$$Q_{np} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 1 \frac{600}{60} = 10000 \text{кг} / \text{зм}$$

Приймемо, що продуктивність рівна 2т/год

2.6. Розрахунок потужності, що необхідна на привід пресу

Загальну потужність приводу запропонованої машини визначимо з формули:

$$N = N_1 + N_2, \text{кВт} \quad (2,4)$$

де: N_1 - потужність, що витрачається на створення тиску в камері, кВт;

$$N_1 = \frac{p_0 \cdot W \cdot (1 - \alpha)}{3600 \cdot 1000}, \text{кВт} \quad (2,5)$$

де: $W=2 \text{ м}^3/\text{год}$ – годинна продуктивність машини;

α - коефіцієнт, що враховує витрати електроенергії на внутрішнє тертя;

p_0 -тиск необхідний для вичавлювання, Н/м.

$$p_0 = n \frac{4 \cdot \tau}{d_0} = 50 \frac{4 \cdot 0.2}{0.1} = 400 \text{Н} / \text{м}$$

де: n - кількість отворів в днищі, шт;

τ -напруження, необхідне для стискування мезги, Н/м. Для вологих пластичних матеріалів $\tau = 0.1-0.2$ Н/м;

$d_0=0.1$ м - діаметр отворів днища.

Звідси:

$$N_1 = \frac{400 \cdot 2000 \cdot (1 - 0.05)}{3600 \cdot 1000} = 8.3 \text{кВт}$$

Потужність, яка витрачається на просування поршня в камері рівна:

$$N_2 = F_{mp} \cdot \vartheta, \text{кВт} \quad (2,6)$$

де: F_{mp} – сили тертя, що виникають під час руху поршня в камері, Н;

$$F_{mp} = f \cdot N = 1.2 \cdot 2000 = 2200 \text{Н}$$

ϑ – швидкість руху поршня, м/с; $\vartheta = 0.5$ м/с.

Згідно формули (2.6) потужність на переміщення поршня рівна:

$$N_2 = 2200 \cdot 1.04 \cdot 0.5 = 1120 \text{Вт} = 1.12 \text{кВт}$$

Повна потужність, яка витрачається на привод преса за формулою (2.4):

$$N = 8.3 + 1.12 = 9.32 \text{кВт}$$

2.7. Кінематичний розрахунок приводу пресу

Привод поршня здійснюється через черв'ячний редуктор.

Передаточне число приводу поршня рівне рівне:

$$U_n = \frac{n_{ВВП}}{n_{дог.м}} = \frac{750}{10} = 75 \quad (2,7)$$

Передаточне відношення редуктора рівне

$$U_{л.п.} = \frac{n_{двиг}}{n_{вих}} = \frac{750}{20} = 38$$

2.8 Розрахунок шнека для завантаження матеріалу.

Діаметр гвинта шнека визначимо із співвідношення масової продуктивності:

$$Q = \frac{Kn \cdot Kp \cdot \rho \cdot w \cdot D^3}{8}, m/год \quad (2,8)$$

звідки:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{450 \cdot Kn \cdot Kp \cdot \rho \cdot w}}, m \quad (2,9)$$

де: Q - необхідна продуктивність шнека, $Q=2$ т/год;

Kn - коефіцієнт продуктивності шнека;

Kp – відношення кроку гвинта шнека до його діаметра;

ρ – об'ємна вага транспортованого вантажу, т/м³;

w - кутова швидкість обертання валу гвинта шнека, рад/с.

Згідно табл. 6.3 [] приймаємо $Kn = 0,8$; $Kp = 0,8$; $n = 150$ об/хв.

Кутова швидкість обертання валу шнека:

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 150}{30} = 15.7, c^{-1} \quad (2,10)$$

Згідно формули:

$$D = \sqrt[3]{\frac{16}{450 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,45 \cdot 15.7}} = 0,198, m$$

Уточнюємо діаметр гвинта за формулою:

$$D' = \sqrt{D^2 + d_e^2}, m \quad (2,11)$$

де d_e - діаметр вала гвинта шнека, $d_e=0,08$ м.

$$D' = \sqrt{0,198^2 + 0,08^2} = 0,21m$$

За таблицею 6.4 [] приймаємо діаметр гвинта шнека $D=200$ мм; крок гвинта 100 мм.

За вибраним діаметром гвинта шнека D перерахуємо частоту обертання валу гвинта, тобто визначимо його фактичне значення n_ϕ .

$$n_\phi = n \cdot \left(\frac{D'}{D}\right)^3 = 150 \cdot \left(\frac{0,21}{0,2}\right)^3 = 157,5 об / хв \quad (2,12)$$

2.9. Силовий розрахунок шнека для завантаження мезги

Визначається вага транспортованого матеріалу на 1 м шнека за формулою:

$$q = 250 \cdot \pi (D^2 - d_s^2) \cdot c_i \cdot c_\beta \cdot \gamma, \text{ Н/м}, \quad (2,13)$$

де: c_i – коефіцієнт заповнення короба шнека, $c_i = 0,4$;

c_β – коефіцієнт, що враховує кут нахилу короба шнека до горизонту, $c_\beta = 1$;

γ – об'ємна вага транспортованого матеріалу, вибираємо за табл.6.3 []
стр.267, $\gamma = 0,65 \text{ кН/м}^3$.

Тоді за формулою (2.13):

$$q = 250 \cdot 3,14 (0,21^2 - 0,08^2) \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 0,65 = 7,69 \text{ кН/м}$$

Осьова сила, яка діє на гвинт рівна:

$$F_a = q \cdot L (\sin \beta + \mu \cdot \cos \beta), \text{ Н} \quad (2,14)$$

де: β – кут нахилу конвеєра, град.;

q – вага матеріалу на 1 м довжини жолоба, Н/м;

μ – коефіцієнт тертя транспортованого матеріалу.

L – довжина конвеєра, м ;

Тоді за формулою:

$$F_a = 7,69 \cdot 2 (\sin 0 + 0,3 \cdot \cos 0) = 46,14 \text{ Н}$$

Обертальний момент на валу гвинта шнека від опору переміщення матеріалу та тертя з коробом гвинта визначається за співвідношенням :

$$T_1 = 0,5 \cdot D_{cp} \cdot F_a \cdot \text{tg}(\psi + \varphi), \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2,15)$$

де: $D_{cp} \approx 0,8 D$ – середній діаметр, м;

F_a – осьова сила, що діє на гвинт, Н;

ψ – кут підйому гвинтової лінії гвинта;

φ – кут тертя транспортованого матеріалу з гвинтом шнека, $\varphi = 30^\circ$ $\text{tg} \varphi = \mu$
($\varphi = \text{arctg} \mu$), $\text{tg} \psi = P / (\pi D_{cp})$, але $\psi = \text{arctg} P / (\pi D_{cp})$,

де: P – крок або хід гвинта шнека, $P = 160 \text{ мм}$.

За формулою (2,28) отримаємо:

$$T_1 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 46,14 \cdot \text{tg}(17,65 + 30) = 4,04 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вага гвинта шнека для завантаження мезги:

$$G_g = q_g \cdot L, H \quad (2,16)$$

де: q_g – вага 1 м гвинта шнека, Н/м, що вибирається залежно від D .

За формулою (2,29) одержимо:

$$G_g = 7,69 \cdot 2 = 15,38H$$

Колова сила F на валу шнека:

$$F = \frac{2 \cdot T_1}{D_{cp}} = \frac{2 \cdot 4,04}{0,16} = 50,5H \quad (2,17)$$

Сила, яка діє на радіальні підшипники:

$$F_r = \sqrt{(G_g \cdot \cos \beta)^2 + F^2} = \sqrt{(15,38 \cdot \cos 0)^2 + 50,5^2} = 17,37H \quad (2,18)$$

Тиск на підшипники:

$$F_a' = F_a + G_g \cdot \sin \beta = 46,14 + 15,38 = 61,52, H \quad (2,19)$$

Обертальний момент, який виникає на валу гвинта шнека від опору в підшипниках:

$$T_2 = F_a' \cdot \mu_1 \cdot \frac{d_{cp}}{2} + F_r \cdot \mu_1 \cdot \frac{d_g}{2}, H \cdot m \quad (2,20)$$

де: F_a – тиск на підп'ятниках, Н;

$\mu = 0,1$ – коефіцієнт тертя в підшипниках;

$d_{cp} = 1,2 dv$ – середній діаметр п'ятки шнека;

d_g – діаметр вала гвинта шнека.

