

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Костюк Павло Олександрович

УДК 631.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Удосконалення технологічного процесу переробки та
зберігання сої з модернізацією конструкції установки для
виготовлення соєвого молока**

208 “Агроінженерія”

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

Керівник роботи

Міненко С.В.

к.т.н., доцент

АНОТАЦІЯ

Костюк Павло Олександрович. Удосконалення технологічного процесу переробки та зберігання сої з модернізацією конструкції установки для виготовлення соєвого молока. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

В кваліфікаційній роботі встановлено, що соя найкраще переробляється на заводах з виробництва соєвого молока, які забезпечують повноцінну кормову базу для тваринництва.

Використання заводів з виробництва соєвого молока підвищує роль сої як кормового елемента для худоби і позитивно впливає на конкурентоспроможність тваринницької продукції на ринку.

На фермах соя може зберігатися і перероблятися на соєве молоко. Водночас його можна продавати іншим господарствам, що займаються тваринництвом.

В результаті можна зробити висновок, що впроваджена технологія виробництва кормів може бути економічно виправданою.

Крім того продукти, що залишилися після переробки сої, можна використовувати для годівлі інших тварин, тому відходів від цієї технології мало.

Ключові слова: соєве молоко, переробка, установка, технологія, конструкція.

ANNOTATION

Kostiuk Pavlo Oleksandrovysh. Improvement of the technological process of soybean processing and storage with modernisation of the design of the soybean milk production plant.. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification paper found that soybeans are best processed at soy milk dairies, which provide a complete feed base for livestock.

The use of soy milk dairies increases the role of soybeans as a feed element for livestock and has a positive impact on the competitiveness of livestock products in the market.

On farms, soybeans can be stored and processed into soy milk. At the same time, it can be sold to other livestock farms.

As a result, it can be concluded that the implemented feed production technology can be economically justified.

In addition, the products remaining after soybean processing can be used to feed other animals, so there is little waste from this technology.

Keywords: soy milk, processing, plant, technology, design.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ СОЇ.....	7
РОЗДІЛ 2. ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЄВОГО МОЛОКА.....	14
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	20
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	21

ВСТУП

Актуальність дослідження. У раціоні людини рослинні жири становлять приблизно 50% від загальної потреби організму в жирах.

Соя найкраще задовольняє цю потребу, оскільки містить біологічно активні речовини, такі як фосфатиди, стеарини та жиророзчинні вітаміни А, D, Е і К, а також біологічно активну лінолеву кислоту, яка необхідна для правильного харчування людей і тварин.

При переробці насіння сої як побічний продукт отримують шрот, який, залежно від способу переробки, становить майже третину ваги насіння. Ці продукти містять до 36% перетравного білка, близько 20% вуглеводів і 5-6% жирів і відомі як цінний концентрований корм для тварин.

Навіть ферми на північ від Лісостепу, де соя не планується до посіву, вже посіяли її, оскільки додавання невеликих кількостей шроту до раціону молочної худоби виявилось ефективним для збільшення надоїв.

Крім того, насіння, обмолочене під час збору врожаю, використовується як корм для худоби.

Якщо соя зібрана за графіком або трохи раніше, тобто коли вологість насіння перевищує 70%, його можна сушити разом з кукурудзою або з додаванням багатих на цукор компонентів, таких як бадилля.

Мета роботи – удосконалити технологічний процес переробки та зберігання соєвих бобів шляхом модернізації конструкції обладнання для виробництва соєвого молока..

Для реалізації поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі **завдання:**

- Розробити технологічний процесу зберігання та переробки сої;
- Спроекувати та розробити обладнання для виробництва соєвого молока.

Об'єкт дослідження: технологічний процес переробки сої.

Предмет дослідження: закономірності отримання соєвого молока в залежності від конструкторських особливостей установки.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Міненко С. В., **Костюк П.О.** Розробка конструкції установки для виготовлення соєвого молока. *Наукові читання–2023: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики*. 19 квітня 2023 р. Житомир : Поліський національний університет, 2023. Т. 3. С. 66-68.

2. Міненко С. В., **Костюк П.О.** Технологічного процесу зберігання та переробки сої в аграрних підприємствах. *Збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції „Інноваційні технології в АПК”*. 7-8 червня 2023 року, м. Луцьк. С.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для підприємств АПК представляє розроблена установка для отримання соєвого молока.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 12 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 22 сторінки комп'ютерного тексту, містить 2 рисунки та 4 додатки.

