

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

БОРИМСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ

УДК 664.03.031

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА **РОСЛИННИХ МАСЕЛ**

(тема роботи)

208 «Агроінженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Сукманюк Олена Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

к.і.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Боримський О.В. Удосконалення технології виробництва рослинних масел. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В даній кваліфікаційній роботі обґрунтовано та розглянуто технологічні особливості виробництва рослинної олії, проведений розрахунок обладнання, яке використовується для виробництва масел. Висвітлена конструктивна розробка шнекового пресу. Наведена область застосування та технологічний розрахунок.

Ключові слова: *технологія, виробництво, олія, шнековий прес.*

ABSTRACT

Borymskyi O. Improvement of vegetable oil production technology. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 - Agroengineering. - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

In this qualification work, the technological features of vegetable oil production are substantiated and considered, and the equipment used for oil production is calculated. The constructive development of the screw press is highlighted. The scope of application and technological calculation are given.

Key words: *technology, production, oil, screw press.*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИТВА РОСЛИННИХ МАСЕЛ	6
1.1. Характеристика сировини для виробництва рослинних масел	6
1.2. Технологія виробництва рослинних масел	7
1.3. Розрахунок та підбір обладнання, яке використовується для виробництва рослинного масла	12
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ШНЕКОВОГО ПРЕСУ	19
2.1. Призначення, область застосування розробки та класифікація	19
2.2. Технологічний розрахунок шнекового пресу	19
2.3. Тиск на витках шнеку та його розподіл по довжині зерного циліндру	20
2.4. Енергетичний розрахунок шнекового пресу	22
2.5. Визначення навантажень на шнек пресу	24
2.6. Вибір підшипників	25
2.7. Розрахунок основних техніко-економічних показників	26
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31

ВСТУП

Рослинні олії мають велике значення у харчовій промисловості їх використовують для виробництва кондитерських виробів, маргарину консервів тощо. Цінність рослинної олії обумовлена наявністю у ній активних жирних кислот, в організмі людини вони синтезуються, а тільки засвоюються в готовому вигляді. [1].

Україна за об'ємом виробництва олії посідає одне з провідних місць у Європі. Площі, які використовуються під олійні культури у нашій державі складають біля 1,8 млн га. Олію виробляють з насіння соняшнику, озимого ріпаку, льону, , арахісу [2], бавовнику, гірчиці, рицини, сої, маку, кунжуту та інших олійних культур. Господарське значення і питома вага окремих олійних культур пов'язані з характером використання, хімічним складом і властивостями олії [1].

Насіння олійних культур, крім жирів, містить значну кількість білків, особливо насіння сої та арахісу. Вміст олії в насінні окремих культур залежить від видових і сортових особливостей, але здебільшого від умов живлення, строків досягання і збирання.

Основною олійною культурою, що вирощують на Україні є соняшник. Соняшник – є основною олійною культурою в Україні. В його насінні , якщо це районовані сорти і гібриди міститься 50–52 % олії, а в селекційних сортах – до 60 %. У порівнянні з іншими олійними культурами з соняшника можна отримати достатній вихід олії з одиниці площі , який в середньому по Україні складає - 750 кг/га [1].

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка технології виробництва соняшникової олії.

Задачами проєктування є:

1. Розробити технологію виробництва рослинних масел
2. Розробити конструкцію шнекового пресу
3. Привести техніко-економічне обґрунтування з врахуванням сучасних ринкових вимог.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва рослинних масел.

Предмет розробки: модернізований шнековий прес.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи на основі характеристики сировини для виробництва запропонована технологія та підібрано обладнання, яке використовується для виробництва рослинних масел. Виконаний технологічний та енергетичний розрахунок та розрахунок основних техніко-економічних показників.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано тези у Збірнику доповідей учасників науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики «Наукові читання – 2023».

Обсяг та структура роботи. Робота складається із вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел. Робота викладена на 31 сторінках машинописного тексту, містить 6 рисунки та 7 таблиці, списку використаних джерел з 16 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННИХ МАСЕЛ

1.1. Характеристика сировини для виробництва рослинних масел

Господарське значення і питома вага окремих олійних культур пов'язані з характером використання, хімічним складом і властивостями олії.

Насіння олійних культур, крім жирів, містить значну кількість білків, особливо насіння сої та арахісу. Вміст олії в насінні окремих культур залежить від видових і сортових особливостей, але здебільшого від умов живлення, термінів досягання і збирання. Вміст олії та інших компонентів у насінні олійних культур наведено у табл. 1.1. [1-3].

Таблиця 1.1. Хімічний склад насіння олійних культур, %

Культура	Олія	Азотні речовини	Вуглеводи	Клітковина	Зольні речовини
Соняшник	30...54	15.3	20.5	21.0	3.2
Коноплі	30...35	21.0	19.5	13.3	5.2
Льон олійний	36...48	22.5	20.5	8.6	4.6
Бавовник	17...28	19.5	24.5	19.6	4.0
Соя	14...25	41.0	25.0	5.5	-
Кунжут	46...62	22.7	6.3	7.6	5.3
Арахіс	41...56	28.0	12.8	3.2	2.8
Гірчиця сарептська	35...46	24.6	20.4	8.0	5.3
Рицина	47...58	15.0	14.4	17.0	3.0
Мак олійний	40...56	22.0	18.5	7.5	6.0
Ріпак озимий	42...51	19.6	20.8	7.6	3.2

Якість соняшnikової олії залежить від якості насіння, що надходить на переробку, термінів та умов зберігання насіння. Основними якісними характеристиками для насіння є олійність, вологість, термін дозрівання. Олійність залежить від сорту культури і від того, наскільки тепле і сонячне видалося літо. Що вища олійність насіння, то більший вихід олії.

Оптимальним відсотком вологості соняшnikового насіння є - 6 %. Занадто вологе насіння і зберігається погано, і важче. Пік виробництва рослинної для соняшnikової олії припадає на жовтень – грудень, а пік попиту – кінець літа - початок осені. Відповідно, що чимраніше одержано сировину, то споживач швидше отримає готовий продукт. Крім того, при обробці

насіння має бути добре очищене, вміст сміття не повинен перевищувати 1%, пошкодженого зерна – 3%. Перед переробкою проводиться очищення, просушування, руйнування шкірки насіння та відділення її від ядра. Потім насіння подрібнюють, виходить м'якоть або мезга [1-3].

Стандартна макуха містить 38 – 42 % перетравного протеїну, 20 – 22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6–7% жиру, 14%клітковини, 6,8%золи, багато мінеральних солей. Поживність 100 кг макухи відповідає 109 корм. од., шрот містить біля 33 - 34%перетравного протеїну, 3%жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од. [1-3].

Лузга (вихід 16 – 22 % від маси насіння) є сировиною для вироблення пентозного й гексозного цукру, з яких виробляють етиловий спирт, кормові дріжджі та фурфурол.

На даний час стандартними способами отримання рослинних олій, відрізняються тривалістю операцій для підготовки з підвищеними енергетичними витратами та наявністю шкідливих речовин, які негативно впливають на якість кінцевих продуктів. При огляді технології виробництва рослинних масел одним із найбільш перспективних способів зменшення розглянутих вище явищ є спосіб пресування олійної сировини.

1.2 Технологія виробництва рослинних масел

Способи отримання олії з насіння олійних культур в даний час поділяють на механічний, в основу яких покладений процес пресування, та хімічний, або екстракційний. Виробництво олії екстракції способом обумовлений властивостями деяких рідин її розчиняти.

Переробку насіння олійних культур вищезазначеними способами можна виготовляти за різними технологічними схемами та технологічними режимами. Принципова технологічна схема переробки насіння олійних культур передбачає наступні процеси:

- а) очищення насіння від домішок;
- б) підсушування в сушильних агрегатах;
- в) обрушування насіння;
- г) розділення рушанки;
- д) подрібнення і волого-теплова обробка (підсмажування) ядра;
- е) виділення олії пресуванням або екстракцією;
- є) очищення олії;
- з) оцінка якості олії;

Очищення насіння від домішок. В світовій практиці виробництва рослинної олії існує два методи: механічний або пресовий і розчинення олії в

легколетучих органічних розчинниках. Методи використовуються в технології виробництва рослинної олії самостійно або в певному співвідношенні один з одним.