Отже, за формулою (2.20) отримаємо:

$$T_2 = 61,32 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,16}{2} + 17,37 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,8}{2} = 5,6H \cdot m$$

Повний обертальний момент:

$$T = k \cdot T_1 + T_2, H \cdot m \quad (2,21)$$

де: k – коефіцієнт, що залежить від матеріалу, що транспортується, за табл.

6.8 [], $k=1,3$.

T_1 - обертальний момент на валу гвинта шнека, що виникає від опору переміщення матеріалу по жолобу та тертя із гвинтом шнека, $T_1 = 4,04 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

T_2 - обертальний момент на валі гвинта шнека, що виникає від опору в опорах підшипників, $T_2 = 5,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Отже, за формулою (2.21) отримаємо:

$$T = 1,3 \cdot 4,04 + 5,6 = 10,85 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2.10. Енергетичний розрахунок шнека для завантаження мезги

Потужність приводу шнека визначаємо за формулою:

$$N_{ш} = \frac{T \cdot n}{9550}, \text{ кВт} \quad (2,22)$$

де: T – обертальний момент на валу шнека, $T = 8,94 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

n – частота обертання шнека, хв^{-1} .

$$N_{ш} = \frac{8,94 \cdot 150}{9550} = 0,140, \text{ кВт}$$

Висновки до розділу 2

Була запропонована технологія холодного віджиму олії з олійних культур, яка дасть змогу отримувати високоякісну олію з великим вмістом поживних елементів. Використання безерукових сортів ріпаку для отримання олії зробить її придатною в харчовій промисловості.

Було проведено розрахунки з використання запропонованої машини. Зробивши аналіз можна стверджувати, що дана розробка підвищить якість виконання технологічного процесу вичавлювання олії в невеликих цехах.

3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Програма експериментальних досліджень

Об'єктом досліджень є технологія виробництва олії з безерукового ріпаку. Досліди з вичавлювання олії ріпакової проводили в науковій лабораторії кафедри аграрної інженерії ім. проф. Г. А. Хайліса.

Сировиною для проведення магістерських досліджень є насіння безерукового ріпаку. Воно складається: жири від 32.3 до 53.5 %, клітковина від 5.5 до 12.8 %, вуглеводи від 10.2 до 33 %; зола від 4.2 до 5.3 %, білки від 16 до 31 %. Воно багате на наступні мінеральні речовини: марганець 35.6 ± 0.6 мг/кг; залізо від 45.2 до 51.7 мг/кг; цинк 11.1...17.6 мг/кг; кальцій 0.7...1.1 %. Амінокислотний склад насіння ріпаку становить, г на 100 г білка: лізин 6...6.5, метіонін 2.4...2.5, цистеїн до 3.0, триптофан до 1.1, фенілаланін від 3.5 до 4.5, треонін від 3.7 до 4.5, аргінін до 4.0, ізолейцин від 3.0 до 3.4, гістидин до 2.0, лейцин від 5.4 до 7.4, валін від 3.8 до 4.1, тирозин від 2.0 до 3.0. За вмістом метіоніну та лізину, триптофану, насіння ріпаку перевищує насіння соняшнику. Зміст основних жирних кислот наступне, % від загального вмісту жирних кислот: олеїнова від 18.0 до 69.9; лінолева від 13.4 до 30.7; α -ліноленова від 5.8 до 12.1, ерукова від 0.0 до 49.4. В невеликій кількості є ейкозенова кислота

У традиційних (ерукових) сортів ріпаку є в їхньому складі ерукова кислота (до 50 %) та глюкозинолати 150–160 ммоль/г. В безерукового сорту вміст ерукової кислоти до 0.1 %.

Крім вищезгаданих сполук у насінні ріпаку містяться фосфоліпіди (0.2-1.2%), токофероли, фітостероли (брасикастерол), фенольні сполуки. (саліцилова, ферулова, кумаринова, сирінгінова, цинаминова, протокатехінова, синапінова кислоти), таніни та ферменти (ліпосигеназа, ліпаза, фосфоліпаза, мірозіназа), вітамін К і Е (~22 мг/100 г α -токофера токоферолу та ~1 мг/100 г 5-токоферолу).

Для наших досліджень використано насіння ріпаку безерукового, яке мало наступні показники якості. Показники якості представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники якості вихідної сировини, проведеної дослідження

№ з/п	Показник	Значення	Норми за ДСТУ 4966:2008 [45]
1	Вологість, %	6,00	≤8,00
2	Вміст смітцевої домішки, %	0,52	≤3,00
3	Вміст олійної домішки, %	1,70	≤5,00
4	Кислотне число олії, мг КОН/г	0,7	≤5,00

Насіння ріпаку безерукового, що використовується в дослідках ю відповідало вимогам, що поставляється на переробку, відповідно до ДСТУ 4966:2008 «Насіння ріпаку для промислової переробки».

Сировина використана при проведенні досліджень мала наступний склад.

Таблиця 3.2. - Жирнокислотний склад олії з насіння безерукового ріпаку, використаного у дослідженні

№ з/п	Назва кислоти	Вміст кислоти у % по відношенню до загальної кількості кислот
1	2	3
1	C 14:0 <u>міристинова</u>	0,05
2	C 16:0 <u>пальмітинова</u>	4,23
3	C 16:1 <u>пальмітолеїнова</u>	0,17
4	C 17:0 <u>маргарінова</u>	0,11
5	C 18:0 <u>стеаринова</u>	1,55
6	C 18:1 <u>олеїнова (ю-9)</u>	64,66
7	C 18:2 <u>лінолева (Омега-6)</u>	18,76
8	C 18:3 <u>альфа-ліноленова (ю-3)</u>	7,95
9	C 20:0 <u>арахінова</u>	0,50
10	C 20:1 <u>гадолеїнова</u>	1,15
11	C 22:0 <u>бегенова</u>	0,27
12	C 22:1 <u>ерукова</u>	0,10
13	C 23:0 <u>трикозанова</u>	0,12
14	C 24:0 <u>лігноперинова</u>	0,13

На рисунку 3.1. зображене обладнання та прилади, використані для вилучення дослідних зразків ріпакової олії та визначення її якості.



Рисунок 3.1 – Перелік обладнання, яке використовувалось для досліджень.

Процес вичавлювання олії проводили на лабораторному гвинтовому пресі Oil Extractor OP-600 M (Dulong Industry, Китай) який розмічений в лабораторії 144 кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ. Спочатку підготували насіння безерукового ріпаку масою $100 \pm 0,01$ г на лабораторній вазі ТВЕ-0,5 виробництва ТОВ «Техноваги». м. Львів. Україна. Прес вмикали та прогрівали до необхідної температури, яка необхідна для проведення для певного досвіду (40-120 °C). Для проведення дослідженьли ємності для олії і шроту. при проведенні досліджень засипали насіння в прийомну горловину олійного пресу, зафіксували з допомогою секундоміра початок пресування олії та кінець.

В процесі вичавлювання олії визначали зміну маси олії і шроту з використанням ваги, та температури вичавленої олії та шроту за допомогою інфрачервоного термометра UNI-T UT303A+ (Uni-Trend Technology Limited, Китай). В кінці процесу вичавлювання олії зафіксували час процесу пресування та вагу одержаної олії та шроту. Прес після попереднього та перед

початком кожного наступного дослідження охолоджували. Дослідження проводили в трьохкратній повторюваності. Олію відфільтровували з допомогою паперу фільтрувального на протязі 24 годин та температурі $22,0 \pm 2,1^\circ\text{C}$. Після відфільтровування олії визначали вихід олії та продуктів.

