

Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Удосконалення технології виробництва пластівців з плівчастих
круп'яних культур
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Курінського М.В.
(прізвище, ініціали)

7 курсу ЗТЗ-71а групи

Керівник к.т.н., доцент Соц С.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: д.т.н., проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

_____ (посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03.12 2024 р., протокол № б.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ
(назва кафедри)

_____ (підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ Зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 181 «Харчові Технології»
Освітня професійна
програма Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ТЗПХіКВ
Дмитро ЖИГУНОВ
« ____ » _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Курінський Максим Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології виробництва пластівців з плівчастих круп'яних культур»

керівник проекту (роботи): к.т.н., доцент Соц С.М.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 03.05.2023 р. № 537-03.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали переддипломної практики показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічного об'єкту. Наукове обґрунтування. Технологічна частина. Техніко-економічні розрахунки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема технологічного процесу, плани поверхів, результати наукових досліджень. (6 листів формату А1).

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
ТЕО, ТЕП	Басюркіна Н.Й., проф., д.е.н.		

7. Дата видачі завдання 25.09.2024 р.

Керівник

(підпис)

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	25.09-26.09	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	27.09-03.10	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	04.10-06.10	виконано
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	07.10-03.11	виконано
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	04.11-25.11	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	26.11-01.12	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	02.12-03.12	виконано

Здобувач-дипломник

(підпис)

(ПІБ)

Керівник

(підпис)

(ПІБ)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

(підпис)

(ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення технології виробництва пластівців з плівчастих круп'яних культур»

Актуальність теми. Технологічні етапи та режими виробництва рекомендовані для переробки голозерної пшениці (твердої або м'якої) не є адаптованими для переробки сучасних високопродуктивних голозерних та плівчастих пшениць, зерно яких вкрито жорсткими квітковими плівками. Застосування рекомендованих режимів луцення у оббивних машинах не дозволяє ефективно здійснювати вилучення квіткових плівок із поверхні ядра сучасних сортів плівчастої пшениці, режими шліфування та полірування призведуть до надмірного вилучення із ядра плівчастої пшениці білка, вітамінів, мінеральних речовин тощо. В Україні відсутні науково обґрунтовані рішення щодо переробки плівчастих пшениць. Зерно плівчастих пшениць поки що для нашої країни є невизначеним особливо з точки зору її використання як круп'яної сировини.

Особливістю переробки плівчастого зерна є необхідність включення до технологічного процесу етапу луцення зерна та сортування продуктів луцення, що в порівнянні із переробкою голозерної пшениці збільшує протяжність та енергоємність процесу переробки, однак така пшениця має ряд суттєвих переваг до яких можна віднести кращу збалансованість білкового складу, більшу масову частку білка, мікро- та макроелементів, вітамінів в зерні та відповідно продуктах його переробки; клейковина зерна плівчастих пшениць добре засвоюється організмом людини і не здатна викликати алергічні реакції та порушувати травлення, що дозволяє використовувати продукти її переробки в раціоні харчування людей, хворих на целиацію.

Основні особливості роботи. В процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження можливостей виробництва з плівчастої пшениці круп'яних продуктів, проаналізовано її хімічний склад, технологічні

властивості, визначено потенційний асортимент продукції для переробки для нашої країни. Досліджено водо поглинальну здатність зерна півчастої пшениці. Визначено її режими луцення і шліфування. На основі отриманих даних розроблена технологічна схема з виробництва плющених продуктів при переробці півчастих пшениць продуктивністю 50 т/добу.

Результати роботи. Економічна оцінка проекту показує що будівництво круп'яного заводу продуктивністю 50 т/добу технічно можливе і економічно доцільне. Інвестиції у розмірі 7661708 тис грн окупляться за 1,6 роки. Кредит у розмірі 3596773 тис грн буде повернений за 2,4 роки. Чистий приведений дохід на кінець 1-го року складе 635374,6 тис грн.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 95 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

Ключові слова: *плющені продукти, нова сировина, півчаста пшениця, круп'яне виробництво, технологічний процес.*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ЗМІСТ	4
ВСТУП	7
Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ...	10
1.1. Характеристика об'єкта	10
1.2. Мета і завдання проекту	12
Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	14
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	19
3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства...	19
3.2. Архітектурно-будівельні рішення.....	21
3.3 Вибір типу каркасно-модульних будівель та визначення їх основних розмірів	22
Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	24
4.1. Переробка пшениці в круп'яні продукти	24
4.2. Особливості плівчастої пшениці як сировини для круп'яної промисловості	39
4.3. Визначення водопоглинальної здатності плівчастої пшениці...	50
4.4. Дослідження лущення плівчастої пшениці.....	52
4.5. Дослідження шліфування плівчастої пшениці.....	53
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	56
5.1. Характеристика сировини (вимоги до її якості).....	56
5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу.....	58
5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу...	61
5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання...	54
5.5. Технохімічний контроль виробництва...	69
5.6. Охорона праці	70
Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	77

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	91
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	93

ВСТУП

Широко розповсюдженими продуктами переробки пшениці у нашій країні є борошно, яке отримують при різних помелах м'яких сортів пшениці, та крупи, для виробництва яких рекомендовано використовувати тверду пшеницю. При перероблені пшениці в крупи у нашій країні виробляють два типи крупи: «Крупи полтавські» та «Артек».

Потреба в зерні твердої пшениці на Україні, якщо виходити з науково обґрунтованих норм споживання макаронних виробів, становить близько 300-350 тонн.

За останні десятиліття у розвинених країнах світу відбувається розширення існуючого асортименту продуктів харчування на зерновій основі, для цього створюються нові сучасні технологічні рішення, в основу яких покладено скорочення технологічних процесів, збільшення значень виходів та якісних властивостей отриманих продуктів. Висока ефективність переробки досягається оптимізацією існуючих режимів, впровадженням нових видів технологічного обладнання, а також використанням найбільш ефективних для зернопереробної промисловості селекційних сортів зернової сировини.

Пшениця є однією з основних зернових культур, яка вирощується людством протягом багатьох тисячоліть. У даний час обсяги її виробництва складають біля 730 млн. т., що складає близько 30 % від світового ринку зерна. Вирощують переважно два види – м'яку звичайну пшеницю та тверду пшеницю (дурум), які за своєю морфологічною будовою є безплівковими. На ці два типи припадає до 95 % від усього обсягу вирощуваного зерна. Незначну частку складають плівчасті типи, особливістю яких в порівнянні з голозерною є наявність жорстких квіткових плівок, міцно зв'язаних з поверхнею зернівки, які не вилучаються при обмолоті зерна, як у традиційної пшениці. Найбільшу поширеність серед плівчастих сортів пшениці мають: двузернянка (полба, еммер) (*Triticum dicoccoides*), однозернянка (*Triticum monoccum*), але в останні роки широке розповсюдження отримала пшениця спельта

(*Triticum spelta*). Їх вирощують в невеликих кількостях в Німеччині, Швейцарії, Австрії, Франції тощо.