Насіння олійних культур, що надходить на переробку, не є однорідною масою. Наявність домішок негативно впливає на якість отриманої продукції та підвищує втрати олії, а також зменшує продуктивність машин. З метою забезпечити оптимальні умови переробки насіння олійних культур, першочергово його необхідно очистити від сторонніх органічних і мінеральних домішок. Для здійснення процесу очищення насіння застосовують сепаратори з відкритим або закритим повітряним циклом.

Для підвищення та збереження якості насіння та стабілізації технологічного процесу добування олії /обрушування [1-2], відокремлення ядра від оболонки, подрібнення ядра, окрім очистки насіння від домішок, необхідне кондиціонування його за вологістю.

Підсушування насіння. Для проведення технологічного процесу підсушування насіння використовують шахтні, барабанні, а також рециркуляційні сушарки.

Обрушування насіння. Одним із основних процесів, що полягають у забезпеченні відокремлення оболонки від ядра – є процес обрушування. В результаті обрушування одержують суміш, яка називається рушанкою і яка складається із цілого ядра, оболонки, січки (частинки ядра), цілих і неповністю обрушених насінин.

За технологічними нормами, якість рушанки повинна відповідати вимогам: нешеретованого насіння повинно бути не більше, як 5%, а січки – не більше 3% від маси ядра [4].

Після здійснення процесу обрушування, рушанка поділяється на фракції: ядро, оболонки, ціле насіння і недоручене. Оболонки виводяться із виробництва, ядро направляється на подрібнення, а недоруч і ціле насіння надходить на повторне обрушування. Для обрушування насіння соняшнику застосовують бичеві насіннерушильні машини і відцентрові обрушувальні машини АІ-МРЦВ, машинах марки МНР в яких насіння обрушується за рахунок ударів об бичі барабана або повторному ударі об деку. Основними робочими органами машини відцентрової дії є ротор та дека. Насіння рухаючись відцентровою силою потрапляє на деку, вдаряючись об неї розколюється.

Розділення рушанки. Сепарація рушанки, мета якої – максимальне відокремлення плодкових і насінневих оболонки від ядра при мінімальних втратах олії. З даною метою застосовують віяльну аспіраційну машину МІС-50 з продуктивністю 50 тонн на добу. Вона складається з розсіву і

аспіраційного корпусу. В розсів входить набір сит, які призначені для проведення сортування на сім фракцій. Після розподілу рушанки за розмірами на ситах її розділяють за питомою масою, змінюючи швидкість повітряних потоків.

Подрібнення ядра. Головною задачею подрібнення ядра насіння – максимально зруйнувати клітинну структуру. Для подрібнення використовують п'ятивальцьовий верстат марки ВС-5. Ядро насіння соняшника подрібнюється за 4 проходи через вальцьові станки. На якість подрібнення ядра значний вплив має вологість. Максимальне руйнування клітинної структури ядра відбувається при вологості 5,5 – 6,0%.

Подрібнене на вальцях ядро називають м'яткою, яку не можна тривалий час зберігати, тому що ферменти клітин починають швидко розкладати жири, гідролізуючи їх на гліцерин і вільні жирні кислоти, що погіршує властивості олії.

Олія, що знаходиться в м'ятці розподіляється у вигляді тонких плівок на поверхні частинок подрібненого ядра або насіння та утримується на ній. Для зменшення сил молекулярної дії, що зв'язують олію з поверхнею м'ятки, використовують волого-теплову обробку, яка називається піджарюванням. Продукт, одержаний після волого-теплової обробки називається мезгою.

Дія вологи, тепла і кисню повітря при проведенні процесу піджарювання сприяє активізації ферментної системи м'ятки, що в свою чергу приводить до інтенсивного протікання гідролітичних і окислювальних процесів в ній. Тому перед піджарюванням проводять інактивацію в м'ятці в пропарювальних шнеках шляхом інтенсивного і короточасного нагрівання м'ятки до 80-85°C з одночасним зволоженням.

Зволоження і піджарювання м'ятки на олійних заводах здійснюється на спеціальних жаровнях, які за конструктивними особливостями діляться на три типи: чанні, шнекові та барабанні.

Мезгу із ядра соняшника при одноразовому пресуванні на пресах подвійної дії МП-21 після подрібнення направляють в пропарювально-зволожувальний шнек, де її зволожують насиченою парою до вологості 8,0-9,0% і нагрівають до температури 80-85°C [1-3]. Зволожену м'ятку піддають тепловій обробці в жаровні з доведенням вологи до 2,0-1,5% і температури 115-120°C. Тривалість прожарювання складає 40-45 хвилин.

Видалення олії. Для добування олії використовували гідравлічні преси, великим недоліком яких була неможливість достатньо повного віджимання олії, в результаті чого в пресових шротах вміст олії складав не менше 7-8%.

В даний час на заводах використовують шнекові преси, шнековий вал та зеєрний циліндр є основним робочим органом.

Варто зазначити, що тепер екстракційний спосіб отримання олії на заводах України є провідним, завдяки якому вихід більший в порівнянні з пресовим способом.

Рослинна олія, як пресова, так і екстракційна є складною багатокомпонентною системою, в якій окрім гліцеридів знаходяться механічні домішки і цілий ряд супутніх речовин. Тому для одержання олії високої якості необхідно ретельно провести її очищення, яке умовно поділяють на первинне і більш глибоке, яка називається рафінація.

Очищення олії. В залежності від глибини очищення і цільового призначення рослинна олія поділяється на наступні види: нерафінована – очищена від механічних домішок; гідратована – та, яка очищена від фосфатидів; рафінована – очищається від фосфатидів, вільних жирних кислот, фарбуючих речовин; рафінована дезодорована – рафінована олія, яка очищена від ароматичних і смакових речовин, а також пестицидів і канцерогенних речовин.

Найбільш поширеним способом очищення олії є фільтрація олії на спеціальних фільтрах, основою перевагою яких є виділення механічних домішок, питома вага яких не відрізняється від питомої ваги олії. Процес фільтрування проводиться через тканину разом з фільтрувальним папером або спеціальну тканину, яку розміщують у фільтпресах камерного або рамного типу.

Після відділення великих частинок на гущеуловлювачах далі олію направляють на першу гарячу фільтрацію, яка відбувається на рамних фільтрах. Після першої фільтрації олію охолоджують до температури 20-25°C за допомогою повітряних калориферів та повторно піддають на фільтрацію на таких самих фільтпресах. Охолоджена та очищена олія надходить у ємкості для зберігання.

Для очищення олії від фосфатидів застосовують гідратацію для цього вводять в олію воду або насичену пару та їх змішують, зволожують фосфатиди та білкові речовини. Далі в процесі гідратації відбувається інтенсивне вбирання води, при якому набухають і укрупнюються пластівці, що далі випадають в осад.

Для очищення від вільних жирних кислот використовують спосіб очищення олії при якому обробляють її слабкими розчинами лугів (Na,OH). Коли взаємодіють жирні кислоти з лугами тоді утворюються нерозчинні в нейтральній олії солі – яке використовують у якості мила. Дані солі випадають в осад у вигляді пластівців.

Пресовий спосіб. На олійних заводах використовують різноманітні типи шнекових пресів. Вони за своїм призначенням діляться на преси для

попереднього відділення олії (форпреси): преси глибокого або кінцевого відділення олії і преси подвійної дії, це коли здійснюється в одному агрегаті попереднє та кінцеве відділення олії. Тиск при даному етапі пресування складає 0,03 МПа, 1,67-2,23 МПа в середній частині зерного простору і 0,35 МПа – на виході макухи. Тривалість пресування буде залежати від швидкості обертання вала, величини вихідної цілини, фізико-механічних властивостей матеріалу та ін.

Екстракційний спосіб. Екстракційний спосіб отримання олії використовується у чистому вигляді й в комбінації з форпресовим. Найбільш характерним прикладом екстракційного способу в чистому виді є пряме екстракціювання "сирої м'ятки" при переробленні сої. Для отримання олії з насіння соняшнику та льону використовують схему форпресування яку називають– екстракція.