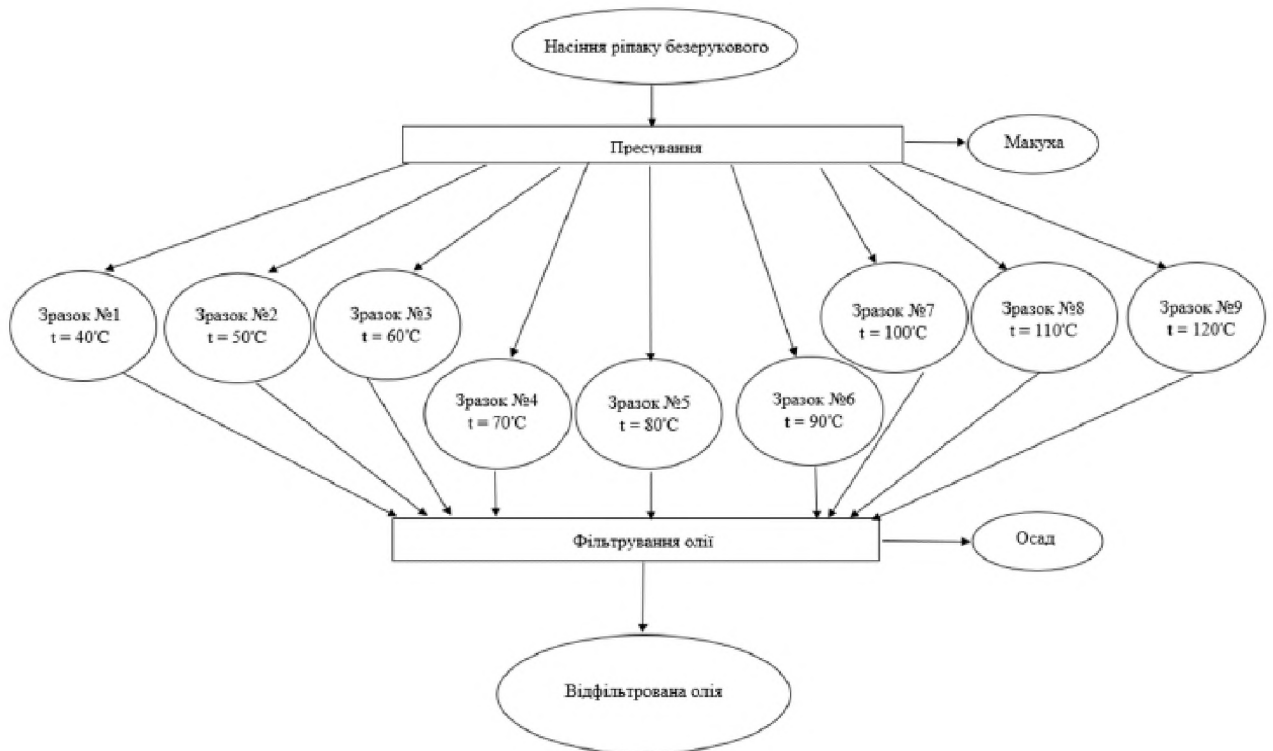


Рисунок 3.2.- Схема проведення досліджень

В результаті досліджень було отримано 9 зразків олії при різних, та шроту, що отримана при різних температурах вичавлювання: 1) зразок 1 – 40°C , 2) зразок 2 – 50°C , 3) зразок 3 – 50°C , 4) зразок 4 – 70°C , 5) зразок 5 – 80°C , 6) зразок 6 – 90°C , 7) зразок 7 – 100°C , 8) зразок 8 – 110°C , 9) зразок 9 – 120°C .

Крім показників кількісних при пресуванні олії визначено якісні показники продуктів, Які отримуються: жирнокислотний склад олії, кислотне це пероксидне число, частка олії в шроті.

Таблиця 3.3 – Стандартні методики визначення якості ріпаку безорукового та вичавленої олії та шроту

Показник	Методика
Масова частка вологи у насінні, %	ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи визначення вологості»
Вміст смітцевої та олійної домішок, %	ДСТУ 4138–2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості»
Кислотне число олії, %: - у насінні - у олії	ДСТУ ISO 729:2005 «Насіння олійних культур. Визначення кислотності олії» ДСТУ 4350:2004 «Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ)»
Жирнокислотний склад	ДСТУ ISO 5508–2001 «Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT)»
Пероксидне число олії, ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg	ДСТУ 4570:2006 «Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа»
Масова частка олії у макусі, %	ДСТУ 7458:2013 «Продукти білкові рослинного походження. Макухи та шроти. Метод визначання вмісту жиру»

3.2. Обґрунтування виробництва олії з ріпаку

Ріпак – одна з найбільш поширених видів олійних культур на Україні та за кордоном. Вирощувані культури при тому не містять в зернах ерукову кислоту. саме це призводить до вивчення питань з переробки його в харчові продукти. Це відноситься до олії, там міститься її значна кількість.

Метою проведення досліджень є визначення впливу температурного режиму вичавлювання на величину отриманої олії та якість отриманої продукції. задачі сформовані та представлені на рисунку 3.1.

Щодо асортименту вирощеної сировини та вичавлювання з неї готової продукції то на ринку України представлено три основних виробники та продавці даного виду олії. Процентний розподіл ринку ріпакової олії країнами-виробниками наведено на рис. 3.5.



Рисунок 3.3 Задачі досліджень магістерської роботи.

Розподіл ринку ріпакової олії за країнами-виробниками

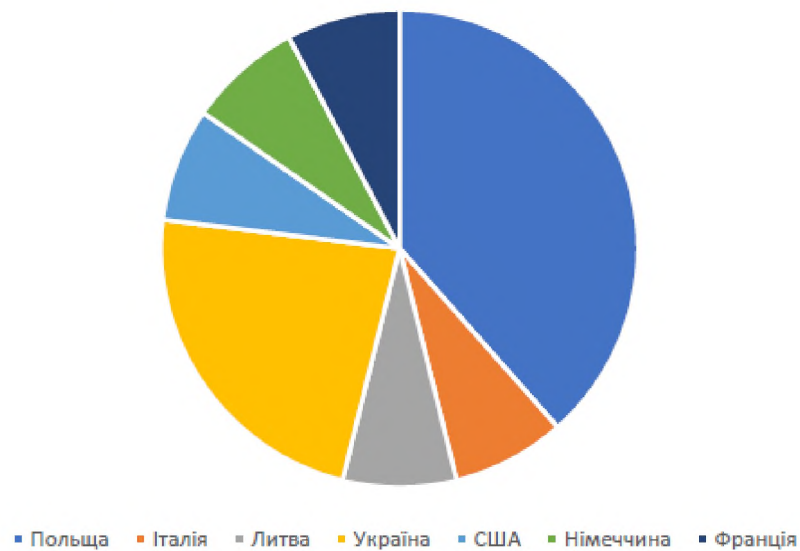


Рисунок 3.4. – Аналіз асортименту ріпакової олії в Україні

Таблиця 3.4- Асортимент ріпакової олії за країнами виробниками

№	Назва продукту	Виробник	Країна
1	2	3	4
1.	Олія ріпакова холодного віджиму	Kujawski	Польща
2.	Олія ріпакова рафінована з вітамінами та Омега-3	Beskidzki	Польща
3.	Олія ріпакова	Goccia D'oro	Італія
4.	Олія органічна рафінована ріпакова холодного віджиму	Ekko	Литва
5.	Олія ріпакова рафінована недезодорована	Wyborny	Польща
6.	Ріпакова олія для очищення судин	Тибетська формула	Україна
7.	Ріпакова олія, рафінована	Spectrum Culinary	США
8.	Ріпакова олія	Bio Planete	Польща
9.	Ріпакова олія	Oleofarm	Польща
10.	Олія ріпакова рафінована	DSM	Німеччина
11.	Олія ріпакова	Щедрий гарбуз	Україна
12.	Олія ріпаку	Перлина Полісся	Україна
13.	Органічна ріпакова олія	La Tourangelle	Франція

3.3. Дослідження зі зміни кількості та якості олії при різній температурі пресування олії з безерукового ріпаку

Дослідження проводили з насінням безерукового ріпаку при різних температурних режимах від 40 до 120 °С з проміжком 10⁰С. При проведенні досліджень визначали масі олії, вихід макухи та відфільтрованого осаду. В таблиці 3.4 наведено вихід олії макухи та осаду отриманих при різних температурах.



Рисунок 3.5. – Зразки отриманої олії



Рисунок 3.6.- Зразки отриманої макухи.