Аналізуючи сьогоденний стан круп'яної галузі України можна відмітити, що для переважної більшості зернопереробних підприємств характерним є орієнтованість на класичні принципи, які закладені у діючих в країні нормативних документах. Тобто в якості сировини традиційно використовується сім основних злакових культур (просо, гречка, рис, овес, ячмінь, пшениця, кукурудза) та одна бобова культура (горох). Асортимент продуктів зазвичай складають подрібнені крупи, плющені крупи, пластівці та борошно із круп'яних культур. Переважна більшість технологій для виробництва зазначеного асортименту продуктів є складними та протяжними, у більшості випадків передбачають переробку зерна декількома потоками (фракціями), що потребує значних технологічних площ для їх реалізації. Окрім цього застосування традиційного зерна у поєднанні із рекомендованими технологіями та їх режимами не призводить до необхідного сьогодні результату, більшість базисних виходів готової продукції не перевищує 55-65 %, значна частка усіх отриманих продуктів складають вторинні сировинні ресурси – частинки подрібненого ядра, борошенце (кормове та не кормове), за рахунок яких знижується потенційна користь отриманого кінцевого продукту для організму людини.

Перспективи розвитку круп'яної промисловості пов'язані з підвищенням рівня технічної оснащеності підприємств, розширенням асортименту продукції, що випускається, поліпшенням її якості і підвищенням конкурентоспроможності, освоєнням нових технологій, ринків збуту

Значна частка пшениці як в Україні, так і світі переробляється на крупи та пластівці. Існуючі в Україні технології виробництва таких продуктів є застарілими та потребують оновлення як з боку впровадження нових сучасних зразків технологічного обладнання так і впровадження більш науково обґрунтованих режимів переробки зернової сировини, що дозволить досягти

більших значень виходів готової продукції та її якісних та споживчих властивостей.

Зважаючи на необхідність розширення існуючого в Україні асортименту круп'яних продуктів, наявності офіційно зареєстрованих сортів більш корисної для організму людини півчастої пшениці та відсутність регламенту на її переробку виникає необхідність провести обґрунтування особливостей режимів її очищення, підготовки та переробки в круп'яні продукти, які дозволять здійснювати її перероблення в харчові продукти з підвищеною харчовою цінністю та збільшеними виходами готової продукції.

оскільки добре зберігаються, їх широко застосовують в кулінарії для приготування різноманітних блюд. У харчовій промисловості це складова частина концентратів і консервів. Харчова цінність крупи залежить від її хімічного складу і дорівнює 300...350 ккал на 100 г.

Круп'яна галузь харчової промисловості належить до соціально значущих галузей агропромислового комплексу. Стан і розвиток круп'яної промисловості держави є одним з визначальних факторів добробуту, працездатності та здоров'я її населення.

В Україні спостерігається тенденція по розширенню ринку круп'яних продуктів. Відбувається різке збільшення існуючого асортименту, що пов'язано з виробництвом нових видів круп, пластівців, сумішей пластівців, пластівців із різними добавками, мюслей на їх основі, борошна із різних круп'яних культур. Стабільно високим попитом характеризуються рисові, гречані, ячмінні та пшеничні крупи при цьому детальний аналіз показує, що споживання традиційних круп за останні роки серед населення має тенденцію до зменшення в той же час крупи швидкого приготування та плющені продукти в Україні набувають все більшої популярності.

Проблеми подальшого розвитку науки і промисловості переробки зерна пов'язані з необхідністю ефективнішого і раціональнішого використання зерна для забезпечення зростаючих потреб населення. Для вирішення вказаних проблем необхідно досягти високого рівня функціонування всіх рівнів зернопереробного комплексу, основні напрями якого наступні:

Забезпечити підвищення якості зерна, як основного чинника, що впливає на якість зернових продуктів.

Постійно вивчати технологічні і біохімічні властивості існуючих і нових сортів кукурудзи і розробляти ефективні методи їх переробки в різні продукти.

Істотно розширити асортимент зернових продуктів з максимальним використанням природного потенціалу зерна.

Підвищити ефективність водно-теплової обробки зерна, як для направленої зміни його технологічних особливостей, так і для отримання нових продуктів із зерна.

Удосконалити комплексну механізацію і автоматизацію процесів переробки зерна в муку і крупу. Ввести “критичні” засоби автоматизації (регулятори витрат зерна, системи автоматичного зволоження, автоматичні засуви для силосів, тензометричні ваги і дозатори, датчики рівня і температури зерна, комп'ютерні системи обліку і управління, мікропроцесорні системи управління механізмами і маршрутами).

Продовжити введення нових технологічних процесів і устаткування для переробки зерна в продукти, які забезпечували б істотне зниження витрат електроенергії на їх виробництво, а також витрат зерна.

Технологічні етапи та режими виробництва рекомендовані для переробки голозерної пшениці (твердої або м'якої) не є адаптованими для переробки сучасних високопродуктивних голозерних та плівчастих пшениць, зерно яких вкрито жорсткими квітковими плівками. Застосування рекомендованих режимів лушення у оббивних машинах не дозволяє ефективно здійснювати вилучення квіткових плівок із поверхні ядра сучасних сортів плівчастої пшениці, режими шліфування та полірування призведуть до надмірного вилучення із ядра плівчастої пшениці білка, вітамінів, мінеральних речовин тощо. В Україні відсутні науково обґрунтовані рішення щодо переробки плівчастих пшениць. Зерно плівчастих пшениць поки що для нашої країни є невизначеним особливо з точки зору її використання як круп'яної сировини.

Особливістю переробки плівчастого зерна є необхідність включення до технологічного процесу етапу лушення зерна та сортування продуктів лушення, що в порівнянні із переробкою голозерної пшениці збільшує протяжність та енергоємність процесу переробки, однак така пшениця має ряд суттєвих переваг до яких можна віднести кращу збалансованість білкового складу, більшу масову частку білка, мікро- та макроелементів,

вітамінів в зерні та відповідно продуктах його переробки; клейковина зерна півчастих пшениць добре засвоюється організмом людини і не здатна викликати алергічні реакції та порушувати травлення, що дозволяє використовувати продукти її переробки в раціоні харчування людей, хворих на целиацію.

1.2. Мета і завдання проекту

Метою проекту є удосконалення технології виробництва пластівців з півчастих круп'яних культур.

Завданням проекту є:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельні рішення;
- обґрунтувати асортимент та формування показників якості готової продукції, характеристику сировини;
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності.

Будівництво високоефективного та сучасного круп'яного заводу планується у Одеській області. Метою будівництва є отримання прибутку від виробництва та реалізації пластівців з плівчастої пшениці.

Режим роботи підприємства приймаємо безперервний, в три зміни, з зупинкою на капітальний ремонт – 30 діб, святкових – 10 діб та на проведення поточного обслуговування – 22 доби, з тривалістю однієї декадної зупинки – 16 год, інші зупинки – 3 дні.

Робочий період (Р) підприємства складає:

$$P=365 - 30 - 22 - 10 - 3 = 300 \text{ діб}$$

На протязі року борошномельний завод буде переробляти:

$$Q_3 = 50 \times 300 \times 0,9 = 15000 \text{ тонн зерна,}$$

де

300 – робочий період підприємства за рік;

0,90 – коефіцієнт використання потужності;

60 – добова потужність, тонн.

Пропонується закупати 60 % зерна за власні кошти:

$$Q_{3, \text{вл}} = 15000 * 0,60 = 9720 \text{ тонн зерна}$$

Крім того, підприємство буде переробляти зерно клієнтів, в кількості:

$$Q_{3, \text{кл}} = 15000 - 9720 = 6480 \text{ тонн зерна}$$

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.6			
Розробив	Курінський М.В.				Розділ 2			
Керівник	Соц С.М.							
	Басюркіна Н.Й.							
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ		

При проектуванні круп'яного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію – крупи, пластівці та борошно що відповідає сучасним стандартам якості продукції.