РОЗДІЛ 1

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ СОЇ

Для того, щоб забезпечити стабільне зберігання зерна та зменшити його втрати (як кількісні, так і якісні), проводять певну технічну підготовку до тривалого зберігання. Це підготовка зерносховищ і сховищ до прийому зерна нового врожаю, правильне визначення якості зерна, що надходить з полів від комбайнів, організація його миття, сушіння або охолодження, боротьба зі шкідниками та хворобами, а також моніторинг технологічних процесів і якості зберігання. Включає в себе.

Матеріально-технічна інфраструктура, необхідна для якісної післязбиральної обробки зернових мас, включає потоки, сховища, ваги, комплексне обладнання для миття, сушіння та активного вентилявання зерна, ремонтні майстерні та протипожежне обладнання.

Перед надходженням зерна на зерноочисний комплекс склад очищають, ремонтують обладнання, проводять заходи з профілактики амбарних шкідників, перевіряють наявність тріщин у дошках засіків, підлозі та стінах.

Тік повинен мати закриті та відкриті зони. Останні слід розміщувати під нахилом 5-8° для забезпечення стоку дощової води. Їх розмір залежить від маси зерна, що пересипається в корито (на 1 т зерна потрібно від 1 до 1,5 м² корита). Ваги розміщуються на висоті за допомогою ватерліній. У зручному місці встановлюють засоби пожежогасіння місць. Воно також призначає приймальників та менеджерів, які організують приймання, післязбиральну обробку, формування партій зерна для продажу та якісний і кількісний підрахунок зернової маси.

Партії зерна, що містять зернові та сміттєві домішки, миються одразу після надходження на потік. Тому необхідно мати достатню кількість зерномийних машин і машин для первинної обробки зерна, щоб їхня продуктивність на годину

дорівнювала або перевищувала продуктивність на годину зернозбиральних комбайнів у сховищі. Пізніше миття завдає непоправної шкоди насінню або зерну для всіх призначень, особливо якщо зернова маса не суха або якщо в сухій зерновій масі є вологий компонент. Таке зерно швидко втрачає здатність до проростання в перші години зберігання. Якість зернової маси, яка надходить в потік після обмолоту хліба з кутових обмолотів до роздільного збирання зернової культури, часто може бути втрачена, тим більше, що вона має вологість понад 30%.

Насіння сої відправляють на склад для зберігання, де його просушують, зважують і додатково очищають. Після миття соя ділиться на дві фракції. Перша груба фракція не містить коротких домішок і не обробляється на трієрах. Друга фракція обробляється в трієрі SM-4 з діаметром отворів барабана 8,7-9 мм. Вологість насіння сої становить 10-12% за хороших умов зберігання. Особливістю післязбиральної обробки сої та інших олійних культур є те, що їх збирають в середині літа або наприкінці літа, коли значно збільшується кількість опадів. Самозігрівання відбувається швидше у вологому олійному насінні, ніж у зерновому, оскільки при окисленні олії виділяється більше тепла, ніж при окисленні крохмалю.

На зберігання олійного насіння також впливає вміст у вороху тріснутого насіння, на якому швидко розвивається пліснява, пошкоджуючи зародок і погіршуючи олію, роблячи її гіркою. Тому при очищенні соєвих бобів важливо спочатку видалити недозріле і потріскане насіння.

Активне вентилявання зерна здійснюється за допомогою вентиляційної системи підлогової сушарки. Активне вентилявання використовується в профілактичних цілях або для охолодження, заморожування, сушіння і усунення самозігрівання купи. Спосіб залежить від подачі повітря, температури і вологості, тривалості продувки і товщини шару зерна.

Профілактична вентиляція використовується для насичення киснем і збагачення повітря в зернових щілинах зі швидкістю подачі повітря 30,50 м³/т на

годину. Вентиляція для охолодження зерна використовується при температурі нижче $+10^{\circ}\text{C}$ і питомій витраті повітря $50,80 \text{ м}^3/\text{т}/\text{год}$.

Вентиляція для заморожування зерна використовується при різних температурах збирання сої та мінусових температурах навколишнього середовища. Процеси метаболізму та дихання в зерносклаві зводяться до мінімуму, що призводить до відсутності росту та часткової загибелі мікроорганізмів, що спричиняють псування.