Результати досліджень представлено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати досліджень з випресовування олії

Вихід, %	Температура при пресуванні, °C								
	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Нефільтрованої олії	34,4	36,2	34,43	34,74	30,91	28,60	26,81	25,51	23,67
Макухи	60,8	62,2	61,56	64,33	66,07	68,27	69,01	70,45	71,30
Фільтрованої олії	32,0	34,7	32,01	33,06	29,00	26,90	25,75	24,32	21,75
Осаду	1,96	1,52	1,65	1,68	1,39	1,49	1,05	1,18	1,39

На рисунку 3.6 винесено графічні залежності кількості отриманої олії з дослідних зразків в залежності від температури пресування

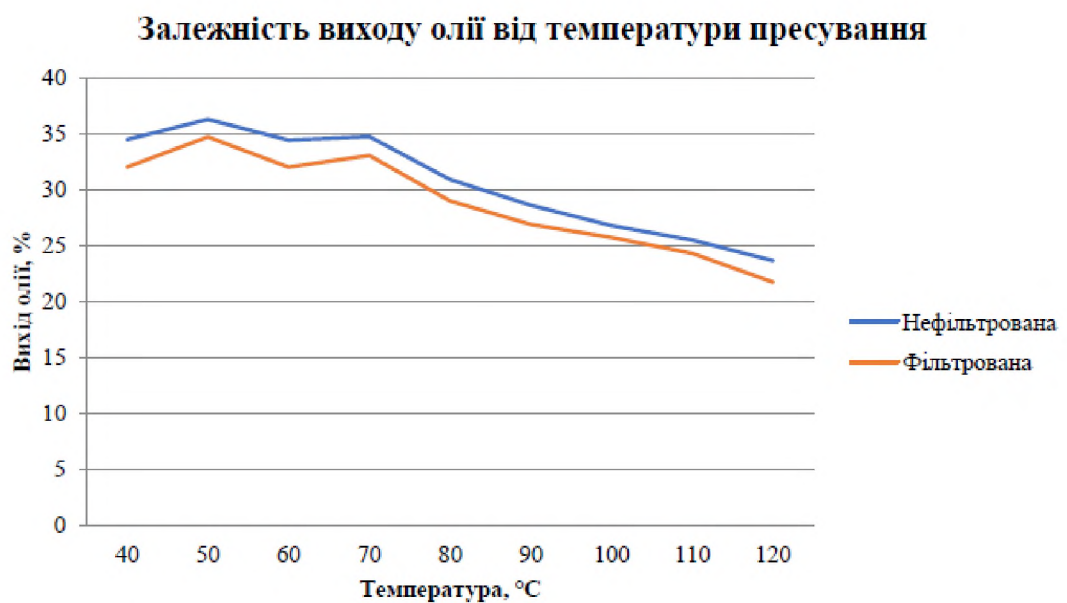


Рисунок 3.6 – Графік залежностей отриманої олії ріпакової від температури пресування

.На рисунку 3.7 мажна спостерігати зростання виходу фільтрованої та нефільтрованої олії від 50 до 120⁰С. найбільше олії можна отримати при температурі 50 °С. Температура на виході з пресу при температурі 50 °С становить 31 °С, і це дозволяє говорити що це олія холодного віджиму. Виробничі втрати при дослідженнях становили 0.94...0.96 %.

Таблиця 3.6 – залишковий вміст олії в дослідних зразках

№ з/п	Показник	Зразок №								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вміст олії, %	17,32	18,55	19,29	22,03	25,41	27,90	30,35	31,91	33,79

Залежність вмісту олії у макусі від температури пресування

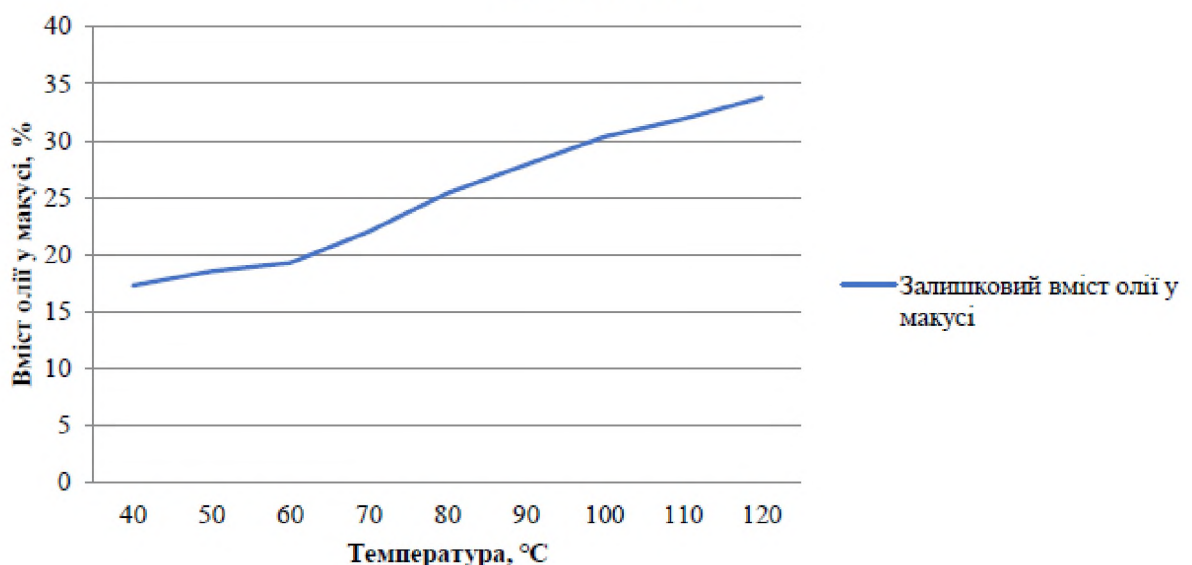


Рисунок 3.7 – Графік залежності вмісту залишків олії в дослідних зразках

З отриманих результатів досліджень можна чітко стверджувати що при збільшенні температури пресування залишок олії в макусі збільшується та коливається в межах від 17 до 34 %

З цього можна запропонувати схему виготовлення олії з насіння безерукового ріпаку і вона повинна включати наступні стадії.

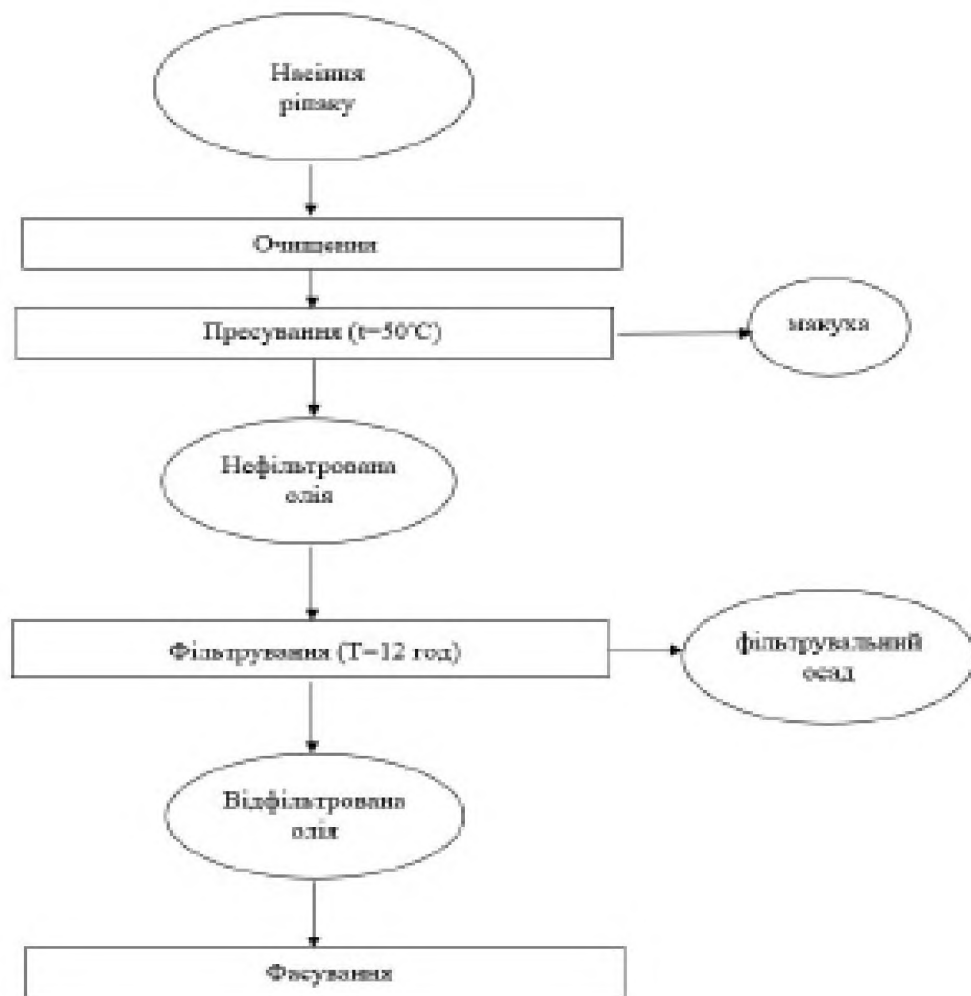


Рисунок 3.8 – Схема отримання олії з безрукового ріпаку.