На олійних заводах для вироблення олії екстракційним способом розчинником є бензин, а в останні роки переходять на суміші бутан-пропан, які при нормальних умовах газоподібні.

Для добування олії при екстракційному способі використовують дві схеми: настоювання і послідовного обезжирювання.

При способі настоювання матеріал заливають розчинником, в який через деякий час переходить олія та утворюється розчин — місцела, який потім зливається. Обезжирений матеріал знову заливається чистим розчинником, і так повторюється до тих пір, поки не буде добута майже вся олія.

При послідовному способі обезжирюванні чистий розчинник безупинно надходить на максимально обезжирений матеріал. Даний процес екстракції поділяється на два періоди. На першому відбувається отримання вільної олії, тобто олії, яка знаходиться на зовнішніх і внутрішніх поверхнях, а на другому йде добування олії, яка знаходиться в незруйнованих або частково деформованих клітинах. Після закінчення екстракції шрот містить приблизно 1% олії і близько 40% розчинника.

1.3. Розрахунок та підбір обладнання, яке використовується для виробництва рослинного масла

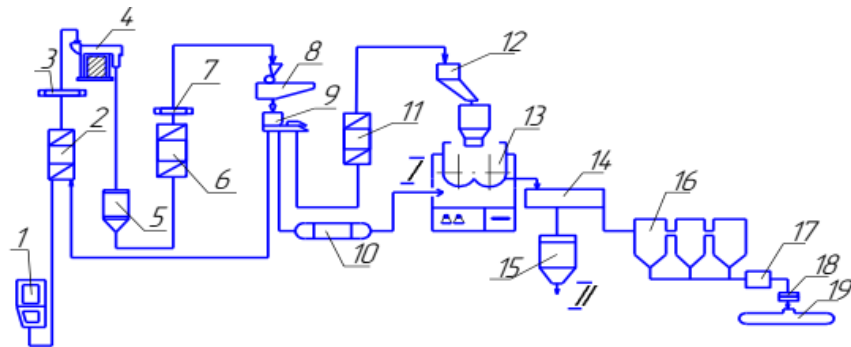
Вибираємо базову машину-сепаратор для очистки насіння.

$$n = \frac{Q}{q}; \quad (1.1)$$

де n – кількість машин; Q – продуктивність лінії; $Q=400$ кг/год; q – продуктивність сепаратора-500 кг/год;

$$n = \frac{Q}{q} = \frac{400}{500} = 0.8 \approx 1$$

Вибираємо одну машину.



1 - прийомний бункер; 2, 6, 11 - шнекові транспортери; 3, 7 - магнітні пристрої; 4 - аспіратор; 5 - бункер насіння, підготовлених до переробки; 8 - аспіраційна насіннерушка; 9 - аспіраційна віюка; 10 - повітряний транспортер; 12 - бункер; 13 - жаробня; 14 - прес останнього з'йому масла; 15 - бункер для жмиху; 16 - приймальні баки; 17 - насос; 18 - фільтр; 19 - бак готової продукції
I - оцза, II - жмих.

Рисунок 1.1. Технологічна схема виробництва рослинних масел

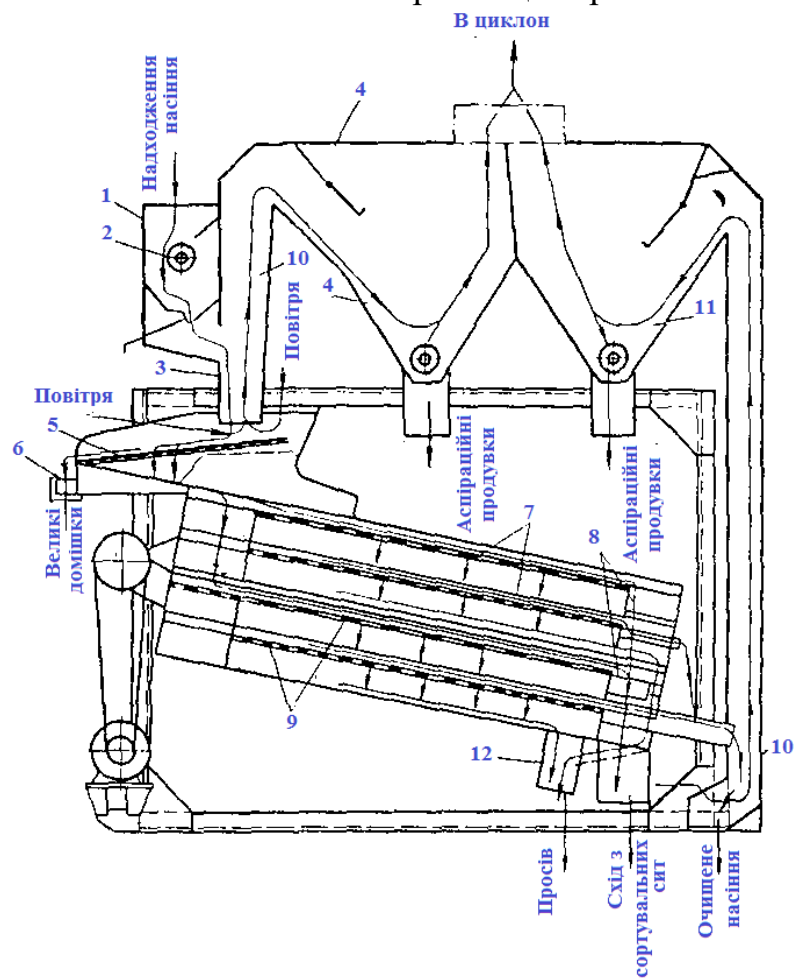


Рис. 1.2. Сепаратор для очистки насіння

Сепаратор (рис. 1.2) складається із станіни, верхнього 7 і нижнього 9 ситових кузовів, двох аспіраційно-осадних камер 4 і 11, прийомної 1, питаючого шнека 2, підситка 5, лотків 6 і 8 для сміття і 12 для підсіва, каналів для видалення домішок, очищеного насіння, першої продувки 3 і другої продувки 10. Сепаратор приводиться в дію від електродвигуна.

Насіння, що надходить у приймальну камеру 1, шнеком 2 через клапан рівномірним шаром розподіляється по всій ширині підситка 5. З часу падіння в канал 3 вони продуваються повітрям, в наслідок чого легкі домішки виносяться в осадну камеру 4. Великі частки з підситка по лотку 6 виводяться із сепаратору, а насіння попадає на два верхні сита кузовів 7 і 9, що роблять паралельно. На цих ситах відділяються домішки, розмір яких більший за насіння. Відділені при цьому частинки збираються в лотках, і виводяться із сепаратору. Насіння і невеликі домішки поступають на нижні сита, що роблять паралельно. Сходом із цих сит через відповідний канал йде очищене насіння, де воно повторно продується повітрям. На цій ділянці легкі домішки виводяться в осадну камеру 11. Запилене повітря із осадних камер 4 і 11 спеціальним вентилятором, який встановлюється зовні сепаратору, виводиться в циклон. Аспірації відходи від першої і другої продувок шнеками виводяться із сепаратора. Невеликі домішки, що йдуть із підсівних сит і зібрані в лотку, також виводяться зовні.

Підбір обладнання для обрушування насіння. Вибираємо базову машину-відцентрову насіннерушильну машину і аспіраційну війку.

$$n = \frac{Q}{q}; \quad (1.2)$$

де n – кількість машин; Q – продуктивність лінії – 400 кг/год;
 q – продуктивність обрушувальної машини – 500 кг/год;

$$n = \frac{Q}{q} = \frac{400}{500} = 0.8 \approx 1$$

Вибираємо одну машину.

Таблиця 1.2. Технічні характеристики рушильно-війної машини.