2.2. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Економічною метою будівництва підприємства є отримання прибутку від здійснення діяльності з виробництва і реалізації круп, пластівців та борошна (надання послуг).

Структура переробки відповідає потребам споживачів у даному регіоні:

загальний вихід круп'яних продуктів 65 %,

- круп цілих 45 %
- круп подрібнених 15 %
- пластівців 50 % від загального об'єму виробництва цілих круп

Для відторгнення ринку в зазначених в п.1.1 обсягах пропонується стратегія зниження цін на продукцію і тарифів на послуги по переробці зерна в порівнянні с конкурентами. Використання сучасного технологічного процесу і обладнання (які дозволяють зменшити виробничі витрати), дозволять зробити зниження цін на продукцію і тарифи на послуги по переробці зерна на 5 % на ті, які склалися у регіоні. Ціни на круп'яні продукти із полби приведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Ціни на круп'яні продукти із полби

Показники Сировина	Вільні, грн./т	Без ПДВ, грн./т	Торгівельна націнка 15 %	Знижка на 5 %, грн./т
Пластівці	13694	10955,2	11300	10735
Ціла крупа	10404	8323,2	9090	8635,5
Подрібнена крупа	7898	6318,4	6100	5795
Давальницька переробка	7510	6008	5072	4818,4

Таблиця 2.2. – Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	Значення показника	Оптові ціни і тариф підприємства грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис. грн
1.Добова потужність, т	50	*	*
2.Річний робочий період, діб	300	*	*
3.Річна потужність, т	18000	*	*
4. Річний обсяг переробки зерна, т	15000	*	*
5.Обсяг власного зерна, т	9720	*	*
6. Виробництво продукції з власних ресурсів:			
%	65		
тонн	6318		
Круп цілих:			
%	45		
тонн	2843,1	8635,5	24551590,1
Круп подрібнених:			
%	15		
тонн	947,7	5795	5491921,5
Пластівці			
%	50 від круп цілих		
тонн	1421,55	10735	15260339,3
7. Всього реалізація продукції (з власн рес)	*	*	
8. Переробка зерна клієнтів	6480	4818,4	31223232
Всього	*	*	76527082,8

Прибуток (Π) визначається за формулою:

$$\Pi = РП \times \frac{P}{1+p},$$

де $РП$ – обсяг реалізації продукції та послуг,

P_{np} – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування (рекомендовано 10....20 %).

$$\Pi = (76527082,8 \times 10) / (100 + 10) = 6957008 \text{ тис грн}$$

Нове підприємство повинно принести прибуток у розмірі 6957008 тис грн

2.2. Визначення потреби в інвестиціях і оцінка економічної доцільності будівництва

Визначення інвестицій, які необхідні для реконструкції підприємства, здійснюється на підставі опису заходів з реконструкції.

Розрахунок розміру інвестицій здійснюють за формулою

$$I = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}},$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення додаткових оборотних коштів.

Інвестиції у основні виробничі фонди визначаються по питомим капітальним вкладом (150 тис грн) на 1 т добової потужності.

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{пит}} * \text{ВП}_{\text{доб}} = 150 * 60 = 9000 \text{ тис грн.}$$

Інвестиції на утворення додаткових оборотних коштів визначають 5-10% від обсягу реалізації з власної сировини за формулою:

$$I_{\text{ок}} = 10 * РП_{\text{власн.}} = (10 * 76527082,8) / 100 = 7652708 \text{ тис грн.}$$

Загальна сума інвестицій:

$$I_{\text{заг.}}=9000+7652708= 7661708 \text{ тис грн}$$

Загальна сума інвестицій перевищує прогнозний прибуток у 1,2 рази (7661708/6957008).

Отримані дані свідчать про технічні можливості і економічну доцільність інвестування в будівництво круп'яного заводу.

При визначенні джерел інвестування, в першу чергу необхідно розглянути можливість використання власних коштів. Джерелом інвестицій є: власні кошти засновників підприємства (53 %) в розмірі 4055935,39 тис грн (7661708×0,53) і взаємні кошти в розмірі 3596773 тис грн. (104363 - 55312).

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

Генеральним планом є проект розміщення і взаємної прив'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

- мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови;
- забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з напрямком руху сировини і готової продукції та мати можливість розширення виробництва;
- мати відносно рівну поверхню та кут нахилу (0,001...0,003), для того щоб забезпечити витік поверхневих вод;
- рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини розміщення підвалів, тунелів;
- мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;
- планування площадки не повинно бути пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт.

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

- будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції;
- розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну і складську;

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.6				
Розробив	Курінський М.В.				Розділ 3				
Керівник	Соц С.М.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

➤ відстані між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислових підприємств; залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідно з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;

➤ будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку вітрів, з підвітряного боку по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

Промислові підприємства з джерелами виробничих шкідливостей (шум, запах, дим, пил і т. п.), несприятливо впливають на навколишнє середовище, по шкідливості ділять на п'ять класів, які передбачають між підприємством і житловою зоною санітарно-захисну зону від 50 до 1000 м (для борошномельних, круп'яних і комбикормових заводів вона повинна бути не менше 100 м).

Санітарні розриви між будівлями для нормальної природної освітленості приймають не менше ніж найбільша висота будинку який стоїть навпроти, а розриви між складами готової продукції борошномельних заводів та іншими промисловими підприємствами слід приймати рівними розривам між цими підприємствами, а між зазначеними складами і комбикормовими заводами - не менше 30 м.

Виробничі будівлі зернопереробних підприємств розміщують на відстані один від одного не більше 15 м при ширині будівлі до 18 м. До них повинен забезпечуватися під'їзд пожежних машин з однієї сторони, а при ширині будівлі більше 18 м – з двох сторін.

На підприємстві з площею більше 5 га передбачують не менше двох в'їздів. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі, встановлюють під'їзди площадками не менше 12x12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

Благоустрій територій підприємства передбачає озеленення території, що дозволить захистити будівлі від пилу, вітру, забезпечити необхідну чистоту повітря.

На листі генерального плану приводиться експлуатація будівель і споруд, прийняті умовні позначення, роза вітрів, а також техніко-економічні показники генерального плану.

3.2. Архітектурно-будівельні рішення

Фундаменти. У будівлях каркасної конструкції, як в нашому випадку, застосовують фундаментні балки, які призначені для спирання зовнішніх і внутрішніх стін, що самонесущі. Виготовляють їх із залізобетону, завдовжки до 6 м, переріз балок трапецієвидний або тавровий. Укладають їх на уступи фундаментів колон, а при великій глибині заставляння фундаментів- на підставки (бетонні стовпчики).

Каркас. Збірний каркас промислових багатоповерхових будівель утворюють наступні конструктивні елементи: колони, ригелі, плити, стіни. Застосовують колони прямокутного перерізу 0,4x0, 6 і 0,4x0, 4. У п'яти- і більш поверхівках на перших двох-чотирьох поверхах встановлюють колони перерізом 0,4x0, 6 м, а на подальших поверхах - 0,4x0,4 м. Колони мають одну або дві трапецієвидні консолі для опору ригелів. Колони, які встановлені в середині будівлі, мають дві консолі, виліт кожної – 0,2...0,3 м, а крайні колони – консоль з однієї сторони. Колони в плані будівлі мають сітку 9x6 м, поверхи будівлі під бункерами (силонами) –сітку колон 3x6 м. На консолях монтують ригелі (балки міжповерхових перекриттів), які міцно з'єднують з колонами зваркою закладних деталей. Ригелі зі збірного залізобетону бувають прямокутного перерізу 0,3x0,8 м і з опорними полками (габаритні розміри в перерізі 0,65x0,8 м), довжиною 6 і 9 м.