Висновко до розділу 3

Зробивши дослідження по ресуванні олії з насіння безерукового ріпаку можна чітко говорити що підвищення температури пресування негативно впливає на кількість та якість отриманої готової продукції.

При чому розвиток даної галузі перспективний та прибутковий так як продукції на ринку України зокрема вітчизняних виробників досить мало

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

4.1 Методика та результати експериментальних досліджень з використанням методу математичного планування

Досліди з планування експерименту проводили на обладнанні показаному на рисунку 3.1.

При визначенні впливу конструктивних та кінематичних параметрів (незалежних факторів x_i) шнека на процес транспортування мезги олійних культур, зокрема ріпаку, проведено багатофакторний експеримент. Де передбачалось визначення ефективності транспортування від трьох факторів які значно впливають на роботу шнека

Такими показниками, які впливають на роботу шнека для завантаження мезги в пресувальну камеру є частота обертання валу шнека n , маси матеріалу в жолобі шнека m та кута нахилу шнека γ тобто $E=f(n, m, \gamma)$

Для визначення продуктивності завантажувального шнека в роботі застосовано симетричний некомпозиційний план Бокса-Бенкіна третього порядку.

Для всіх факторів експеримент провели не менше 3 разів, потім визначалося середнє значення результатів досліджень. Вони, використовувались при подальшому статистичному обробленні даних дослідження.

Результати кодування факторів та рівні їх варіювання представлено в таблиці 4.1. При побудові даної таблиці у якості вхідних змінних факторів ПФЕ 33 прийнято: частоту обертання шнека n , яку кодували індексом x_1 ; масу мезги в жолобі шнека m , яку кодували індексом x_2 , кут нахилу шнека γ , який кодували індексом x_3

При складанні таблиц із запропонованих факторів та рівнів варіювання величини (таблиця 4.1) ми враховували результат попередніх дослідень та досвід, що отримали з джерел-посилань. План Бокса-Бенкіна розрахований на застосування трьох рівнів для кожного вибраного фактора: основного (0), нижнього (-1), верхнього (+1) рівнів.

Дослідження проводимо застосовуючи матрицю планування експериментів (таблиця 4.1). В розкодованому вигляді матриця планування експериментів представлена в таблиці 4.2. Порядок проведення експериментальних дослідів встановлювали, використовуючи таблицю випадкових величин.

Таблиця 4.1 –Результати кодування факторів та рівні варіювання при дослідженні енерговитрат при транспортуванні мезги олійних культур\

Рівні варіювання величин	Фактори		
	Частота обертання валу шнека n , об/хв	Крок витків T , м	Кут нахилу жолоба шнека γ , град
	x_1	x_2	x_3
Нижній (-1)	300	0.09	30
Основний (0)	500	0.115	45
Верхній (+1)	700	0.14	60
Інтервал варіювання, ε	200	0.025	15

Кодування факторів запланованого експерименту здійснювали для того щоб перевести ці величини в безрозмірні. Зв'язок між кодованими і натуральними величинами даних факторів встановлюється залежностями

$$x_1 = \frac{P - P_0}{\varepsilon_1}, \quad x_2 = \frac{h - h_0}{\varepsilon_2}, \quad x_3 = \frac{W - W_0}{\varepsilon_3} \quad (4.1)$$

де: n , t , γ – значення факторів основного рівня, відповідно частота обертання валу шнека, маса транспортованого вантажу;

ε_1 , ε_2 , ε_3 – інтервали варіювання факторів.

Для трифакторного дослідження математичного експерименту повне квадратичне рівняння має вигляд:

$$\begin{aligned} \bar{y} = & b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + \\ & + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Коефіцієнти регресії визначаємо за наступними формулами:

$$b_0 = \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0u}, \quad (4.3)$$

$$b_j = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n x_{ji} y_i, \quad (4.4)$$

$$b_{jr} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji} x_{ri} y_i, \quad (4.5)$$

$$b_{jj} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i - \frac{1}{16} \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i + \frac{1}{2n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0u}, \quad (4.6)$$

де: x_{ji} , x_{ri} – кодовані значення j -го чи r -го фактору в i -му досліді, y_i – значення функції відгуку в i -му досліді, i – номер досліді, r, j – номери фактору досліді, причому у формулі (3.16) $r \neq j$, n_0 – кількість дослідів в центрі плану, p – кількість факторів, y_{0u} – значення функції відгуку в u -му досліді в центрі плану, n – кількість дослідів, u – номер досліді в центрі плану.

При визначенні коефіцієнта регресії виявлялись малі за цифровими значеннями параметри, а тому інтервали таких коефіцієнтів вважали незначущими.

Гіпотезу адекватності одержаної моделі перевіряли за допомогою F -критерію (критерію Фішера). Розрахункове значення якого визначали за формулою

$$F^{\text{розр.}} = \frac{S_{\text{неад.}}^2}{S_y^2}. \quad (4.7)$$

Дисперсія неадекватності $S_{\text{неад.}}^2$ становить:

$$S_{\text{неад.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2}{f_2}, \quad (4.8)$$

де: $f_2 = n - k'$ – число ступенів вільності дисперсії неадекватності із врахуванням числа k' залишених коефіцієнтів регресії у тому числі і b_0 :

y_i, \bar{y}_i – значення функції відгуку i -го дослідження, визначене відповідно експериментально і за рівнянням регресії.

Гіпотезу про адекватність рівняння приймали в тому випадку, коли

розрахункове значення F -критерію не перевищувало табличне:

$$F^{розр.} \leq F^{табл.}(0,05; f_2, f_1), \quad (4.9)$$

Де: $F^{табл.}(0,05; f_2, f_1)$ – табличне значення критерію Фішера за 5%-го рівня значущості і ступенів вільності дисперсії неадекватності f_2 та дисперсії відтворюваності f_1 .

В усіх випадках відтворення експериментальних досліджень, повторюваність дослідів становила 3 - 6 разів. Розрахунок результатів проводили по схемі наведених в літературних джерелах.

Розрахунок за даними трифакторного експерименту реалізований за симетричним некомпозиційним планом Бокса-Бенкіна третього порядку, все це здійснювалось за допомогою у програмного середовища Mathcad. Перевірку однорідності ряду дисперсій проводили за критерієм Кохрена.

Оскільки $G^{розр.} = 0,313 < G^{табл.}(0,05; 15; 2) = 0,335$ то процес відтворюється

Визначення довірчого інтервалу коефіцієнта регресій використовували критерій Ст'юдента, табличне значення якого рівня значущості та числі ступенів вільності дисперсії відтворюваності дослідів $f_1 = 2$ становить $t = 4,3$.

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії здійснювалась за встановленими довірчими інтервалами і варіаціями.