№ п/п	Показники	Значення
1.	Продуктивність (по насінню соняшника), кг/год.	до 500
2.	Встановлена потужність, кВт	3,7
3.	Діаметр барабана, мм	415
4.	Число планок, шт.	8
5.	Частота обертання бичевого барабана, об/хв	833; 1000; 1200
6.	Частота коливань грохоту при швидкості обертів бичевого барабана 1000 об/хв., колив/хв.	392
7.	Кількість встановлених решіт, шт.	2
8	Діаметр отворів решіт, мм:	
	перша очистка	3,2
	друга очистка	6,0
9	Тип вентилятора	відцентровий
10	Продуктивність вентилятора, м ³ /год	2500
11	Габаритні розміри, м:	
	довжина	2,20
	ширина	0,90
	висота	1,64
12	Маса, кг	550

Насіння соняшнику безперервним потоком поступають на запобіжну решітку, де вони рівномірно розподіляються тонким шаром по всій площині. Домішки, які більш крупні чим насіння, відділяються. Потім насіння через розподільчий пристрій знаходить в п'ятнадцять радіально-направляючих каналів 6, робочих дисків верхньої нижньої робочих зон разом із повітрям. Із радіальних каналів 6, що футеровані зносостійкою керамікою, насіння викидається на кільцеву деку 5. При цьому відбувається обрушування насіння соняшнику за рахунок однократного направляючого удару повздовж більшої вісі насіння. Рушанка по патрубкам 11 із корпуса 1 надходить на циліндричне сито 13, що розташоване всередині циклону 12. При русі рушанки, що сходить спірально по циліндричному ситі відбувається відділення із рушанки частки масляного пилу, яка потім відводиться в лінію ядра. Рушанка надходить в аспіраційну війку, яка складається з двох основних частин – розсівів 1 і 2 і аспіраційної камери 3. У передній частині розсіву – предрозсівна рушанка, яка відокремлюється від дрібної фракції, що складається із частин лузги і ядра. Розсів служить для розділення рушанки на шість фракцій по розмірам часток. Для цього в розсіві розташовані один за одним три ряди сит, кожне сито розподілене на дві нерівні ділянки – довгий і короткий. Під першим і другим рядом сит встановлені розподільчі піддони із

сталі, під третім загальний піддон. Діаметри отворів в ситах зменшуються зверху до низу приблизно на 2 мм між сусідніми рядами. Розсів війки при роботі здійснює кругові рухи в горизонтальній площині. В аспіраційній камері для розділення фракцій рушанки, що надходить в розсів, існує п'ять незалежних повітряних каналів (шостий канал надходить масляний пил, що не піддається повітряній обробці).

Кожна із фракцій рушанки під дією своєї маси надходить з однієї площини на іншу та продувається повітряним потоком. Остання фракція (лузга) виноситься в осадні конуси аспіраційної камери, а ядро відокремлене від лузги, сходить з останньої полиці. Ядро надходить на подальшу переробку, а лузга подається в жаровню.

Підбір пресу. Вибираємо прес для повного видалення олії.

$$n = \frac{Q}{q}; \quad (1.3)$$

де n – кількість машин; Q – продуктивність лінії – 400 кг/год;
 q – продуктивність преса – 400 кг/год;

$$n = \frac{Q}{q} = \frac{400}{400} \approx 1$$

Вибираємо одну машину.

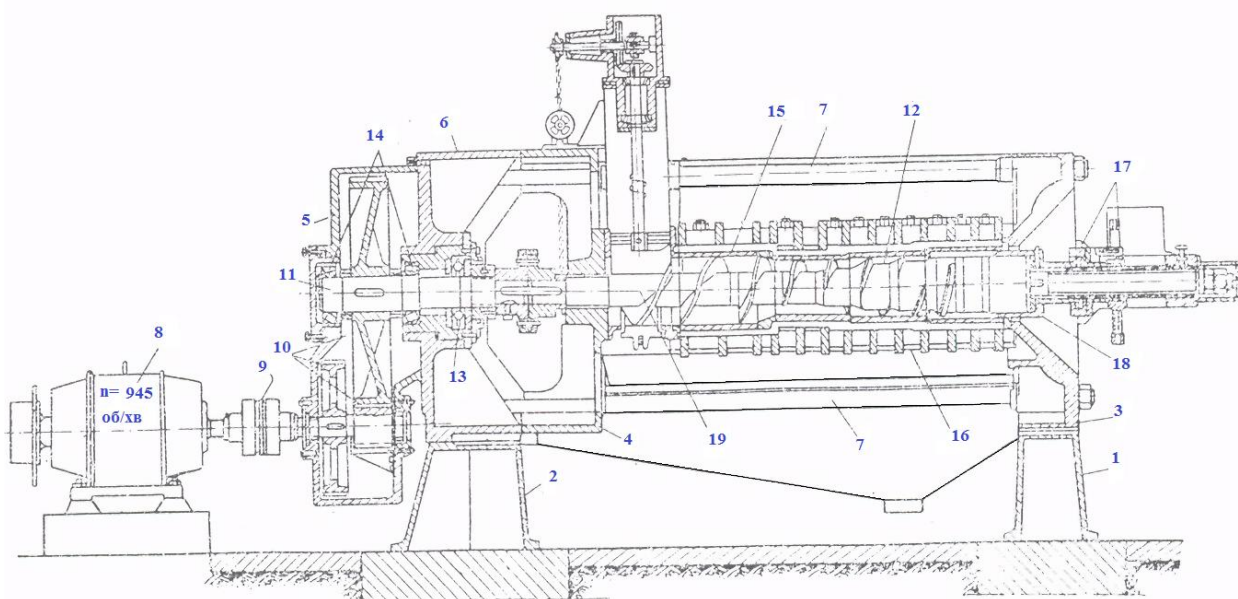


Рисунок 1. 4. Шнековий прес

Прес (рис. 1.4) складається із двох чавунних стійок 1 і 2, на яких розміщуються дві станини 3 і 4 закріплені між собою стяжними гвинтами 7. Між станинами в корпусі 16 закріплюється циліндр 15. Діаметр циліндра в I-й ступені 250 мм, II – 200мм, III-й – 220 мм. Загальна проціжувальна поверхня зеєрного циліндра 7860 см². В середині зеєрного циліндра

проходить вал 11, на якому розміщені шнекові ланки 12. Привід шнекового валу приводиться через редуктор 6, котрий складається із циліндричних шестерень 10, розміщених у корпусі 5. Осі основних шестерень знаходяться на роликотпідшипниках 13. Редуктор приводиться в обертання від електродвигуна 8 через муфту 9. Живлення пресу мезгою відбувається через приймальну камеру 19. Товщина вихідного із пресу жмиху визначається зазором, створюваним корпусом 18, положення якого реалізується механізмом 17. Технічні характеристики пресу наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3. Технічні характеристики пресу.

№ п/п	Показники	Значення
1.	Продуктивність (по насінню соняшника) кг/год при обертах шнекового валу	
	20 об/хв..	400
	16,5 об/хв..	360
2.	Остаточна маслянистість макухи при (вологості 7%)	10-12
3.	Встановлена потужність, кВт	11
4.	Габаритні розміри, м:	
	довжина	2,1
	ширина	1,7
	висота	1,2
5.	Маса, кг	810

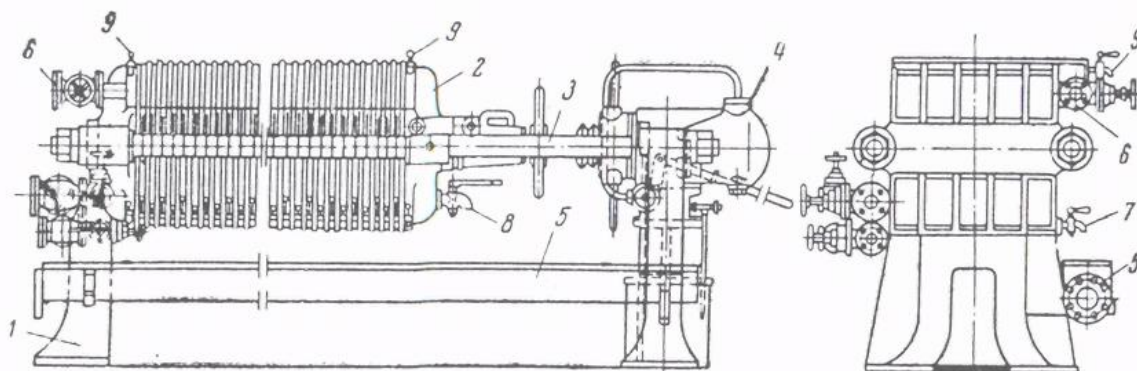


Рис. 1.5. Фільтр-прес: 1 – станина; 2 – головна плита; 3 – опорні балки; 4 – гідравлічний затвор; 5 – жолоб; 6 – штуцер для впуску масла; 7 – крани для виходу масла; 8 – контрольний кран для виходу масла; 9 – крани для випуску повітря.