Міжповерхові перекриття. В каркасних будівлях їх виконують збірно-монолітними з використанням типових уніфікованих деталей – ригелів, ребристих залізобетонних плит, по яким укладають підлогу.

Будівельна промисловість виробляє два типорозміри плит: основні (рядові), що мають ширину 1,5 м, що використовуються для укладання рядами і виконання перекриття; добірні (пристінні) шириною 0,74 м, котрі укладають біля повздовжніх стін. Висота ребристих плит 0,4 м. Виконуючи перекриття, залізобетонні ребристі плити можна монтувати двома способами: на полках ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 0,9 м, на верхній поверхні прямокутних ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 1,3 м.

Стіни. Зовнішні стіни будівель захищають конструкцію, захищають внутрішній простір від атмосферних дій, пилу, шуму і дозволяють підтримувати необхідний волого-температурний режим в приміщенні. Стіни повинні задовольняти вимогам вогнестійкості, довговічності, міцності, бути економічними і задовольняти вимогам естетики.

Зовнішні конструкції приміщень, що захищають, з виробництвами категорій Б, а також зерноочисних відділень борошномельних заводів слід проектувати з легковідкидуємих конструкцій, площу яких приймають не менше 0,03 м² на 1 м³ вибухонебезпечного приміщення. Торцеві стіни приміщень з відношенням сторін понад 3:1 повинні мати легковідкидуємі конструкції.

У каркасних конструкціях зернопереробних підприємств приймають самонесучі стіни, які несуть тільки власне навантаження і не сприймають навантаження від інших конструктивних елементів будівлі. Стінні панелі зазвичай кріплять до колон каркаса і встановлюють на фундаментні балки.

При стрічковому склонні будівлі використовують навісні панелі - різновид самонесучих стін, . Довжина стінних панелей складає 6 і 9 м; висота - 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; товщина 0,2...0,3 м. Стінні панелі кріплять до каркаса навішуванням.

Вікна. Віконні отвори призначені для природного освітлення приміщень, а також для їх аерації. Число віконних отворів, їх розміри і форму пов'язують з архітектурно-художніми вимогами, що пред'являються до будівель і споруд, погоджують з нормами освітленості. Для природної освітленості використовують окремі віконні отвори, а в сучасних будівлях каркасного типу застосовують суцільне, стрічкове скління - віконні блоки і панелі. Висота вікна при стрічковому склінні зазвичай приймається 0,6; 1,2; 1,8 м шириною 6 м. Віконні палітурки виконують із залізобетону, металу і дерева.

Про величину природної освітленості можна судити по відношенню площі вікон цього поверху до площі підлоги цього поверху і воно має бути: в складі готової продукції, роздягальнях 0,1; у адміністративному корпусі, лабораторії 0,20...0,25; у виробничому корпусі 0,125...0,33.

Визначають природну освітленість по формулі

$$E = \frac{abn}{F},$$

де ab - площа віконного отвору, m^2 ;

n - кількість віконних отворів;

F - площа поверху, m^2 .

Сходи і сходові клітини. Сходи промислових будівель за цільовим призначенням класифікують так: основні, службові, пожежні, аварійні.

Основні сходи розміщують в сходових клітинах усередині будівлі, їх стіни, як правило, викладають цеглинкою, вони мають бути міцними і вогнетривкими. Сходові клітини у будівлях розміщують між відділеннями для зручного повідомлення. У каркасних конструкціях будівель для сходових клітин виділяють проліт (6х6; 6х9 м), в якому розміщують сходову клітину зі збірного залізобетону і пасажирський ліфт при постійно працюючих на поверхах, розташованих вище 15 м від рівня входу у будівлі. Сходова клітина має бути незадимлюваною з поетажними входами через зовнішню повітряну зону по балконах або лоджіях.

Розміри залізобетонних сходів приймають по нормах проектування виробничих будівель і для евакуації не більше 50 чол., допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 м і ухил 1,0 : 1,5. Зовнішні відкриті сталеві сходи, використовувані для евакуації, проектують з ухилом до 1,7 : 1,0.

Ширину маршів відкритих сходів, що ведуть на майданчики, антресолі і в прямки, можна зменшувати до 0,7 м, ухил маршів збільшити до 1,5 : 1,0, а при нерегулярному використанні - до 2 : 1. Для огляду устаткування при висоті підйому до 10 м слід передбачати вертикальні одномаршеві сходи шириною до 0,6 м.

Двері. Двері промислових будівель виготовляють відповідно до стандарту. За призначенням вони бувають евакуаційні, транспортні (для переміщення вантажів) і запасні; по міри вогнестійкості - звичайні і вогнетривкі; по розташуванню - зовнішні і внутрішні. Дверні полотна виготовляють зашкеленими або глухими, одно- і двостулковими. Ширина полотен глухих одностулкових дверей 0,6...1,1 м, висота 2,0 і 2,3 м. Ширина полотен двостулкових дверей 0,7 і 0,9 м, а висота 2,3 м.

Покриття. У будівлях каркасної конструкції застосовують безчердачне покриття, яке складається зі збірних залізобетонних плит, шару - стягування, покрівлі і захисного шару. На шар - стягування укладають покрівлю з рулонних покрівельних матеріалів - толя, стеклоруберойда, гідролізу, руберойду.

Вживаний покрівельний матеріал наклеюють мастикою в три-чотири шари (рулонний килим) і виконують покрівлю з ухильному 2...3 Рулонний килим для захисту від сонячних променів покривають шаром зі світлого гравію з величиною зерен 5...10 мм, втопленого в антисептизовану бітумну мастику.

2. Лущення:

- Зерно очищується від зовнішніх оболонок (висівок), що полегшує подальше шліфування.

- Використовуються луцильні машини.

3. Шліфування цілих і подрібнених ядер:

- Механічне видалення залишків оболонок і зародка.

- Зерно набуває гладкої поверхні, стає придатним для поділу на фракції.

4. Сорткування продуктів шліфування:

- Розподіл круп за крупністю із використанням ситових сепараторів.

- Виокремлюються крупні, середні та дрібні частинки.

5. Полірування крупних фракцій:

- Додаткове оброблення круп для покращення зовнішнього вигляду та видалення залишків пилу.

6. Попереднє сорткування продуктів шліфування:

- Крупа проходить перше розділення на товарні фракції для подальшої обробки.

7. Остаточне сорткування та контроль:

- Завершальне сорткування та перевірка якості круп.

- Видаляються дефектні частинки та досягається відповідність стандартам.

Цей технологічний процес забезпечує отримання якісних круп, які відповідають вимогам споживачів.

Технологічний процес переробки пшениці на крупи «Полтавські» та «Артек» включає такі основні етапи з детальною воднотепловою та механічною обробкою:

1. Воднотеплова обробка:

- Зволоження зерна:

Зерно зволожують водою, підігрітою до 35–45 °С, до досягнення вологості 14,5–15,0 %.

- Короткочасне відволоження:

Відволоження триває 0,5–2,0 години для рівномірного розподілу вологи всередині зерна.

2. Луцнення зерна:

- Після воднотеплової обробки зерно дворазово пропускають через оббивальні машини.

- Метою є зняття зовнішніх оболонок (висівок) із ядра пшениці.