Загальний вигляд рівняння регресії продуктивності залежно від зміни частоти обертання шнека n , кроку витків шнека T та кута нахилу вивантажувальної магістралі α , тобто $Q(x_1, x_2, x_3) = f(n, T, \alpha)$ за результатами проведених ПФЕ 3³ у кодovаних величинах під час транспортування жмиху дорівнює: $Q(x_1, x_2, x_3) = f(n, T, \alpha)$ □

$$Q_{(x_1, x_2, x_3)} = 6,353 + 0,644x_1 + 0,323x_2 - 1,611x_3 - 0,078x_1x_2 - 0,228x_1x_3 - 0,162x_2x_3 + 0,066x_1^2 - 0,779x_2^2 - 0,779x_3^2. \quad (4.10)$$

Відповідно в натуральних величинах (координатах) рівняння регресії для визначення продуктивності шнека після перетворення та спрощення виразу прийнято в кінцевому вигляді:

Отримане рівняння регресії (4.9) та регресійна залежність (4.10) можуть бути використані для визначення продуктивності Q ГЗП залежно від частоти

обертання шнека , кута нахилу шнека та кроку витків шнека T при: завантаженні мезги с прес наступних межах зміни факторів:

$$312,4 < n > 710 \text{ (об/хв.)}; 30 < \alpha > 60 \text{ (град)}; 0,09 < T > 0,14 \text{ (м)}.$$

Перевірка гіпотези адекватності отриманого рівняння регресій проводили за критерієм Фішера Розрахункове значення цього критерію при дисперсії неадекватності $S_{неад.}^2 = 3,102$ та дисперсії відтворюваності дослідів $S_y^2 = 0,028$ становить $F^{дiсд.} = 2,189$. Табличне значення критерію Фішера за прийнятого 5% значущості складо

$$F^{табл.}(0,05; f_2; f_1) = 19,38$$

де $f_2 = 7$ – число ступенів вільності дисперсій неадекватності

$f_1 = 2$ – число ступенів вільності дисперсій відтворюваності дослідів

Оскільки $F^{розр.} = 2,189 < F^{табл.}(0,05; f_2; f_1) = 19,38$ то гіпотеза адекватності рівняння регресії підтверджується

Остаточо рівняння регресії] з факторами в натуральному вигляді набуло вигляду

$$\begin{aligned} Q(n.T.a) = & -19,93 + 6,77 \cdot 10^{-3} n + 327,05T + 0,29a \\ & - 0,157nT - 7,64na - 0,43Ta - 1,67n^2 - 1 \\ & 246T^2 - 3,46 \cdot 10^{-3} a^2 \end{aligned} \quad (4.11)$$

Таблиця 4.2 - Матриця планування трифакторного експерименту

№ дослідів	Черговість проведення	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁ x ₂	x ₁ x ₃	x ₂ x ₃	x ₁ ²	x ₂ ²	x ₃ ²
1	5	+1	+1	0	+1	0	0	+1	+1	0
2	10	-1	+1	0	-1	0	0	+1	+1	0
3	1	+1	-1	0	-1	0	0	+1	+1	0
4	11	-1	-1	0	+1	0	0	+1	+1	0
5	4	+1	0	+1	0	+1	0	+1	0	+1
6	14	-1	0	+1	0	-1	0	+1	0	+1
7	2	+1	0	-1	0	-1	0	+1	0	+1

8	7	-1	0	-1	0	+1	0	+1	0	+1
9	13	0	+1	+1	0	0	+1	0	+1	+1
10	3	0	-1	+1	0	0	-1	0	+1	+1
11	15	0	+1	-1	0	0	-1	0	+1	+1
12	8	0	-1	-1	0	0	+1	0	+1	+1
13	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблиця 4.3 - Планування експерименту і черговість проведення дослідів

Черговість проведення дослідів	Фактори		
	n , об/хв	T , м	a , мм
1	700	0.09	45
2	300	0.14	45
3	500	0.115	45
4	300	0.115	45
5	500	0.14	60
6	300	0.09	60
7	500	0.09	60
8	300	0.09	60
9	500	0.14	60
10	500	0.09	60
11	500	0.14	30
12	500	0.09	30
13	500	0.14	60
14	500	0.14	60
15	500	0.14	30

Запропоновано методику проведення експеримента за планом Бокса-Бенкіна дозволить отримати математичну модель з визначення якісних та кількісних показників: кінцеву частоту обертання валу шнека n ; дасть змогу регулювати крок гвинта n ; регулювати кут нахилу шнека a ; при завантаженні мезги в камеру пресування. Аналіз рівнянь регресії дає змогу

оцінити вплив на зміну показників заданих факторів, це частота обертання шнека, крок гвинта та кут нахилу шнека до горизонту.

Для відслідкування динаміки зміни продуктивності шнека отриманим рівнянням регресії були побудовані поверхні відгуку (рис. 4.3).

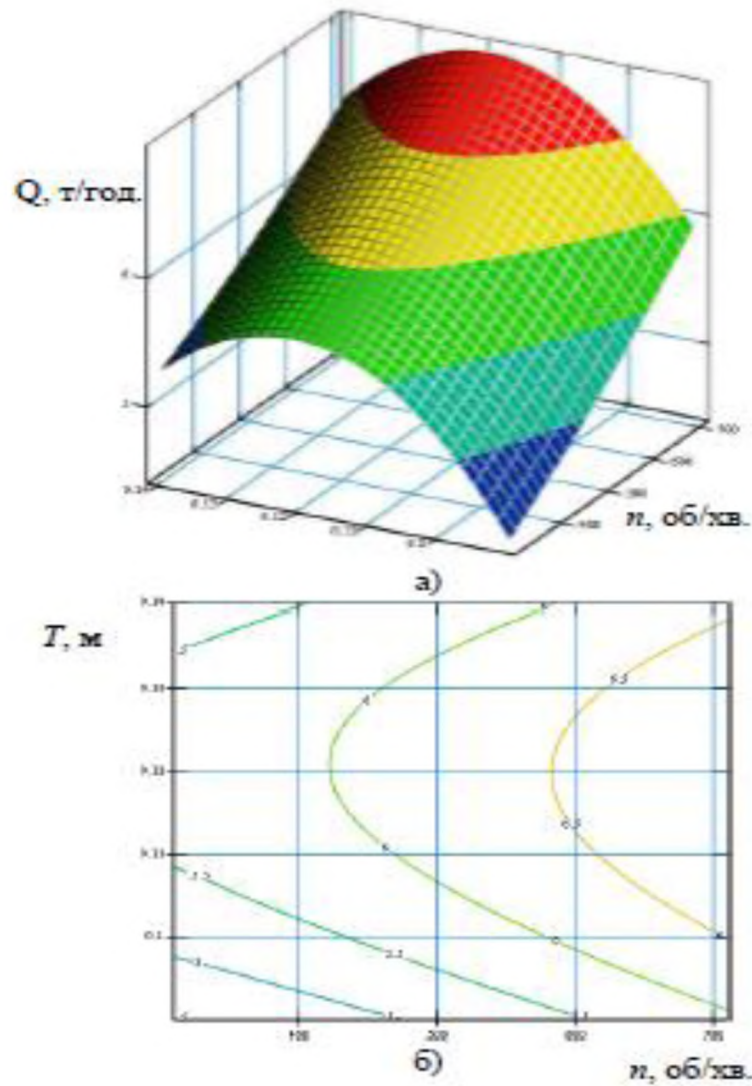


Рисунок 4.1 - Поверхня відгуку (а) та її двовірний переріз (б) залежності продуктивності транспортера (n, T) Q під час транспортування мезги від частоти обертання шнека n та кроку витків шнека T ($\alpha=45$ град.)