Для визначення можливості провітрювання насіння сої необхідно використовувати спеціальну складову таблицю: провітрювання повітрям, нагрітим до 60°C . Більш високі температури повітря сприяють сушінню, але це пов'язано з тим, що видалення вологи по товщині шару відбувається нерівномірно, що призводить до пересушування в нижній частині насипу і зволоження у верхній частині. Висушене і зріле насіння сої перебуває в стані спокою під час зберігання при низьких температурах і починає інтенсивно життєдіяльність при високій вологості і температурі. Тому насіння сої слід зберігати при вологості 7% і температурі нижче 10°C . Воно може зберігатися 1,5 місяці при вологості 8% і температурі 20°C , 4,5 місяці при 10°C і більше 6 місяців при 1°C [4].

Для активного вентилявання та сушіння зерна сої використовується центральна секційна кондиціонерна установка КД-10 харківського заводу "Кондиціонер".

Для зберігання та сушіння соєвих бобів на фермі використовується підлогова сушарка. Бункери розділені на бункери таким чином, що кожен бункер може бути забезпечений охолоджуючою водою індивідуально, в залежності від вологості насіння соняшнику в цьому бункері. Схема повітропроводів показана на рисунку 3.2.

Оскільки цей кондиціонер комбінується з вентиляторною установкою С4-70, необхідно вибрати тип вентилятора. Для цього визначається втрата тиску в системі повітропроводів.

Визначається втрата тиску кПа в системі, яка складається з втрат тиску на тертя $h_{тр}$ та місцевих втрат тиску $h_{лок.}$ [5]:

$$\Delta p = R \times \beta_{ш} \times L + Z + p_{уст}, \quad (2.1)$$

де $R = 0,0016$ кПа – питомі втрати тиску в повітропроводі;

$\beta_{ш} = 1,06$ – коефіцієнт, що враховує фактичну шорсткість стінки каналу від швидкості вітру, який є допустимим при шорсткості листового металу 0,1 мм і швидкості 6м/с;

L – довжина повітропроводу;

Z – втрати тиску;

$p_{уст}$ – втрата тиску при проходженні через пристрій.

Довжина каналу, м;

$$L = 2(L_1 + L_2) + 8L_3 + 2L_4 + L_5, \quad (2.2)$$

де $L_1 = 1,5$ м – довжина вертикального каналу;

$L_2 = 3,75$ м – довжина горизонтального каналу від кондиціонера до клапана;

$L_3 = 2,58$ м – довжина горизонтального каналу між клапанами

$L_4 = 0,5$ м – довжина каналу до повороту;

$L_5 = 6,56$ м - довжина повітропроводу через коридор.

$$L = 2 \times (1,6 + 3,75) + 8 \cdot 2,58 + 2 \cdot 0,5 + 6,66 = 38,8 \text{ м.}$$

Вентиляційне приміщення - це приміщення, в якому розміщується обладнання для вентиляції.

Приміщення вентиляційного обладнання повинні відповідати вимогам вибухопожежної та пожежної безпеки виробничої будівлі або іншої споруди, в

якій вони розміщуються. Висота приміщень вентиляційного обладнання повинна бути не менше 0,8 м над висотою обладнання і не менше 1,9 м від підлоги до низу конструкції перекриття, де проходить обслуговуючий персонал. Ширина проходу між виступами обладнання та між обладнанням і стінами або колонами повинна бути не менше 0,7 м.

Обладнання системи припливної вентиляції встановлюється на першому поверсі вентиляційного приміщення. Таке розташування є найбільш зручним для проведення монтажних робіт і скорочує прокладання повітропроводів. Однак у цьому випадку камера займає виробничу площу.

У нашому випадку розміри вентиляційної камери повністю відповідають вимогам і висота від підлоги до низу стелі становить 6 м [2].

Технологічна карта включає в себе терміни виконання робіт, об'єм, марку машини та показники продуктивності. Технологічна карта також необхідна для розрахунку техніко-економічних показників проекту, трудовитрат, споживання енергії та палива. Деякі роботи виконуються протягом всієї зміни, інші - протягом декількох годин. Тому при підготовці технологічної карти необхідно врахувати всі специфікації. Технологічна карта наведена в додатку.