3. Шліфування зерна:

- Луцнене зерно подається на три шліфувальні системи, де використовується обладнання типу А1-ЗШН.

- Принцип дії машин: інтенсивне стирання оболонок, що дозволяє отримати чисте ядро.

4. Сортування продуктів шліфування:

- Після третьої шліфувальної системи продукти шліфування сортують у круп'яному розсійнику А1-БРУ:

- Прохід сита № 063: відбирають борошенце та дрібні частинки.

- Схід сита Ø 2,0 мм: подрібнене ядро, що відповідає крупам №4 та «Артек», направляють на остаточне сортування.

- Крупна фракція (схід сита Ø 2,0 мм) надходить на полірування.

5. Полірування крупної фракції:

- Полірування виконується у три етапи в машинах А1-ЗШН.

- Завдання: покращити зовнішній вигляд і видалити залишкові частинки оболонок.

6. Попереднє сортування продуктів полірування:

- Здійснюється на двох сортувальних системах:

- Вилучають борошенце та дрібні частинки.

- Схід сита Ø 3,5 мм (крупні частинки ядра) повертають на полірування.

- Отримують три фракції круп для остаточного сортування.

7. Остаточне сортування та контроль:

- Крупи, розподілені за розмірами, перевіряють на якість і відповідність стандартам.

- Завершальна стадія перед фасуванням і відправкою споживачам.

Ця технологія дозволяє отримати високоякісні крупи, які відповідають вимогам до розміру, чистоти та консистенції продукту.

Аналіз сучасної технології виробництва пшеничних круп демонструє низку особливостей і недоліків, які впливають на ефективність використання зерна пшениці:

1. Кількість обробних систем:

- Для отримання класичного асортименту пшеничних круп використовується:

- 2 луцильні системи для первинного очищення зерна.

- 3 шліфувальні системи для видалення залишків оболонки і зародка.

- 3 системи полірування для покращення якості поверхні ядра.

- Усього — 6 проходів через машини типу А1-ЗШН.

2. Ефективність використання зерна:

- Загальний вихід круп становить 63%, що вказує на значні втрати в процесі переробки.

- 36% зерна перетворюється на кормове борошенце та відходи, що свідчить про недосконалість технології з точки зору раціонального використання ресурсів.

3. Складність технологічного процесу:

- Тривала обробка через кілька етапів збільшує складність і тривалість технологічного процесу.

- Це створює технічні та економічні перешкоди для впровадження таких технологій на малих приватних підприємствах, які прагнуть мінімізувати витрати та оптимізувати процес.

Висновки:

- Дана технологія не дозволяє повністю реалізувати природний потенціал зерна пшениці, оскільки значна частина його перетворюється на відходи.

- Ускладненість і протяжність процесу роблять його менш придатним для невеликих підприємств, орієнтованих на швидке й економічне виробництво.

- Для підвищення ефективності рекомендується:

- Розробка альтернативних методів шліфування та полірування, що зменшують втрати.

- Скорочення кількості проходів через машини за рахунок оптимізації обладнання.

- Використання сучасних технологій сортування та обробки для збільшення виходу товарної продукції.

Останні роки характеризуються активними дослідженнями, спрямованими на вдосконалення традиційних технологій виробництва пшеничних круп. Основна мета цих досліджень — підвищення ефективності використання зерна та зменшення втрат. Досягнення цього можливе завдяки:

1. Скороченню кількості технологічних етапів:

- Вчені працюють над оптимізацією процесів, таких як шліфування, полірування та сортування.

- Зменшення кількості проходів через обладнання дозволяє скоротити енергозатрати, зменшити зношуваність машин та зберегти більше корисних компонентів зерна.

2. Виключення окремих етапів:

- Вивчаються можливості повного виключення певних етапів (наприклад, багаторазового полірування), без втрати якості кінцевого продукту.

- Наприклад, заміна традиційного шліфування на новітні методи обробки (ультразвукові, лазерні, криогенні технології).

3. Інноваційні підходи до обробки зерна:

- Використання сучасного обладнання, яке дозволяє виконувати кілька функцій одночасно, наприклад, лущення та шліфування.

- Застосування методів попередньої воднотеплової обробки, які забезпечують більш ефективно видалення оболонок та збереження ядра.

4. Раціональне використання відходів:

- Розробка технологій, які дозволяють зменшити кількість відходів, перетворюючи їх на кормові добавки або сировину для біотехнологій.

5. Підвищення виходу готового продукту:

- Завдяки вдосконаленню процесів сортування та зниженню втрат, дослідники прагнуть збільшити вихід круп до 70–75%.

6. Економічна доступність для малих підприємств:

- Створюються компактні та універсальні агрегати, які можуть забезпечити якісний процес переробки пшениці з мінімальними витратами.

Висновок:

Результати досліджень демонструють перспективність застосування науково обґрунтованих технологій, які дозволяють:

- Зменшити складність виробництва.

- Підвищити ефективність використання зерна.

- Забезпечити економічну вигідність як для великих, так і малих підприємств.

Новітня технологія переробки пшениці в крупи спрямована на зменшення втрат та підвищення якості кінцевого продукту. Вона передбачає скорочення кількості етапів обробки та застосування сучасних методів підготовки зерна. Основні особливості такої технології:

Етапи технологічного процесу:

1. Очищення зерна:

- Зерно очищають від характерних домішок за допомогою сепараторів та аспіраційних установок.

2. Зволоження зерна:

- Зерно зволожують до вологості 21–23 %, що забезпечує покращення оброблюваності зерна на наступних етапах.

3. Відволоження:

- Відволоження триває 20–40 годин, що сприяє рівномірному розподілу вологи всередині зерна та пом'якшенню оболонок.

4. Нагрівання зерна:

- Зерно піддають конвективно-кондуктивному нагріву при температурі 210–220 °С.

- Це дозволяє частково відокремити оболонки, зменшити енерговитрати на лушення та покращити органолептичні властивості круп.

5. Лушення зерна:

- Лушення здійснюється одноразово, що значно скорочує тривалість процесу та кількість проходів через обладнання.

6. Сортивання продуктів лушення:

- Продукти лушення сортують із виділенням круп, дрібних частинок та висівок.

- Крупа відбирається як кінцевий продукт, готовий до споживання.

Переваги технології:

1. Скорочення кількості етапів обробки:

- Виключення повторного шліфування та полірування.

- Ефективна підготовка зерна (зволоження, відволоження, нагрівання) дозволяє зменшити потребу в складних етапах обробки.

2. Зменшення втрат зерна:

- Завдяки оптимізованим процесам, вихід круп підвищується, а кількість відходів (висівок та борошенця) зменшується.

3. Підвищення якості кінцевого продукту:

- Крупа має високі органолептичні характеристики завдяки термічній обробці зерна.

4. Енергоефективність:

- Зниження витрат на обладнання та енергію за рахунок зменшення кількості проходів через технологічні системи.

5. Придатність для малих підприємств:

- Завдяки спрощенню процесу, технологія є економічно вигідною для невеликих виробництв.

Висновок:

Ця технологія відкриває нові можливості для підвищення ефективності виробництва пшеничних круп, забезпечуючи високу якість продукту та зниження витрат. Застосування сучасних методів обробки зерна сприяє кращому використанню його природного потенціалу та адаптації процесу для малих підприємств.