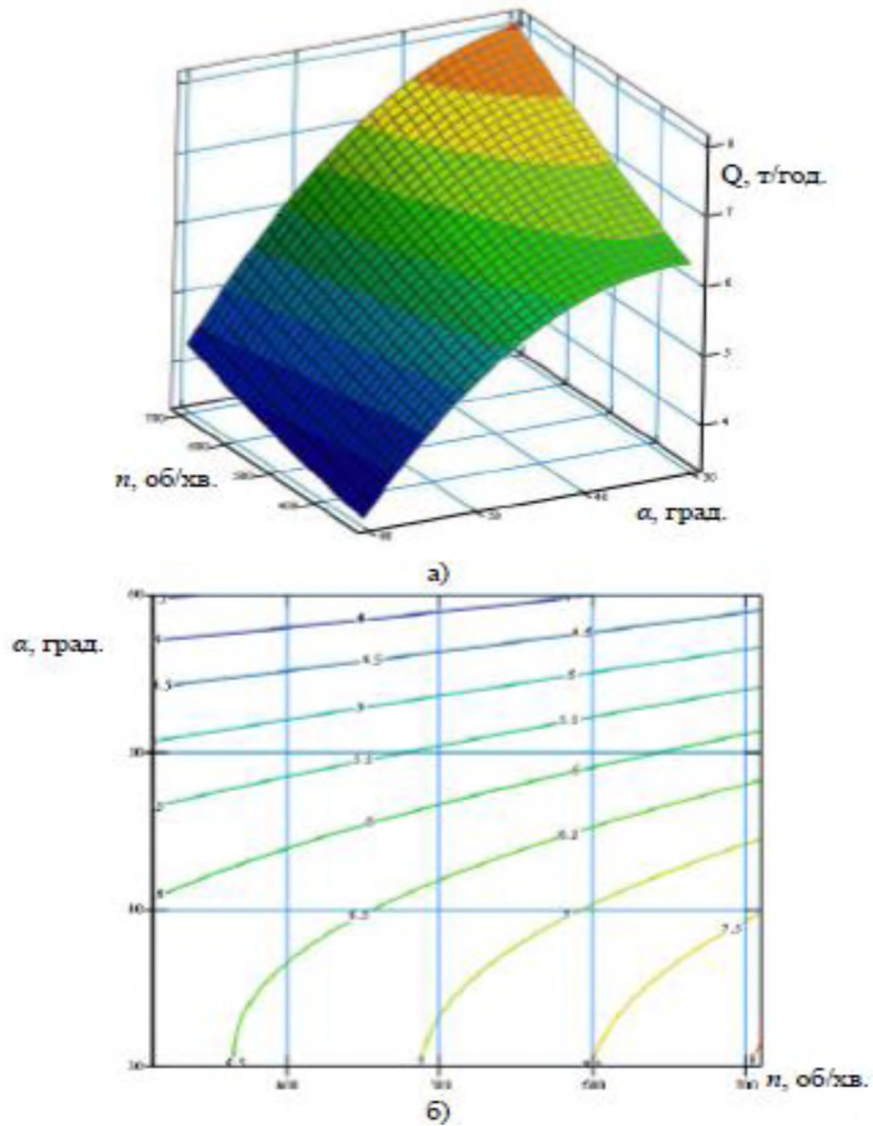


Рисунок 4.2 - Поверхня відгуку (а) та її двомірний переріз (б) залежності продуктивності шнека від частоти обертання шнека та кута нахилу вивантажувальної магістралі α ($T = 0,115$ м) (α), nQa

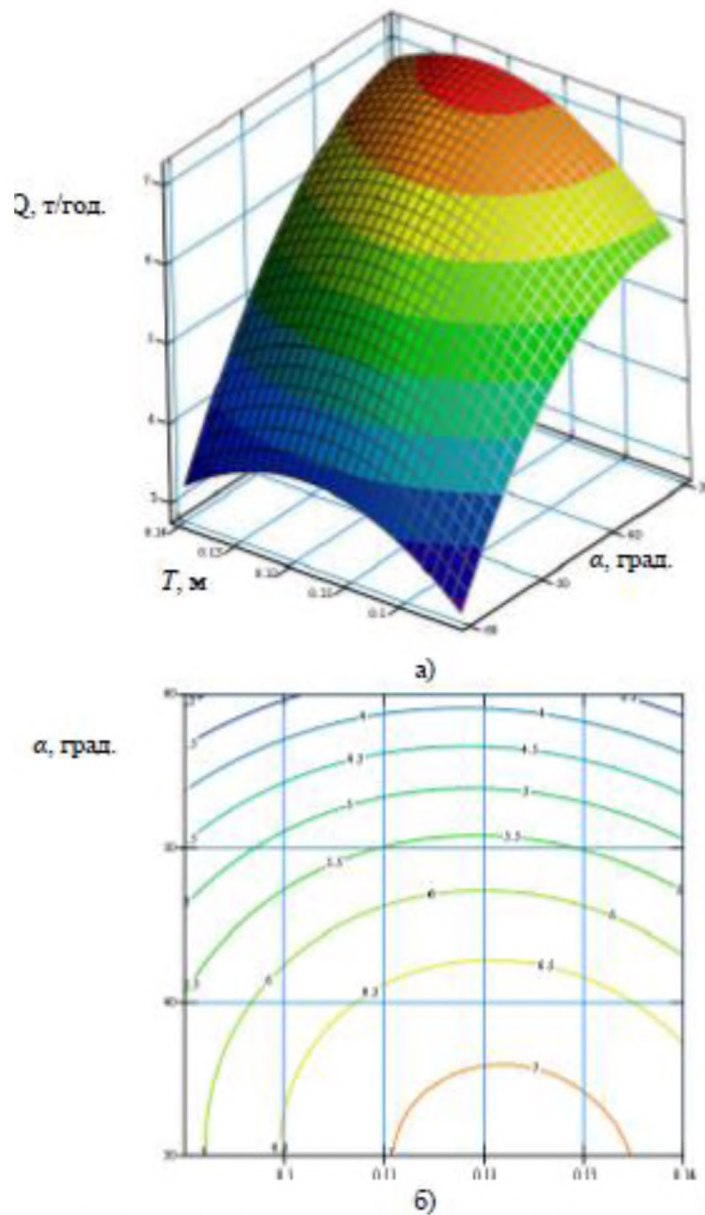


Рисунок 4.3 – Поверхня відгуку (а) та її двомірний переріз (б) залежності продуктивності шнека під час транспортування мезги від кроку витків шнека T та кута нахилу вивантажувальної магістралі α ($n = 511,2$ об/хв.) (Q) T α

Висновки до розділу 4.

Запропоновано методику експериментального дослідження методом математичного планування експерименту, що дозволила встановити зв'язок між частотою обертання валу шнека, кроком витків шнека та кутом нахилу шнека до горизонту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі магістра представлено технологію вичавлювання олії поршневым пресом та запропоновано схему преса розроблено шнек для завантаження мезги в камеру пресування нової конструкції, і який дозволяє випресовувати олію холоднопресовим методом.

Під час кризового стану економіки держави варто розвивати вирощування та первинну переробку експортнопридатних культур а це в свою чергу дозволить забезпечити її продуктами харчування та сировиною для галузі з виробництва біопалива. Тому конструювання машин первинної переробки ріпаку є важливою темою роботи магістра. Велике застосування розроблювана машина одержить при переробці ріпаку в невеликих господарствах та покращить якість отриманої продукції зокрема олії та високоякісного шроту для використання в тваринництві. Ріпак в останній час займає значне місце в сівозмінах господарств. Під нього виділяються великі площі посівів . Вирощуванням ріпаку займаються не тільки агрохолдинги но і малі фермерські господарства. Застосування даної машини дасть змогу зменшити витрати на вичавлювання олії з насіння спростить процес виконання даної операції.

В роботі проведено аналіз джерел посилань з первинної переробки насіння та отримання високоякісної олії для харчової промисловості та інших галузей. застосування сучасних технологій вирощування ріпаку дозволить збільшити рентабельність вирощуваної культури.

В роботі магістра проведено обґрунтування параметрів пресу, проведено розрахунок потужності, яка затрачається на привод.

В роботі проведено експериментальні дослідження, які дають змогу оцінити перспективу використання методу пресування олії з підігрівом мезги. туру за якої відбувається найкраще виділення олії Проведення даних досліджень дало змогу визначити температуру за якої найкраще відділяється олія і вона становить 40-50 °С.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Goyal A., Tanwar B., Sihag M.K., Kumar V., Sharma V., Soni S. Rapeseed/Canola (*Brassica napus*) Seed. Oilseeds: Health Attributes and Food Applications / ed. Tanwar B., Goyal A. Singapore: Springer. 2021. PP. 47–72.
2. Tang Y.R., Ghosh S. A Review of the Utilization of Canola Protein as an Emulsifier in the Development of Food Emulsions. *Molecules*. 2023. Vol. 28, no. 24. 8086.
3. Нікончук Н.В. Виробництво рослинної олії: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2014. 58 с.
4. Круль В.О. Аналіз харчової цінності ріпаку та продуктів його переробки як перспективної сировини для харчової промисловості. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2012. Ч. 2, вип. 2. С. 375–382.
5. Галенко О.О., Шаповалов В.Ю. Перспективи використання нетрадиційної білкової рослинної сировини у м'ясопродуктах спеціального призначення. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем: колективна монографія / за заг. ред. Т.О. Чайки. Полтава: Астроя, 2023. С. 135–141.
6. Дорохович А.М., Носенко Т.Т., Волощенко Т.О., Петренко М.М. Дослідження впливу ріпакового борошна на якість та поживну цінність затяжного печива. Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НУХТ, 2015. С. 82–86.
7. Дірауер Х., Закс Р. Органічний ріпак: посібник. 2017. 12 с.
8. Пиріг Г. І., Крисоватий С. Сучасні технології вирощування озимого ріпаку: теоретико-методологічні та прикладні аспекти. Нарощування фінансово-економічного потенціалу суб'єктів економічних відносин як основа поступального розвитку територіально-господарських систем: монографія. Тернопіль: ФОП Паляниця, 2021. С. 121–127.