Обладнання для очистки масла. Фільтр-преси (рис. 1.5) мають не тільки патрубки для входу і виходу масла, але і патрубки для повітря, щоб продувати шлам. Степінь очищення олії від домішок залежить від застосованої фільтрованої тканини, продуктивності преса та властивостей домішок. На початку процесу фільтрації спостерігається прохід мутної місцели через чисті серветки, чисте масло починає виходити з фільтр-преса тільки після того, як на поверхні серветки створюється шар фільтр-пресного

шламу товщиною 0,5-1,0 мм. Тиск в фільтр-пресі при нормальній роботі складає 0,4 – 0,6 атм. (3.9-5.9 н/м²). Використовувані фільтр-преси з відкритим зливом гарячого масла не забезпечують зберігання масла від окислення внаслідок контакту його з повітрям. На даний час на великих підприємствах використовують закриті фільтр-преса. Технічні характеристики фільтрпреса наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4. Технічні характеристики маслофільтра.

№ п/п	Показники	Значення
1.	Кількість фільтруючих камер, шт	18
2.	Продуктивність одної камери, л /хв.	0,2
3.	Установлена потужність, кВт	3
4.	Габаритні розміри, м:	
	довжина	1,4
	ширина	0,7
	висота	1,8
5.	Маса, кг	604

Внутрішній транспорт. Для вертикального і горизонтального переміщення насіння, готової продукції (шроту, макухи та ін.) та відходів застосовують горизонтальні і вертикальні шнеки., які є основними робочими елементами технологічного обладнання.

Шнеки не мають гнучкого тягового елемента і рушійна сила транспортуючого матеріалу передається валом, що має відповідні витки, які розташовуються за гвинтовою лінією. Рух матеріалу здійснюється вздовж жолоба шнека завдяки ковзанню.

Для зручності виготовлення і монтажу шнекові вали збираються із окремих секцій довжиною від 2 до 4 метрів. З'єднання секцій трубчатого валу здійснюється за допомогою втулок і відрізків валика, закріплених наскрізними гвинтами. Валки є одночасно шийками для проміжних і кінцевих підшипників. Проміжні підшипники закріплюються до поперечних планок, розташованих на кінцях жолоба. Довжину підшипників вздовж роблять не досить великою. Підшипники, як проміжні, так і кінцеві бувають як шарикові, так і ковзання.

У пневматичних транспортерах перенесення частинок матеріалу здійснюється струмом повітря. Даний вид транспортеру використовується для переміщення лузги та насіння.

До переваг пневматичного транспортера відносять: герметизацію процесу транспортування, невеликі площі, можливість переміщення матеріалу по складним шляхам та автоматизація процесу; до недоліків – значні затрати електроенергії (25 кВт год/т) та великий знос трубопроводу.

Для пневматичного транспортування продуктів використовують відцентрові повітрянагнітачі В-6/500, В-10/1250, ІВ-150-1.12. В якості пиловловлювачів використовується батарея мікроциклонів типу УЦ-45 і УЦ-38, що приєднуються до загального повітряпроводу. Технічні характеристики лінії наведені в табл. 1.5.

Таблиця 1.5. Основні технічні характеристики лінії

№ п/п	Показники	Значення
1.	Продуктивність (по насінню соняшника), кг/год, при обертах шнекового валу:	
	20 об/хв.	500
	16,5 об/хв..	360
2.	Остаточна маслянистість макухи при (вологості 7%)	10-12
3.	Встановлена потужність кВт	59,5
4.	Номінальні параметри мережі:	
	напруга, В	380
	частота току, Гц	50
	число фаз	3
5.	Площа, не більше м ²	42
6.	Максимальна висота обладнання, м	3,6
7.	Маса, т	4,6

РОЗДІЛ 2.

КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ШНЕКОВОГО ПРЕСУ

2.1. Призначення , область застосування розробки та класифікація.

Пресуванням називається процес механічної обробки продукту, при якій його піддають зовнішньому тиску. Пресування є найбільш прогресивним технологічним способом переробки сільськогосподарської сировини.

Преси застосовують в більшості галузей харчової промисловості, але найбільшого розповсюдження вони отримали в масложировій – для віджиму масла з насіння.

По структурі робочого циклу преси бувають: періодичної та безперервної дії. По способу створення робочого тиску преси розділяють на механічні, гідравлічні, механо-гідравлічні і пневматичні. До пресів безперервної дії відносяться: шнекові, вальцеві, ексцентрикові, ротаційні, штангові, кільцеві, стрічкові. До пресів періодичної дії відносять: гідравлічні, механогідравлічні та пневматичні.

Найбільшого розповсюдження на виробництві отримали шнекові преси. Існують різні конструкції шнекових пресів: з горизонтальним чи вертикальним розміщенням пресуючих органів, одношнекові, двошнекові і багатошнекові.

2.2 Технологічний розрахунок шнекового пресу

Технологічний розрахунок призначений для визначення необхідного діаметру шнека по заданій продуктивності пресу.

Продуктивність шнекового пресу визначається по формулі:

$$P = mk \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \left(t - \frac{b_2 + b_1}{2 \cos \alpha}\right) n \rho k_n k_p, \text{ де} \quad (2.1)$$

m – число заходів шнеку, $m=1$; k – кількість шнеків, $k=1$; D – зовнішній діаметр шнеку, м; d – внутрішній діаметр шнеку, м; t – шаг гвинтової лопаті шнеку, м; b_2, b_1 – ширина гвинтової лопаті шнеку в нормальному перерізі відповідно по зовнішньому та внутрішньому діаметру, м; α – кут підйому гвинтової лінії по середньому діаметру шнека, $\alpha=30^\circ$; n – частота обертання шнекового валу, s^{-1} ; k_n – коефіцієнт заповнення міжвиткового простору, $k_n=0,85$; k_p – коефіцієнт пресування, $k_p=0,45$.

Для визначення зовнішнього діаметру приймемо, що $d=0.7D$.

З формули (1) виразимо зовнішній діаметр шнекового валу D , конструктивно прийнявши $d=0.6D$, $b_2=0.01$ м, $b_1=0.015$ м, $t=0.1$ м, $\alpha=30^\circ$.

$$D = \sqrt{\frac{4\Pi}{0,64\pi mk \left(t - \frac{b_2 - b_1}{2 \cos \alpha} \right) n \rho K_H K_n}} \quad (2.2)$$

Підставивши в вираз (3) значення конструктивно прийнятої величини та значення коефіцієнтів, $k_H=0,9$ [7], $k_n=0,45$ [7] отримуємо,

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.278}{0.64 * 3.142 * 1 * 1 * \left(0.1 - \frac{0.01 + 0.015}{2 \cos 30^\circ} \right) * 0.3 * 320 * 0.9 * 0.45}} = 0.13 \text{ м}$$

Приймаємо зовнішній діаметр шнеку 0,15 м, тоді внутрішній буде дорівнювати $d=0,6 \times 0,15 = 0,09$ м.

В результаті проведеного технологічного розрахунку було отримано конструктивні розміри зовнішнього діаметру шнеку $D=0,15$ м та внутрішнього діаметру шнеку $d=0.09$ м. Довжину шнека приймаємо конструктивно, $L=0.6$ м.

2.3. Тиск на витках шнеку та розподіл його по довжині зерного циліндру.

Як відомо основними робочими органами шнекового пресу є пресуючі витки. Розглянемо протікання процесу пресування під дією цих витків.