Запропонована технологічна схема переробки пшениці в крупи має низку переваг у порівнянні з класичною технологією, що робить її ефективнішою та економічно вигіднішою. Основні переваги та результати її застосування:

1. Відмова від трикратного шліфування та полірування:

- Усунення цих етапів значно зменшує енергетичні витрати, що особливо важливо для малих і середніх підприємств.

- Простіший процес також сприяє зниженню амортизаційних витрат на обладнання.

2. Скорочення тривалості технологічного процесу:

- Менша кількість операцій дозволяє пришвидшити виробничий цикл.

- Це, у свою чергу, знижує витрати на утримання виробництва та підвищує його продуктивність.

3. Підвищення виходу готової продукції:

- За рахунок усунення повторного механічного впливу на ядро зерна, вихід готової крупи зростає на 7–10%.

- Менші втрати зерна забезпечують раціональніше використання сировини.

4. Покращення якості крупи:

- Проведення воднотеплової обробки сприяє рівномірному розм'якшенню оболонок та збереженню внутрішньої структури зерна.

- Отримана крупа відрізняється стабільними показниками якості, включаючи покращену консистенцію, смакові характеристики та зовнішній вигляд.

- Завдяки термічному нагріванню зерна при 210–220 °С продукт має покращені органолептичні властивості, що підвищує його конкурентоспроможність.

5. Економічна доцільність:

- Зниження енергетичних та технологічних витрат робить цю технологію привабливою для впровадження навіть на малих підприємствах.

- Підвищення виходу продукції дозволяє отримати додатковий економічний ефект.

6. Стабільність якості продукції:

- Зменшення механічного впливу та впровадження вдосконалених підходів до підготовки зерна забезпечує стабільність показників круп, що є важливим для споживачів.

Висновок:

Застосування модернізованої технологічної схеми дозволяє значно підвищити ефективність переробки пшениці. Скорочення етапів шліфування та полірування сприяє:

- Зниженню енергетичних витрат.
- Збільшенню виходу готової продукції на 7–10%.
- Покращенню якості круп завдяки воднотепловій обробці.

Це робить технологію перспективною для широкого впровадження, особливо на підприємствах, які прагнуть до зменшення витрат і підвищення рентабельності виробництва.

Традиційний спрощений технологічний процес виробництва пшеничних круп'яних продуктів із використанням готової пшеничної крупи

(шліфованого ядра) забезпечує ефективне виробництво сучасних продуктів швидкого приготування, таких як пластівці. Особливості цієї технології включають такі етапи:

Етапи технологічного процесу:

1. Підготовка крупи (шліфованого ядра):

- Зволоження крупи до вологості 22–28%.
- Відволоження протягом 50–70 хв для рівномірного розподілу вологи.

2. Пропарювання крупи:

- Пропарювання здійснюється при манометричному тиску пари 0,1 МПа протягом 30–90 с.
- У результаті вологість крупи зростає до 25–31%, що забезпечує її розм'якшення та покращує якість кінцевого продукту.

3. Відволоження пропареної крупи:

- Перший етап: зволоження до 26–32%, відволоження протягом 15–45 хв.
- Другий етап: зволоження до 27–33%, відволоження протягом 60–120 хв.

4. Охолодження:

- Крупу охолоджують до температури, яка перевищує температуру навколишнього середовища не більше ніж на 2–5 °С при вологості 25–31%.
- Охолоджуючий агент (повітря) має температуру 15–20 °С.

5. Сушіння:

- Крупу сушать у «киплячому шарі» за температури сушильного агенту 100 °С до вологості 22–28%.
- Повторне охолодження здійснюється за температури повітря 15–20 °С до температури, яка перевищує навколишнє середовище на 2–5 °С та вологості 21–27%.

6. Плющення в пластівці:

- Підготовлену крупу плющать у пластівці товщиною 0,4–0,5 мм за допомогою гладких вальців.

7. Підсушування пластівців:

- Пластівці підсушують при температурі повітря 40–60 °С протягом 4–6 хв, щоб забезпечити стабільність їхньої якості та зберігання.

Переваги технології:

1. Скорочення технологічного процесу:

- Використання готової пшеничної крупи (шліфованого ядра) дозволяє уникнути тривалих етапів первинної обробки зерна.

2. Економічна ефективність:

- Зниження енергетичних витрат завдяки скороченню кількості обробних етапів.

3. Висока якість кінцевого продукту:

- Пропарювання та багатоступеневе відволоження забезпечують рівномірну текстуру та привабливі органолептичні властивості пластівців.

4. Придатність для швидкого приготування:

- Отримані пластівці є продуктом, готовим до споживання після короткої термічної обробки.

5. Технологічна універсальність:

- Можливість адаптації процесу для виробництва різноманітних видів продуктів швидкого приготування.

Висновок:

Ця технологія є раціональним підходом до виробництва сучасних пшеничних круп'яних продуктів. Завдяки використанню готової крупи, застосуванню сучасних методів обробки та ефективному плющенню отримують високоякісні пластівці, які відповідають вимогам ринку та потребам споживачів.

Розглянута технологія за рахунок використання готової крупи (шліфованого ядра) в якості сировини повністю виключає проведення найбільш складних операцій лущення, шліфування та полірування, однак

передбачає складний комбінований етап воднотеплової обробки який спрямований на надання пластичних властивостей ядру. Розглядаючи високу перспективність у сьгоднішніх умовах виробництва продуктів швидкого приготування та плющених продуктів необхідно відмітити що їх виробництво все ж таки передбачає отримання спочатку крупи (шліфованого ядра), яке після цього направляють на воднотеплову обробку та плющення. Тобто розглядаючи потенційне виробництво нових продуктів на існуючих підприємствах з переробки пшениці необхідно передбачити додаткову лінію яка буде включати воднотеплову обробку, плющення, сортування продуктів плющення та сушіння готового продукту. При цьому вихід пластівців складає до 95 %.

Важливим викликом у сфері переробки пшениці є адаптація існуючих технологій до сучасних високопродуктивних сортів голозерної та плівчастої пшениці. Основні проблеми та перспективи цього питання:

Проблеми переробки плівчастої пшениці:

1. Особливості зерна плівчастих сортів:

- Зерно сучасних плівчастих сортів покрите жорсткими квітковими плівками, що ускладнює обробку.

- Невідповідність існуючих режимів лушення, шліфування та полірування специфічним характеристикам плівчастої пшениці.

2. Ефективність лушення:

- Застосування стандартних режимів у оббивних машинах не забезпечує повного видалення плівок.

- Залишкові плівки негативно впливають на якість готового продукту.

3. Надмірні втрати поживних речовин:

- Тривалі процеси шліфування та полірування плівчастого зерна призводять до втрати значної кількості білка, вітамінів і мінералів, які концентруються в зовнішніх шарах ядра.

4. Відсутність адаптованих технологій в Україні:

- Наразі в Україні не розроблені науково обґрунтовані рішення для переробки плівчастих пшениць, що обмежує можливість їх широкого використання як сировини для круп'яного виробництва.

Міжнародний досвід:

У світі існують технології переробки плівчастих пшениць, що дозволяють:

- Обмеженими партіями виробляти крупи та інші круп'яні продукти.
- Використовувати спеціалізоване обладнання, адаптоване для ефективного видалення плівок.

Перспективи та необхідність адаптації:

1. Розробка нових технологій:

- Потрібно розробити спеціалізовані режими обробки, які забезпечують ефективне вилучення плівок без значних втрат поживних речовин.
- Адаптація луцильних і шліфувальних систем для плівчастих сортів пшениці.