Відбір технічних операцій здійснювався відповідно до технології післязбиральної обробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Вони включають операції санітарної обробки приміщень, вантажно-розвантажувальні роботи, підготовку до зберігання, зберігання та зняття зі зберігання.

Операції кондиціонування та підготовки до реалізації схожі, оскільки виконуються одними і тими ж машинами взаємопов'язані. Продукція готується до реалізації, тобто підтримується температура 10...120°C, не проводяться операції регулювання зберігання. 120°C, ніяких операцій з регулювання зберігання на цьому етапі не проводиться. Тому всі витрати, понесені при підготовці до продажу, включаються до робіт з налагодження режиму зберігання.

Об'єми операцій та їх одиниці виміру відповідають загальній об'єму операцій.

Таким чином, в операціях

1, 2, 3 - загальна кількість вантажу, що підлягає перевезенню;

4, 5 - роботи з підготовки до зберігання;

6-11 - роботи з підготовки до зберігання, налагодження системи зберігання та підготовки до продажу; об'єм з яких відповідає загальній кількості сої, що підлягає зберіганню об'єму.

Календарні терміни виконання робіт відповідають:

1-5 - початок і кінець роботи обладнання для переробки соєвих бобів;

7-9 - умовам, передбаченим технологією переробки та зберігання сої; та

10-13 - умовам, що диктуються попитом на продукцію.

Марки машин та агрегатів обираються з наявних у господарстві та з каталогів.

Продуктивність машин за годину вибирається з технічних характеристик або критеріїв продуктивності.

Продуктивність агрегату або машини за зміну відповідає її фактичній продуктивності у випадку основної машини і визначається роботою об'ємом, необхідною для гарантування технічного процесу у випадку машин, які гарантують роботу основної машини.

Кількість змін і днів роботи залежить від тривалості робіт, продуктивності та кількості машин.

Кількість необхідних машин і час їх роботи протягом зміни, кількість змін і кількість робочих днів визначаються загальною продуктивністю об'єму роботи.

Потужність приводу вибирається з технічного паспорта. Споживання енергії визначається потужністю машин та часом їх роботи. Витрата палива визначається часом роботи та витратою палива на годину.

Кількість необхідних машин визначається за часом їх роботи та продуктивністю.

Кількість необхідних основних та допоміжних робітників визначається кількістю машин та їх обслуговуючого персоналу.

Витрати на оплату праці визначаються кількістю годин роботи машини та кількістю обслуговуючого персоналу.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЄВОГО МОЛОКА

Існує багато методів і обладнання для отримання соєвого молока. Дуже вдало налагоджена робота на розвиненому цеху з виробництва соєвого молока. Такі технологічні операції, як замочування, подрібнення та виробництво соєвого молока, виконуються в пристрої. Основні параметри машини для виробництва соєвого молока: швидкість обертання приводного вала подрібнювального пристрою; температура пастеризації; об'єм ємності для замочування; тиск пари в соєвій сорочці пристрою отримання соєвого молока. Частота обертання вала трансмісії 5610 об/хв. Тиск пари в содовій сорочці пристрою для отримання соєвого молока становить 0,05-0,4 кг/см². Агрегат має три режими роботи, що дозволяють раціонально завантажити обладнання агрегату, завантажити замочувальну ємність відповідно до тиску в агрегаті, з якого отримують соєве молоко. Пристрій складається з ємності для замочування, розмелювального пристрою та пристрою для отримання соєвого молока

Промите насіння сої завантажують вручну в ємність замочування. Кількість насіння сої, що замочують, не повинне перевищувати 25кг, а співвідношення їх до води 1:3. Ємність заповнюють водою відкриттям вентиля ВІЗ при закритому ВН4. Час замочування не менш 12 годин. Після закінчення часу замочування відкриттям вентиля ВН7 вода зливається в систему зливу.

Промите насіння сої вручну завантажують у контейнери для замочування. Кількість замоченого насіння сої не перевищує 25 кг, а співвідношення води до води 1:3. Коли ВН4 закритий, заповніть бак водою, відкривши кран ВА3. Час замочування не менше 12 годин. Після закінчення часу замочування відкривається кран ВН7 і вода надходить у дренажну систему.