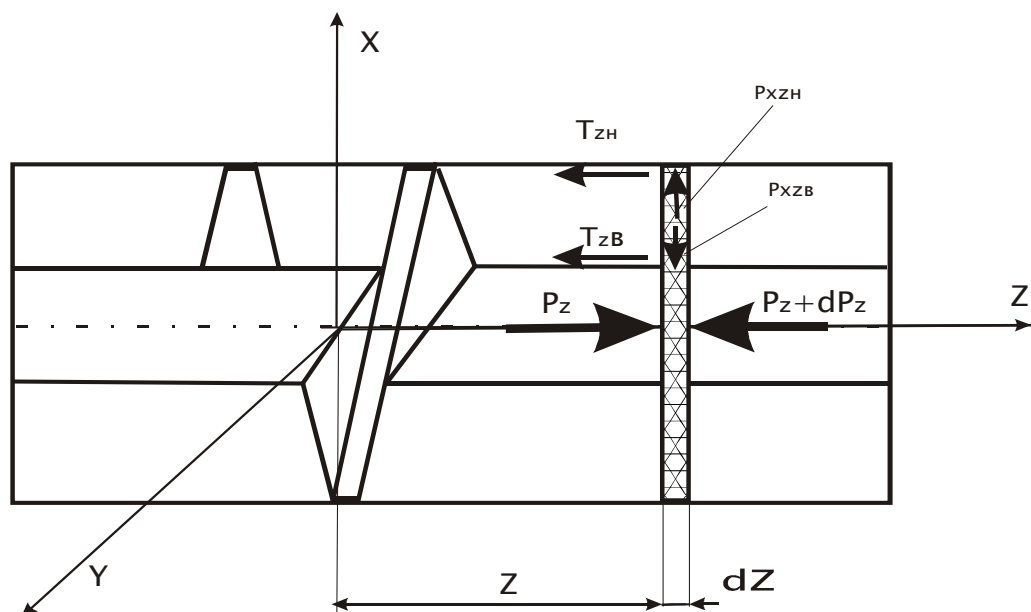


Рисунок 2.1. Схема осьових сил і сил бокового тиску, які діють в шнековому пресі

Проведемо аналіз роботи одного пресуючого витка шнекового валу (рис. 2.1). В елементарному шарі діють наступні сили:

1) нормальний тиск P_z і $P_z + dz$ відповідно на відстані z і dz від витка шнеку;

2) боковий тиск P_{xz} – по зовнішній стороні шару мезги P_{xzH} , по внутрішній поверхні P_{xzB} ;

3) сили тертя по зовнішній поверхні шару T_{zH} (по внутрішній полості зєрного циліндру) і во внутрішній його поверхні T_{zB} (об вал шнека);

Для елементарного шару приймаємо наступні припущення:

$$P_{xzH} = P_{xzB} = P_{xz} \quad (2.3)$$

Тоді

$$T_{zH} = P_{xz} f_H \quad (2.4)$$

$$T_{zB} = P_{xz} f_B \quad (2.5)$$

де f_H – коефіцієнт тертя мезги об внутрішню полонину зєрного циліндру; f_B – коефіцієнт тертя мезги об вал шнека.

В механіці дисперсних тіл встановлено, що діючий в елементарному шарі тиск P_z зв'язаний з величиною бокового тиску наступною залежністю:

$$\frac{P_{xz}}{P_z} = \xi \quad (3.6)$$

де ξ – коефіцієнт бокового тиску.

Спроекуємо всі сили на вісь Z і використовуємо рівняння (2.3), (2.4), отримаємо:

$$FdP_z = (-f_H P_{xz} S_H dz + f_B P_{xz} S_B dz) \quad (2.7)$$

F – площа поперечного перерізу виділеного шару, m^2

S_H – периметр шару по внутрішній полонині зєрного циліндру, m

S_B – периметр шару по валу шнека, m

dz – довжина елементарного шару, m

Підставимо в рівняння (2.5) значення величин, які входять до нього з врахуванням рівняння (2.4):

$$\frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} dP_z = -\xi P_z \pi(f_H D + f_B d) dz \quad (2.8)$$

D – внутрішній діаметр зєрного циліндру, m

d – діаметр валу шнека, m

$$\frac{dP_z}{P_z} = -\frac{4\xi(f_H D + f_6 d)dz}{D^2 - d^2} \quad (2.9)$$

При проходженні даного процесу значення величини коефіцієнта тертя і бокового тиску не є постійною величиною та в значній мірі буде залежать від ступеня ущільнення мезги та її фізико-механічних властивостей [17], пресуючого тиску і інших факторів.

При проведенні інтегрування значення коефіцієнтів f та ξ приймаємо постійними.

$$\int \frac{dP_z}{P_z} = -\int \frac{4\xi(f_H D + f_6 d)dz}{D^2 - d^2} + c \quad (2.10)$$

Ввівши наступне позначення:

$$c = -\frac{4\xi(f_H D + f_6 d)dz}{D^2 - d^2} \quad (2.11)$$

і проінтегрувавши вираз (8) отримаємо

$$\ln P_z = -cz + c_1, \quad (2.12)$$

При $z=0$, $P_z=P$

Тоді $c_1 = \ln P$, $\ln P_z = -cz + \ln P$, звідси

$$\ln \frac{P_z}{P} = -cz; \quad (2.13)$$

$$P_z = P e^{-cz} \text{ н/м.}$$

Рівняння (11) є рівнянням розподілу пресуючих тисків на розглянутій ділянці по довжині зєрного циліндру. Тиск від ущільнюючого скелету мезги біля вихідного отвору можна отримати, підставивши в рівняння (2.11) $z = L$, де L - довжина зєрного циліндру (в м) від витка шнеку до діафрагми [17]:

$$P_{z-1} = P_D = P e^{-cL} \text{ н/м.} \quad (2.14)$$

величина P , яка входить до рівняння,

2.4. Енергетичний розрахунок шнекового пресу.

Потужність, яка потрібна для приводу шнекового валу визначається за формулою:

$$N = M_{кр} * \omega * 10^{-3} \quad (2.15)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент на валу шнека, Нм;

ω – кутова швидкість валу шнека, рад/с.

Крутний момент для шнекового пресу визначається по формулі:

$$M_{кр} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 \quad (2.16)$$

M_1 – крутний момент, який необхідний для отримання потрібного тиску на мезги, Нм;

M_2 – крутний момент, який необхідний для подолання тертя мезги об поверхню камери тиску, Нм;

M_3 – крутний момент, який необхідний для подолання тертя мезги об вал, Нм;

M_4 – крутний момент, який необхідний для подолання тертя мезги об поверхню шнека;

$$M_1 = Q * F \operatorname{tg}(\alpha + \beta) * D_{cp} / 2, \quad (2.17)$$

де Q – необхідний пресуючий тиск, Па;

$$Q = 1,5 * 10^6 \text{ Па}$$

F – поверхня робочої грані шнека, м²

α – кут підйому гвинтової лінії шнека, $\alpha = 30^\circ$

β – кут тертя гвинтової лопаті об мезгу, град, $\beta = 30^\circ$

D_{cp} – середній діаметр гвинта шнеку, м

$$D_{cp} = \frac{D + d}{2} = \frac{0.15 + 0.09}{2} = 0.12 \text{ м} \quad (2.18)$$

$$F = L_1 * H \quad (2.19)$$

де L_1 – довжина гвинтової лопаті шнеку, м;

H – висота гвинтової лопаті, м. $H = 0,3$ м.

$$L_1 = \pi * D_{cp} * n \quad (2.20)$$

де n - кількість витків шнеку.

$$n = L / t \quad (2.21)$$

де L – довжина шнекового валу, м.

$$n = 0.6 / 0.1 = 6 \text{ витків}$$

$$L_1 = 3.14 * 0.12 * 6 = 2.26 \text{ м};$$

$$F = 2.26 * 0.03 = 0.0678 \text{ м}^2.$$

Підставивши отримані величини в формулу (2.5), отримаємо:

$$M_1 = 1.5 * 10^6 * 0.0678 * \operatorname{tg} 60^\circ * \frac{0.12}{2} = 195,9 \text{ Нм}$$

$$M_2 = q_{\max} * f * \frac{\pi D^2}{2} L, \quad (2.22)$$

де q_{\max} - максимальний радіальний тиск на мезгу, Па, $q_{\max} = 1 * 10^6$ Па

f – коефіцієнт тертя мезги об стінку циліндра, $f = 0.58$

D – внутрішній діаметр циліндра, м, $D = 0,13$ м

L – довжина камери стиснення, м, $L = 0,6$ м

$$M_2 = 0.5 * 10^6 * 0.58 * 0.6 * \frac{3.14 * (0.13)^2}{2} = 466 \text{ Нм}$$

$$M_3 = q_{\max} f \frac{\pi d^2}{2} L, \quad (2.23)$$

де d – діаметр вала шнеку, м . $d = 0.09$ м.

$$M_3 = 0,5 * 10^6 * 0.58 * \frac{3.14 * (0.09)^2}{2} * 0.6 = 221,7 \text{ Нм}$$

$$M_4 = q_{\max} * f * t \frac{D}{2}, \quad (2.24)$$

де t – крок гвинтової лопати шнеку, м, $t = 0.1$ м.

$$M_4 = 0,5 * 10^6 * 0.58 * 0.1 * \frac{0.13}{2} = 188,5 \text{ Нм}$$

Підставивши отримані величини в формулу (2.4), отримаємо:

$$M = 195,2 + 461,6 + 221,2 + 188,5 = 1066,6 \text{ Нм.}$$

Визначимо кутову швидкість обертання валу.