2. Наукові дослідження:

- Вивчення специфіки плівчастих сортів пшениці та їх поведінки в різних технологічних процесах.
- Розробка рекомендацій для українських виробників з урахуванням особливостей місцевих сортів зерна.

3. Підвищення ефективності переробки:

- Використання методів попередньої обробки зерна (наприклад, гідротермічної обробки) для полегшення видалення плівок.
- Скорочення етапів обробки для збереження біологічно активних речовин.

4. Підвищення економічної привабливості:

- Розширення асортименту продукції шляхом впровадження нових круп'яних продуктів із плівчастої пшениці.

- Зниження відходів і збільшення виходу готової продукції.

Висновок:

Плівчаста пшениця має значний потенціал як сировина для круп'яного виробництва, однак її переробка вимагає адаптації існуючих технологічних процесів. Наукові дослідження та впровадження міжнародного досвіду в Україні можуть забезпечити створення ефективних технологій переробки плівчастих сортів зерна, що відкриє нові можливості для аграрного сектору та харчової промисловості країни.

Одним із способів переробки зерна плівчастої пшениці є технологія яка включає у собі очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, лушення, сортування продуктів лушення, круповідділення, контроль готової продукції. При цьому необхідно відмітити що зазначені етапи є ефективними при переробленні зерна із плівчастістю до 25 %. Значення виходу готового продукту орієнтовно складає до 55 %.

Очищене від домішок зерно пшениці з плівчастістю до 25 % та вологістю 14 % надходить на воднотеплову обробку, яку проводять за структурою холодного кондиціювання. Зерно за допомогою зволожуючої машини А1-БШУ зволожують питною водою до заданої вологості 15-17 % та направляють на відволоження, яке триває 1,5-2,0 год. після чого зерно направляють на переробку, яка полягає у вологому лущенні зерна, метою якого є, вилучення насінневих, плодових оболонок, колотих ядер та борошенця. Дану технологічну операцію здійснюють за допомогою вальцьодекового верстату СВУ-2. Для видалення лузги, яка утворюється в процесі лушення, суміш направляють на провіювання в аспіратор А1-БДА. Для остаточного видалення оболонок та зародку суміш поступає на крупосортувальну машину А1-БКГ-1. Отримані після сортування продукти додатково провіюють в аспіраторі. Вилучену крупу для контролю направляють на круп'яний розсійник А1-БРУ. Сходом з сит з отворами \varnothing 3,0-3,1 мм вилучають домішки та нелущене зерно. Подрібнене ядро та залишки дрібних домішок відсіюють на ситах з отворами \varnothing 2,3-2,4 мм.

Прохід зазначених сит спрямовують на контроль борошенця, схід (круп) на однократне провіювання в аспіратор та магнітний контроль.

Основним недоліком даної технології є протяжність технологічного процесу, який полягає у здійсненні воднотеплової обробки нелущеного зерна та подальшого його лушення у вальцедекових верстатах, використання складного етапу круповідділення у крупосортувальній машині А1-БКГ-1. Зважаючи на те, що технологія передбачає переробку зерна із плівчастістю до 25 %, а вихід готового продукту складає до 55 %, частка вторинних сировинних ресурсів (борошенця та частинок подрібненого ядра) буде складати до 15-17 %, що вказує на неефективність основних етапів переробних процесів.

Відомими в нашій країні є технологічне рішення виробництва цілого лушеного ядра спельти (цілої круп) яке передбачає очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, лушення, сортування продуктів лушення та спосіб подальшого перероблення отриманого цілого ядра в плющені продукти який передбачає пропарювання, плющення та підсушування.

Для виробництва цілого лушеного ядра зерно пшениці-спельти очищають від характерних домішок із застосуванням традиційного для круп'яної промисловості обладнання – скальператорів, сепараторів, каменевідбірних машин та трієрів. Важливим етапом який призначений для збільшення виходу цілого ядра є воднотеплова обробка. В запропонованому рішенні пропонується здійснювати даний етап за структурою холодного кондиціювання з використанням зволожуючих машин та бункерів для відволоження. Підготовлене зерно надходить на лушення на дві луцильні системи. При цьому індекс лушення закладено на рівні 11-13 %. Суміш продуктів сортують, ядро підсушують та контролюють. Вихід цілого ядра за розглянутим способом закладений на рівні 87-90 %. При подальшому переробленні отриманого ядра в плющені продукти його додатково піддають воднотепловій обробці яка полягає у пропарюванні при манометричному тиску пари 0,15 МПа короткочасному відволоженні перед плющенням.

4.2. Особливості півчастої пшениці як сировини для круп'яної промисловості

Технологічні відмінності між півчастими та голозерними сортами пшениці визначаються складом та структурою зерна, а також наявністю жорстких квіткових плівок, які значно ускладнюють процес переробки півчастої пшениці.

Анатомічна структура зерна пшениці:

1. Оболонкові частини:

- Містять пентозани, целюлозу та мінеральні речовини. Це важлива складова, яка залишається після обробки зерна і має високу харчову цінність, хоча й створює труднощі при луценні.

2. Ендосперм та алейроновий шар:

- Склад ендосперму включає крохмаль, білкові речовини, ліпіди, пентозани та мінеральні речовини. Цей шар є основним джерелом енергії в зерні та є важливим для виробництва круп.

3. Зародкові частини:

- Містять жири, цукри, білкові речовини та мінеральні елементи. Ці компоненти важливі для збереження живильних властивостей продуктів, виготовлених з пшениці.

Особливості півчастої пшениці:

- Жорсткі квіткові плівки: Масова частка квіткових плівок у півчастій пшениці може складати 20-30 % від загальної маси зерна. Це є основною відмінністю від голозерних сортів, де плівки або відсутні, або їх значно менше.

- Вони виконують захисну функцію, але створюють додаткові труднощі при переробці, оскільки їх важко видалити при звичайному луценні.

Технологічні відмінності:

1. Процеси луцення та обробки:

- Оскільки плівки півчастої пшениці значно твердіші, ніж у голозерних сортів, традиційні методи луцення та шліфування не дають таких же результатів. Це потребує застосування спеціальних технологічних операцій для ефективного видалення плівок, що значно ускладнює виробничий процес.

2. Витрати енергії та часу:

- Через високу масову частку плівок, переробка півчастої пшениці потребує додаткових етапів луцення і сортування, що може призвести до більших енергетичних витрат і більше часу на виробничі операції.

3. Вихід готової продукції:

- Враховуючи вищу частку неїстівних частин (плівок), вихід готової продукції може бути нижчим порівняно з голозерними сортами, особливо якщо використовуються традиційні методи переробки.

4. Якість продукції:

- Переробка півчастої пшениці з урахуванням її специфічної анатомічної будови дає можливість отримати більш цінні компоненти, такі як білки та мінерали, які зберігаються в оболонках та зародкових частинах зерна, що є важливим для отримання високоякісних продуктів.

Висновок:

Переробка півчастої пшениці є складнішим і більш енергоємним процесом порівняно з голозерними сортами. Однак правильний вибір технологічних операцій та адаптація існуючих методів дозволяють ефективно обробляти таке зерно, зберігаючи його харчову цінність та підвищуючи вихід готової продукції.

Масова частка білків, їх склад є одними з найважливіших факторів які враховуються при виборі того чи іншого зерна як сировини для виробництва високоякісних продуктів харчування людини.