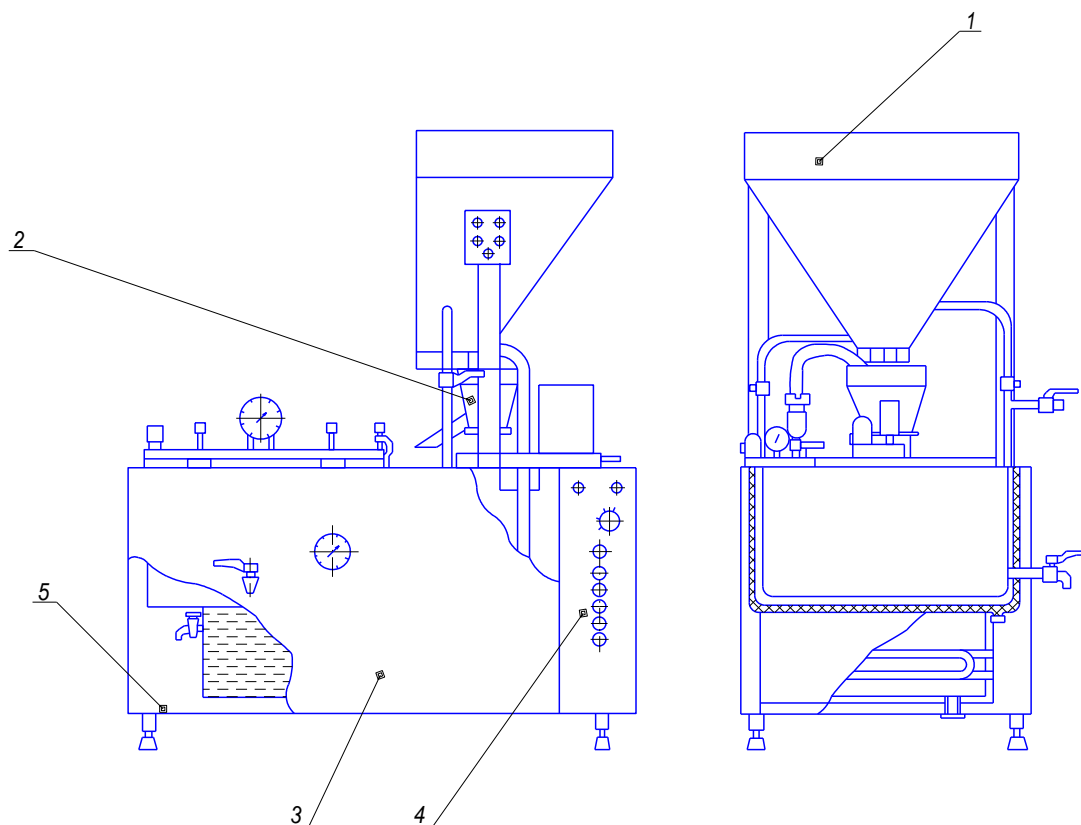


Рис. 2.1. Схема обладнання для отримання соєвого молока: 1 — ємність для замочування; 2 — розмельний пристрій; 3 — обладнання для отримання соєвого молока; 4 — пульт керування; 5 — рама.

Вручну підведіть шліфувальний вузол під горловину клапана замочувального блоку. Вручну відкривають вентиль ВН1, і замочене насіння сої потрапляє в приймальний конус розмелювального пристрою. При закритому ВЗ подача води здійснюється шляхом відкриття вентиля ВЗ VN1. Увімкніть двигун шліфувального агрегату відповідною кнопкою на панелі керування. При цьому обертання передається на насадку через клинопасову передачу і вал. Під час обертання сопла гелікоїдальні поверхні лопатей затримують сою з водою, а в зоні між ребристою внутрішньою поверхнею кришки та зовнішньою поверхнею лопатей відбувається попереднє подрібнення насіння сої.

Далі насіння сої спрямовується на ребристу внутрішню поверхню статора, де відбувається їх подальше дроблення за рахунок багаторазових зіткнень зустрічного потоку повітря. Під час обертання ротора його край на

високій частоті накладається на край статора, зближується і розходить — водночас розчинний у воді білок сої розчиняється у воді й подрібнює нові частинки сої. Далі суспензія, утворена похилими патрубками подрібнювального пристрою, надходить у ємність установки виробництва соєвого молока. При необхідності повторного подрібнення, вмикаючи молочний насос І і відкриваючи клапани ВН5 і ВН2, знову вмикаючи молочний насос І, соєва суспензія в ємності направляється в конічний отвір подрібнювача і процес подрібнення повторюється.