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ рад/с} \quad (2.25)$$

де n – частота обертання валу, об/хв, $n = 18$ об/хв.

$$\omega = \frac{3.14 * 18}{30} = 1.88 \text{ рад/с.}$$

Визначаємо необхідну потужність приводу шнекового пресу

$$N = 1066,6 * 1,88 = 2005.2 \text{ Вт.}$$

2.5. Визначення навантажень на шнек преса.

На шнек преса діють наступні навантаження:

Осьове навантаження інтенсивністю q_x

$$q_x = p \frac{R_2^2 - R_1^2}{2} \frac{2\pi}{t} \quad (2.26)$$

де p – тиск пресування, Па;

R_2 і R_1 – відповідно зовнішній та внутрішній радіуси шнекового

валу, м;

t – крок шнеку, м.

$$q_x = -1,5 * 10^6 \frac{0.13^2 - 0.09^2}{2} \frac{2 * 3.14}{0.1} = 414480 \text{ Н}$$

Поперечне навантаження інтенсивністю q_y

$$q_y = -p \frac{R_2^2 - R_1^2}{2} \frac{2\pi}{t} \text{tg} \alpha \cos \frac{2\pi}{t} \quad (2.27)$$

$$q_y = -1,5 * 10^6 \frac{0.13^2 - 0.09^2}{2} \frac{2 * 3.14}{0.1} \text{tg} 30 \cos \frac{2 * 3.14}{0.1} = 109383,6 \text{ Н}$$

Крутний момент, інтенсивністю m_x

$$m_x = p \frac{R_2^3 - R_1^3}{2} \frac{2\pi}{t} \operatorname{tg}\alpha \quad (2.28)$$

$$m_x = 1,5 \cdot 10^6 \frac{0.13^3 - 0.09^3}{2} \frac{2 \cdot 3.14}{0.1} \operatorname{tg}30 = 79567,2 \text{ Н}$$

Згинаючий момент відносно осі Y

$$m_y = p \frac{R_2^3 - R_1^3}{2} \frac{2\pi}{t} \cos \frac{2\pi}{t} \quad (2.29)$$

$$m_y = 1,5 \cdot 10^6 \frac{0.13^3 - 0.09^3}{2} \frac{2 \cdot 3.14}{0.1} \cos \frac{2 \cdot 3.14}{0.1} = 31605 \text{ Нм}$$

Згинаючий момент відносно осі Z

$$m_z = p \frac{R_2^3 - R_1^3}{2} \frac{2\pi}{t} \sin \frac{2\pi}{t} \quad (2.30)$$

$$m_z = 1,5 \cdot 10^6 \frac{0.13^3 - 0.09^3}{2} \frac{2 \cdot 3.14}{0.1} \sin \frac{2 \cdot 3.14}{0.1} = 61496,7 \text{ Нм}$$

В результаті дії всіх навантажень шнек отримує деформації стиску, кручення та поздовжньо-поперечного згину.

Осьова сила на валу шнека, яку сприймає підшипник визначається по формулі:

$$P_o = \frac{\pi D p}{2} \left(\frac{D}{2} + l f \operatorname{tg}\alpha \right) \quad (2.31)$$

l – довжина камери пресування, м, l=0,6м;

D – зовнішній діаметр шнека, м, D=0,13;

f – коефіцієнт тертя ковзання, f=0.5; λ=1.

$$P_o = \frac{3.14 \cdot 0.13 \cdot 1.5 \cdot 10^6}{2} \left(\frac{0.13}{2} + 0.6 \cdot 0.5 \cdot 1 \cdot \operatorname{tg}30 \right) = 72926 \text{ Н.}$$

2.6 Вибір підшипників.

Підбір підшипників проводимо для найбільш навантаженої опори. Розрахунки проведемо з допомогою табличного процесора Microsoft Excel (табл. 2.1) Програма, по якій проводився підбір підшипників приведена в додатку .

Таблиця 2.1. Підбір підшипника

Дані для розрахунку	
Частота обертання валу, об/хв	18
Маса, кг	20
Осьове навантаження, кН	72926
Діаметр посадочної поверхні вала, мм	60
Потрібна довговічність підшипника, год	2500

Діаметр внутрішнього кільця, мм	60
Діаметр зовнішнього кільця, мм	130
1	2
Ширина підшипника, мм	34
Динамічна вантажопідйомність, кН	80,5
Статична вантажопідйомність, кН	62
Коефіцієнт осьового навантаження	0,7
Коефіцієнт Х	0,5
Коефіцієнт Y	0,75
Коефіцієнт безпеки	1
Температурний коефіцієнт	1
Розрахункова частина	
Кутова швидкість, рад/с	1,8852
Радіальне навантаження, Н	2,132387
Еквівалентне навантаження, Н	54695,57
Потрібне динамічне навантаження, Н	75910,55

З отриманих результатів видно, що даний підшипник відповідає потрібним умовам.

2.7. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Для того щоб дати економічне обґрунтування проекту необхідно визначити всі річні витрати необхідні для виробництва олії.

До витрат входять такі складові:

- заробітна плата робітників;
- затрати на спожиту електроенергію;
- витрати на придбання обладнання;
- витрати на ремонт обладнання;
- витрати та амортизацію;
- витрати на паливо мастильні матеріали
- затрати на монтаж та пусконаладку лінії
- затрати на придбання сировини

Розраховуємо всі затрати.

1. Затрати на заробітну плату розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Z_1 * K * P \quad (2.33)$$

де Z_1 – заробітна плата одного робітника, грн/міс $Z_1 = 15000$ грн/міс.

К - кількість робітників, чол. К=4 чол.

Р - кількість місяців роботи цеху, міс/рік. Р=11 міс/рік.

$$Q_1 = 15000 * 4 * 11 = 660000 \text{ грн/рік}$$

2. Затрати на споживчу електроенергію в рік розраховуємо за формулою:

$$Q_2 = Q_{\text{эл}} * K_{\text{дм}} * Ц * K_{\text{м}} \quad (2.34)$$

де $Q_{\text{эл}}$ – спожита електроенергія за добу. $Q_{\text{эл}} = 140$ кВт/добу.

$K_{\text{дм}}$ – середня кількість робочих днів в місяці. $K_{\text{дм}} = 23$.

Ц – ціна одного кВт. Ц = 6 грн.

$K_{\text{м}}$ – кількість місяців роботи крупощеху. $K_{\text{м}} = 11$.

$$Q_2 = 140 * 23 * 6 * 11 = 212520 \text{ грн / рік}$$

3. Витрати на придбання обладнання беремо з таблиці 2.5, вони складають:

$$Q_3 = 140000 \text{ грн.}$$

4. Витрати ремонт розраховуються за формулою:

$$Q_4 = B_{\text{м}} * K_{\text{м}} \quad (2.35)$$

де $B_{\text{м}}$ – балансова вартість обладнання, грн. $B_{\text{м}} = 140000$ грн/міс.

$$Q_4 = 140000 * 0,08 = 11200 \text{ грн}$$

5. Амортизаційні відрахування розраховуємо за формулою:

$$Q_5 = Q_3 * f \quad (2.36)$$

де f – амортизаційне відрахування в %, $f = 10\%$.

$$Q_5 = 140000 * 10\% = 14000 \text{ грн/рік}$$

6. Витрати на ПММ складуть за рік не велику кількість, а саме:

$$Q_6 = 1500 \text{ грн.}$$

7. Витрати на монтаж та пусконаладку лінії

$$Q_7 = 5000 \text{ грн.}$$

8. Витрати на сировину для забезпечення безперебійної роботи лінії

$$Q_8 = Q - Q_{\text{г}} \quad (2.37)$$

Q – затрати, які необхідні для закупку сировини, для безперервної роботи лінії, грн.