9. Малиновський А.С., Дідух М.І. Реабілітація радіоактивно забруднених земель внаслідок аварії на ЧАЕС шляхом вирощування ріпаку на біопаливо. Вісник ЖНАЕУ. 2011. №1, т. 1. С. 3–9.
10. Глухова Н.А., Садовой О.О., Несміян А.І., Сонець Т.Д. Аналіз напрямів використання ріпаку як об'єкта трансфера. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2013. Вип. 15. С. 39–55.
11. Орленко Н.С., Золотар О.В., Лікар С.П. Вплив погодніх умов на показники придатності сортів ріпаку озимого до поширення в Україні. Climate-smart agriculture: science and practice: Scientific monograph. Рига, Латвія: Baltija Publishing, 2023. С. 489–501/
12. Barthelet V.J., Daun J.K. Seed Morphology, Composition, and Quality. Canola: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. 2011. P. 119–162.
13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 05.01.2024).
14. Волощенко Т.О. Технологія переробки насіння ріпаку сучасної селекції: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06. Київ, 2017. 24 с.
15. ДСТУ 4966:2008. Насіння ріпаку для промислового переробляння. Технічні умови. [Чинний від 2010-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 12 с.
16. ДСТУ4811:2007. Насіння олійних культур. Методи визначення вологості. [Чинний від 2009-01-01]. Вид.офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.
17. ДСТУ4350:2004. Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO660:1996,NEQ). [Чинний від 2005-10-01]. Вид.офіц.Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 11с.
18. ДСТУISO729: 2005 Насіння олійних культур. Визначення кислотності олії (ISO 729:1988,IDT). [Чинний від 2007-09-01]. Вид.офіц.Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

19. Збирання та збереження ріпаку/ М. Кирпа// Спецвипуск ж. Пропозиція.Озимий ріпак від А до Я/ - 2017. - С.- 16-48.- Режим доступу: <https://propozitsiya.com/sbor-i-hranenie-rapsa>
20. Лихочвор В.В. Ріпак озимий та ярий. Львів: Українські технології. 2002. 48 с.
21. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології» 2020. 806 с.
22. Дядюра М.І., Тарасюк В.В. Характеристика безерукових сортів ріпаку – перспективної сировини для харчової промисловості / М.І, Дядюра, В.В. Тарасюк, // Студентський науковий вісник. Серія – природничі та технічні науки. Науковий збірник. Випуск 50 – Луцьк: ЛНТУ, 2024 – 52-58 с.
23. Каленська С.М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с
24. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; Заред. Д.Г. Войтюка. - К.:Вищаосвіта, 2004. — 544 с.
25. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини:Підручник. -К., «Каравела», 2004. – 552 с.
26. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том. 2 (ч. 1). Машинидля заготівлі кормів. / П.М. Заїка. – Х.: Око, 2003. – 360 с.
27. ПогорілецьО.М. Машини для збирання зернових культур. Електронний навчальний посібник. Самовчитель /О.М. Погорілець, В.М. Пришляк.–Вінниця : ВНАУ, 2015.–400с.
28. Вища математика в прикладах та задачах : навч. посіб. / В.М. Дубчак,В.М. Пришляк, Л.І. Новицька. – Вінниця: ВНАУ, 2018. – 254 с.
29. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.

30. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К.: Дія, 2005. 288 с.

31. Рогатинський Р.М. Механіко-технологічні основи взаємодії шнекових робочих органів з сировиною сільськогосподарського виробництва: дис. докт. техн. наук: 05.20.04 / Рогатинського Романа Михайловича. – К., 1997. – 425 с.

32. Дідух В.Ф. Проектування машин та обладнання для вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Конспект лекцій для студ. спец. 133 "Галузеве машинобудування" денної та заоч. форм навчання. Луцьк: Луцький НТУ, 2017. 110 с.

33. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві. - Київ, Кондор., - 2007. -334 с.

ДОДАТКИ

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Назва	Кіл-сть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
			КАІ.ПОП.01.00.0000.СК	Ущільнюючий шнек				
				<u>Деталі</u>				
		1	КАІ.ПОП.01.00.0001	Цапфа ліва	1			
		2	КАІ.ПОП.01.00.0002	Кришка наскрізна	1			
		3	КАІ.ПОП.01.00.0003	Корпус підшипника	2			
		4	КАІ.ПОП.01.00.0004	Боковина	2			
		5	КАІ.ПОП.01.00.0005	Кожух	1			
		6	КАІ.ПОП.01.00.0006	Скоба	4			
		7	КАІ.ПОП.01.00.0007	Шнек	1			
		8	КАІ.ПОП.01.00.0008	Кришка глуха	1			
		9	КАІ.ПОП.01.00.0009	Цапфа права	1			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		10		Підшипник 80212	2			
				ГОСТ 7242-81				
		11		Манжета ГОСТ 8772-79				
				30*35*10	2			
				Болт ГОСТ 7805-70				
		12		М8- 6g-20	16			
		13		Гайка ГОСТ 5915-70				
				М8	16			
		14		Шайба 8Л ГОСТ 6402-70	16			
		15		Заклепка 5x10	10			
				ГОСТ 10299-80				
				КАІ.ПОП.01.00.0000 СК				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи	Дата				
Розробив		Дядюра М.І.			Ущільнюючий шнек	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Тарасюк В.В.				М	1	1
Т.контр.						Луцький НТУ, каф АІ ім. проф. Г.А. Хайліса гр.АІм-21		
Н. контр.		Юхимчук С.Ф.						
Затверд.		Хомич С.М.						

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Дядюра М.І._208_2024

Автор

Дядюра М.І.

Науковий керівник / Експерт

підрозділ

Lutsk National Technical University

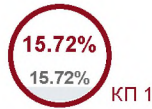
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв	Б	18
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	|	0
Білі знаки	Б	0
Парафрази (SmartMarks)	a	76

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



7654

Кількість слів

56293

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копію тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копію тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	178	2.33 %
2	https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/9606/1/%D0%A4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%9C_.pdf	45	0.59 %
3	Войчак_208_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	34	0.44 %
4	https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/9606/1/%D0%A4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%9C_.pdf	31	0.41 %

5	https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/9606/1/%D0%A4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%9C..pdf	25	0.33 %
6	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	24	0.31 %
7	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34612/2/Dissertation_Hud_V_Z.pdf	22	0.29 %
8	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	21	0.27 %
9	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	21	0.27 %
10	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34612/2/Dissertation_Hud_V_Z.pdf	21	0.27 %

з домашньої бази даних (0.93 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	Войчак_208_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	50 (2)	0.65 %
2	Пилипюк_208_2024 12/3/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	8 (1)	0.10 %
3	Назаркевич_28_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	7 (1)	0.09 %
4	Хомич_208_2024 11/28/2024 Lutsk National Technical University (Lutsk National Technical University)	6 (1)	0.08 %

з програми обміну базами даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
------------------	-----------	--	--

з Інтернету (14.79 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5435/11/dis_Homych.pdf	407 (20)	5.32 %
2	https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/9606/1/%D0%A4%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%86.%D0%9C..pdf	397 (26)	5.19 %
3	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/34612/2/Dissertation_Hud_V_Z.pdf	211 (18)	2.76 %
4	http://www.tsatu.edu.ua/rosli/wp-content/uploads/sites/20/pr.5.osoblyvosti-standartyzaciyi-olijnyh-i-efiroolijnyh-kultur.pdf	27 (2)	0.35 %
5	https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/09/bakanovskij.pdf	20 (3)	0.26 %
6	http://www.lnau.edu.ua/lnau/attachments/3664_Dis.pdf	19 (2)	0.25 %
7	https://forum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal32/article/download/184/157/	14 (1)	0.18 %
8	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/24783/11/dis.pdf	11 (1)	0.14 %
9	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30710/8/dis_Slobodyan.pdf	10 (1)	0.13 %
10	http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/20675/5/diss.pdf	10 (1)	0.13 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР

ЗМІСТ

КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)