Вода, залита в парогенератор, нагрівається до температури кипіння за допомогою електричного нагрівача. Пара, що утворюється при кипінні води, витісняє повітря з парової та водяної сорочки і виходить назовні через відкритий запобіжний клапан.

Коли з'являється постійний потік пари, клапан закривається. Пара створює надлишковий тиск. Коли досягається верхнє задане значення, реле тиску вимикає деякі або всі електронагрівачі, залежно від обраного режиму роботи.

Доступні три режими:

Режим 1: Пристосування для приготування соєвого молока вмикається на повну потужність, і коли надлишковий тиск досягає верхнього заданого значення, пристрій перемикається на 1/6 потужності. Коли надлишковий тиск падає до нижнього заданого значення, пристрій автоматично перемикається на повну потужність і цикл повторюється.

Режим 2: Пристосування для соєвого молока вмикається на повну потужність. Парова сорочка вимикається, коли встановлений тиск досягає верхньої межі.

Режим 3: Пристосування для соєвого молока вмикається на повну потужність, коли надлишковий тиск досягає верхнього встановленого значення, віночок перемикається на 1/6 потужності, коли надлишковий тиск падає і досягає нижнього встановленого значення, віночок перемикається на 1/2

потужності. Коли досягається верхнє задане значення надлишкового тиску, віночок перемикається на 1/6 потужності і цикл повторюється.

Температура в резервуарі екстрактора соєвого молока контролюється термометром.

Соеве молоко зливається через зливний клапан.

Обчислимо силу рухомої головки диска.

Для розрахунку несучої здатності балку можна розглядати як консольну балку, на яку діють навантаження P_p і P_c , спричинені відповідно роздавленням продукту та відцентровими силами.

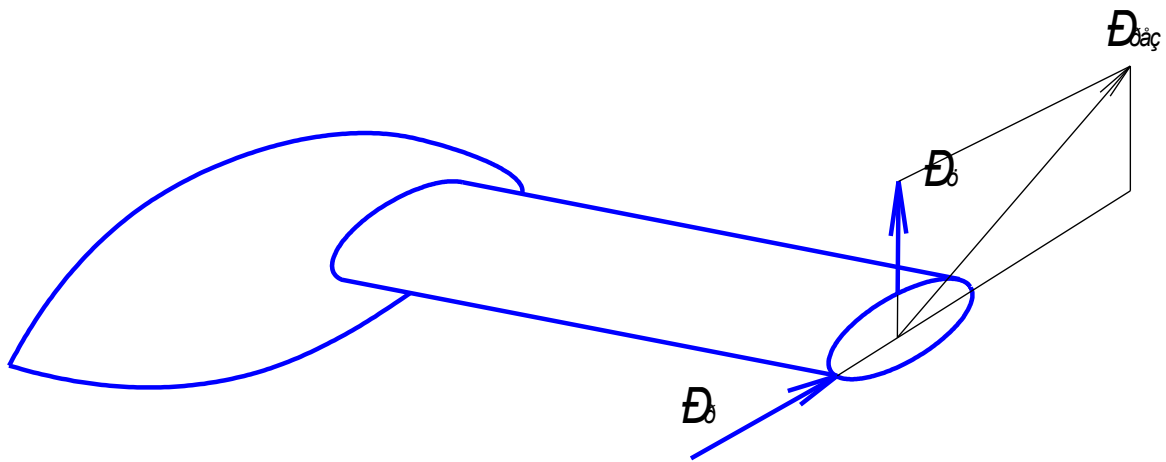


Рис. 3.2. Схема розрахунку рухомої головки диска

Величина сили P_p встановлюється при розрахунку технології на основі аналізу енергоспоживання існуючих аналогічних машин.

Сила (осьова) розраховується за формулою [4] :

$$P_o = m \times \omega \times 2 \times r, \quad (3.1)$$

де m – вага головки, кг, $m = 150$ г;

ω – швидкість диска (кутова), рад/с, $\omega = 2,03$ рад/с;

r – радіус кола, $r = 150$ мм.

При розрахунку $P_o = 0,1$.