Q_г – затрати на сировину, яка мається в господарстві, грн.

$$Q = \Pi * Д * В \quad (2.38)$$

Де Π – продуктивність лінії (по сировині), $\Pi = 2,5$ т/добу
 $Д$ – число днів роботи лінії в рік, днів/рік, $Д = 252$ днів/рік
 $В$ – вартість однієї тони сировини, грн./т, $В = 13000$ грн/т

$$Q = 2,5 * 252 * 13000 = 8190000 \text{ грн}$$

$$Q_{г} = M * В, \text{ грн.} \quad (2.39)$$

M – наявність сировини в господарстві, т, $M = 120$ т.

$В$ – вартість однієї тони сировини, грн./т, $В = 13000$ грн/т.

$$Q_{г} = 120 * 13000 = 1560000 \text{ грн.}$$

$$Q_8 = 8190000 - 1560000 = 6630000 \text{ грн}$$

9. Всі витрати розраховуємо за формулою:

$$Q_B = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 \quad (2.40)$$

$$Q_B = 660000 + 212520 + 11910 + 11200 + 1191 + 1500 + 5000 + 6630000 = 7533321 \text{ грн}$$

10. Розраховуємо доход при умові, що цех працює 11 місяців в рік, та ціна за у 1 т продукції складає 4000 грн. Тоді за формулою:

$$\Pi = K_m * Ц * \Pi_{ку} \quad (2.41)$$

де K_m – кількість місяців роботи цеху. $K_m = 11$ місяців в рік.

$Ц$ – ціна за одну тону продукції, грн/т. $Ц = 65000$ грн/т.

$\Pi_{ге}$ – середньомісячний виробіток масла, т, $\Pi_{ге} = 19$ т

$$\Pi = 11 * 65000 * 19 = 13585000 \text{ грн.}$$

Прибуток з врахуванням ПДВ розраховується за формулою:

$$\Pi_{ПДВ} = \Pi - ПДВ \quad (2.42)$$

де ПДВ - податок на додаткову вартість. ПДВ=20%.

Звідси ПДВ=2771600 грн/рік

$$\Pi_{ПДВ} = 13585000 - 2771600 = 11086400 \text{ грн/рік}$$

11. Прибуток з врахуванням всіх витрат на виробництво олії розраховуємо за формулою:

$$\Pi_{\text{в}} = \Pi_{\text{ПДВ}} - Q_{\text{в}} \quad (2.43)$$

$$\Pi_{\text{в}} = 11086400 - 7533321 = 3553079 \text{ грн/рік}$$

Таблиця 2.2. Техніко-економічні показники

Найменування показника	Одиниця виміру	Чисельне значення
Вартість обладнання	грн	140000
Вартість переробленої сировини	грн/рік	13585000
Кількість працюючих	чол	4
Річні витрати на переробку	грн/рік	7533321
Валовий доход	грн/рік	3553079
Прибуток з ПДВ	грн/рік	1108640
Рентабельність, %	%	14,7

ВИСНОВКИ

Метою кваліфікаційної роботи було удосконалення технології виробництва рослинних масел, оснащення її сучасним обладнанням, покращення умов праці і продуктивності виробництва.

В процесі роботи, виходячи з характеристики виробничої діяльності підприємства, проведено характеристику сировини для виробництва рослинних масел, а також проаналізовано його технологію виробництва. До якої входить: очищення насіння від домішок, підсушування в сушильних агрегатах, обрушування насіння, розділення рушанки, подрібнення і волого-теплова обробка (підсмажування) ядра, виділення олії пресуванням або екстракцією, очищення олії та оцінка якості олії.

В результаті вивчення технології виробництва було вибрано режим роботи та виконані розрахунки і підібрано обладнання, яке використовується для виробництва рослинного масла.

В конструктивній частині роботи розроблено шнековий прес для виготовлення олії. Розглянуто призначення, область застосування розробки та класифікацію. Виконані робочі креслення оригінальних деталей.

Доцільність розробок, представлених в роботі, обґрунтована в техніко-економічній частині роботи. Результати економічної оцінки роботи показують, що при впровадженні даної роботи річні витрати на переробку будуть складати 7533321 грн/рік, а прибуток з ПДФ складає – 1108640 грн/рік. Рентабельність – 14,7%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рослинництво з основами програмування врожаю / О.Г. Жатов, Л.Т. Глущенко, Г. О. Жатова та ін. — К.: Урожай, 1995.
2. <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/3293/1/Onipko1.pdf>
3. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u152/robocha_programi_tehnologiy_a_pererobki_i_zberigannya_s.-g.produkciyi_0.pdf
4. ДСТУ 2575–94. Олії рослинні. Сировина та продукти переробки. Показники якості. Київ : Укр НДНЦ. 1994.
5. Гальцев В. П. Ефективний метод мікрофільтрації рослинної олії в умовах фермерського господарства. //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. Наук. Праць /Одеський ДАУ. – Одеса: ОДАУ. – 2003. - №22. – с.723-726. 6.
6. Жири и масла. Производство, состав и свойства, применение. /Р. О/ Брайен: пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкеной, Н. С. Селивановой, Н. В. Маглы – СПб: Профессия, 2007. – 752 с.
7. Р.Й. Кравців, М.З.Паска, І.М.Ощипок. Довідник технолога олійножирового виробництва. Підручник. - Львів, 2004.
8. Осейко М.Н. Інноваційні технології та безпечність олійножирової продукції. *Харчова промисловість*. 2012. № 3. С. 22–25.
9. Осадчук П.І., Топілін Г. Є., Гальцев В. П. Гідратація рослинної олії, коагуляція фосфатидів і вощини. //Аграрний вісник Причорномор'я, Технічні науки – 2004 - № 24 – С.28 - 32. 7.
10. Осадчук П. І., Маркевич Т. В. Користь фізичних полів для очистки соняшникової олії/Аграрний вісник Причорномор'я. – 2016.– Вип. 80. С.117-121.
11. Ромашко І.С., Паска М.З., та ін. Технохімічний контроль виробництва/ Навчально-методичний посібник. Львів. 2016. 98с.
12. Стріха, Л., Підпала, Т., Петрова, О., & Зюзько, А. (2021). ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКЦІЇ. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, (4), 54-60.
13. Технология производства растительных масел. В. М. Копейковский, С. И. Данильчук, Г. И. Гарбузова и др. под ред. В. М. Копейковского. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 416 с.

14. Топілін Г. Є., Гальцев В. П. Технічний комплекс для виробництва екологічно чистої рослинної олії. //Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. Наук. Праць /Одеський ДСГІ. – Одеса: ОДСГІ. – 2000. - №3(11). – с.37-39.
15. Фіалковська Л.В., Дейдей М.М. Удосконалення апаратурно технологічної схеми гідратації олії./ Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія:Технічні науки.– Вінниця.– 2011.– №9.–с.187-18.
16. Шаповаленко О.І Зберігання і переробка продукції рослинництва : підручник / під ред. Шаповаленка О.І., Сафонові О.М. Харків : Еспада, 2008. 544 с.
17. Ушаков М.В. Внедрение магнитных гидродинамических резонаторов при производстве подсолнечного масла. Олійно-жировий комплекс. 2012. № 16. С. 37–40.
18. Maria G. Corradini, Yan Lavinia Wang , An Le, et al. Identifying and selecting edible luminescent probes as sensors of food quality. AIMS Biophysics, AIMS Biophysics, 2016, 3(2): p 319-339, 410-421.
19. Кузьмінська Н. Л. Особливості функціонування олійно-жирової галузі України. К. : Економіка АПК. 2011. № 12. С. 161-165.
20. http://www.tsatu.edu.ua/nauka/wp-content/uploads/sites/49/didur-v.v._compressed.pdf