Згинальний момент від осьової сили: [2]

$$M_O = 0,5 \times m \times \omega \times 2 \times r \times l, \quad (3.2)$$

де l – довжина пальця, м, $l=0,12$ м

$$M_O = 0,5 \times 0,15 \times 2,032 \times 0,15 = 0,04 \text{ Н} \times \text{м}$$

Згинальний момент від навантаження під час роботи:

$$M_p = P_p \times l, \quad (3.3)$$

$$M_p = 0,1 \times 0,04 = 0,004 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Підсумковий згинальний момент [2]:

$$M_u = \sqrt{M_u^2 + M_p^2}, \quad (3.4)$$

$$M_u = \sqrt{0,043 + 0,0043} = 0,04 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Напруження згину [1]:

$$\sigma = 32M_u / (\pi d^3), \quad (3.5)$$

де d – діаметр пальця.

$$\sigma = (32 \times 0,04) : (3,14 \times 0,02) = 21,3$$

Напруга зрізу [2]:

$$\tau = 4\sqrt{(P_u^2 + P_p^2)/(\pi d^2)}, \quad (3.6)$$

$$\tau = 4\sqrt{((0,12 + 0,12):(3,14 \cdot 0,022))} = 15,9$$

Загальне напруження відповідно до третьої теорії міцності [1]:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{(\sigma^2 + 4\tau^2)}, \quad (3.7)$$

$$\sigma_{екв} = \sqrt{(21,32 + 4 \times 15,92)} = 38,27$$

Запас міцності пальця визначається з відношення [1]:

$$n = \sigma_T : \sigma_{екв}, \quad (3.8)$$

де σ_T – межа текучості. Повинно бути перевірена наступна умова $n \geq [n]$.

$$N = 38,27/8,4 = 4,6$$

Висновки по розділу

В даному розділі кваліфікаційної роботи модернізована конструкція установки для виготовлення соєвого молока.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВИКИ

Соя найкраще переробляється на заводах з виробництва соєвого молока, які забезпечують повноцінну кормову базу для тваринництва.

Використання заводів з виробництва соєвого молока підвищує роль сої як кормового елемента для худоби і позитивно впливає на конкурентоспроможність тваринницької продукції на ринку.

На фермах соя може зберігатися і перероблятися на соєве молоко. Водночас його можна продавати іншим господарствам, що займаються тваринництвом.

В результаті можна зробити висновок, що впроваджена технологія виробництва кормів може бути економічно виправданою.

Крім того продукти, що залишилися після переробки сої, можна використовувати для годівлі інших тварин, тому відходів від цієї технології мало.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Board J.E. A Comprehensive Survey of International Soybean Research - Genetics, Physiology, Agronomy and Nitrogen Relationships. InTech, 2012. 613 pp.
2. El-Shemy H. Soybean and Nutrition. Intech, 2011. 507 p.
3. Krezhova D. Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean Products. InTech, 2011. —546 p.
4. Ng Tzi-Bun. Soybean - Applications and Technology. InTech, April 26, 2011. 402 p.
5. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності. Монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 276 с.
6. Кабанець В.М. та ін. Особливості технології вирощування сої в ранньовесняний період для умов північно-східного Лісостепу України. Науково - практичні рекомендації Сад, 2012.– 20 с.
7. Мазоренко Д.І., Мазнєв Г.Є. Технології вирощування сої для умов різного фінансового стану товаровиробників. Наукове видання. Харків: «Майдан», 2008. 146 с.
8. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві. Монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2021. — 220 с.
9. Михайлов В.Г., Стрихар А.Е та ін. Основи технології вирощування сої. Київ : ВП Едельвейс, 2012. 24 с.
10. Чехов А.В., Аксьонов І.В., Журавель В.М. та ін. Рекомендації по вирощуванню сої. Науково-практичні рекомендації. - Запоріжжя: "Дніпровський металург", 2012. 20 с.
11. Singh G. (Ed.) The soybean: botany, production and uses. CABI, 2010. 494 pp.

12. Міненко С. В., **Костюк П.О.** Розробка конструкції установки для виготовлення соєвого молока. *Наукові читання–2023: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики.* 19 квітня 2023 р. Житомир : Поліський національний університет, 2023. Т. 3. С. 66-68.

13. Міненко С. В., **Костюк П.О.** Технологічного процесу зберігання та переробки сої в аграрних підприємствах. *Збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної конференції „Інноваційні технології в АПК”.* 7-8 червня 2023 року, м. Луцьк. С.

ДОДАТКИ