Досліджуючи різні сорти пшениці спельти E. Marconi та інші відмічають суттєву зміну вмісту білка в ядрі в залежності від агрокліматичних умов та сортових особливостей, однак як показано у

дослідженні ядро пшениці спельти вміщує масову частку білка від 14 до 18 %, в той час для звичайних голозерних пшениць масова частка білка може змінюватися у межах від 6 до 20 %. Подпрятюв Г. І. та Ящук Н. О. досліджуючи хімічний склад лушеного та нелушеного зерна пшениці спельти показали що для нелушеного (необробленого) зерна характерною є масова частка білка на рівні 14-15 %, після лушення його масова частка значно збільшується та складає у межах 22-23 %. Дробот В. І. та інші досліджуючи хімічний склад звичайної пшениці та пшениці спельти встановили що плівчасте зерно в порівнянні із голозерним вміщує на 28 % більшу масову частку білка.

Білки пшениці, як і інших злакових культур, мають складну структуру і поділяються на кілька фракцій, кожна з яких має свої специфічні властивості та функції. Враховуючи їх фізико-хімічні характеристики, ці білки можна поділити на:

1. Альбуміни – водорозчинні білки.

- Вони здебільшого знаходяться в цитоплазмі клітин і виконують функцію збереження води та осмосу.

2. Глобуліни – солерозчинні білки.

- Глобуліни мають високу харчову цінність і здебільшого відповідають за структурну цілісність клітин.

3. Проламіни – спирторозчинні білки.

- Це основні білки, які знаходяться в ендоспермі пшениці. Вони утворюють глютен під час замішування тіста. Проламіни поділяються на гліадини та глютеліни.

4. Глютеліни – кислорозчинні білки.

- Ці білки разом із проламінами складають глютен, що дає тісту еластичність і здатність утримувати гази під час ферментації.

Глютен у зерні пшениці:

Згідно з дослідженнями S. P. Cauvain та L. S. Young, глютен в зерні пшениці складається головним чином із двох фракцій:

1. Гліадини – ці білки відповідають за розтягуваність і текучість тіста.
2. Глютеліни – вони забезпечують еластичність тіста, що необхідно для утримання форми при випіканні.

Співвідношення гліадинів і глютелінів:

- Для звичайної пшениці це співвідношення становить 1,5-3,1.
- Для пшениці спельти – 1,7-3,3.
- Для плівчастої пшениці (еммер) – 3,5-7,6.
- Для однозернянки – 4,0-13,9.

Це співвідношення впливає на кінцеву якість борошна і здатність пшениці до формування глютену, що визначає властивості тістових продуктів.

Масова частка фракції проламінів:

- В зерні пшениці фракція проламінів складає до 50% від загальної маси білків. Вона є основним джерелом глютену, що важливо для виготовлення борошна, придатного для хлібопечення та інших виробів, де потрібні еластичні властивості тіста.

Висновок:

Ці дані показують, що складу пшениці в залежності від типу та виду пшениці (спельта, еммер, однозернянка) можуть суттєво змінюватися, що впливає на технологічні процеси переробки зерна та якість кінцевих продуктів. У плівчастих сортах пшениці, таких як еммер, високий вміст гліадинів може змінювати структуру глютену, що впливає на кінцеві властивості борошна.

При створенні продуктів високоякісних для повноцінного харчування бажано забезпечувати наявність у них усіх незамінних для організму людини амінокислот серед яких: лізин, триптофан, метіонін, треонін, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин. За амінокислотним складом для зерна пшениці спельти характерними є низький вміст лізину та підвищена частка проліну та глютамінової кислоти, при цьому для зерна голозерних та

плівчастих сортів пшениці притаманна наявність у білковому складі усіх восьми незамінних для організму людини амінокислот (табл. 4.1). К. Kulr відмічає що ендосперм зерна вміщує найбільшу частку глютамінової кислоти та проліну.

Таблиця 4.1. - Масова частка амінокислот в білку зерна пшениці

Найменування амінокислот	Масова частка амінокислот в білку, %					
	у цілому зерні			у борошністому ядрі		
	від	до	середнє	від	до	середнє
Аргінін	2,8	4,8	4,2	3,1	3,9	3,3
Гістидин	1,4	2,3	2,0	1,5	2,2	2,0
Лізін	2,2	2,9	2,5	1,9	2,3	2,1
Триптофан	0,8	1,3	1,1	0,8	1,1	1,0
Цистин	1,0	2,6	1,5	1,9	4,5	2,2
Фенілаланін	3,7	5,7	5,1	5,5	5,6	5,5
Метіонін	1,0	2,5	1,9	1,0	3,0	1,8
Треонін	2,5	3,3	2,8	2,5	2,7	2,6
Лейцин	5,8	8,3	6,2	7,5	12,6	10,6
Ізолейцин	3,1	4,0	3,6	3,4	3,9	3,7
Валін	3,6	4,8	4,2	3,6	4,2	3,8

Крохмаль є переважаючою речовиною у вуглеводному комплексі зерна плівчастої та голозерної пшениці. В залежності від агрокліматичних умов вирощування та сортових особливостей масова частка крохмалю може складати від 54 до 70 % від усього зерна. Watson R. R. та інші показують, що для звичайної пшениці масова частка крохмалю на суху речовину складає від 70 до 81 %. Подпратов Г. І. та Ящук Н. О. у своєму дослідженні показали що після вилучення з поверхні зерна пшениці спелти жорстких квіткових плівок масова частка крохмалю в ядрі збільшується з 36 до 60 %. Дробот В. І. та інші встановили, що для зерна пшениці спелти характерним є загальна менша частка вуглеводів, зокрема на 20 % крохмалю в порівнянні із традиційною голозерною пшеницею.

Крохмаль у зерні пшениці є важливим компонентом, який складається з двох основних складових: амілози та амілопектину, що визначають його функціональні властивості при переробці зерна.

Структура та характеристики крохмальних гранул:

Згідно з дослідженням Khan K., крохмаль у зерні пшениці розподіляється за розмірами гранул таким чином:

1. Дрібні гранули – діаметр менше 7,4 мкм, їх масова частка складає до 81%.
2. Середні гранули – діаметр від 7,4 до 14,8 мкм.
3. Крупні гранули – діаметр більше 14,8 мкм, масова частка яких становить до 13%.

Ці гранули складаються з молекул амілози та амілопектину, які мають різні функціональні властивості при варінні чи обробці борошна.

Складові компоненти крохмальних гранул:

1. Амілоза – лінійний полісахарид, що складається з молекул глюкози, пов'язаних альфа-1,4-глікозидними зв'язками. Вона відповідає за утворення гелю в процесі варіння та утримання вологи в готовому продукті.

2. Амілопектин – розгалужений полісахарид, який складається з молекул глюкози, пов'язаних альфа-1,4- та альфа-1,6-глікозидними зв'язками. Він відповідає за структуру крохмалю, даючи йому більш високу розчинність та здатність до розширення при нагріванні.

Вміст амілози та амілопектину:

- У звичайному зерні пшениці масова частка амілопектину складає 70-80%, а амілози – 20-30%.

- Ці пропорції впливають на технічні характеристики борошна, його здатність до гелеутворення, а також на такі характеристики готових продуктів, як текстура, вологовміст та еластичність.

Важливість:

Розподіл крохмальних гранул і співвідношення амілози та амілопектину важливі для визначення якості борошна та продуктів його переробки. Наприклад, більша частка амілопектину може сприяти покращеній здатності до поглинання води, що впливає на консистенцію тіста і властивості кінцевих продуктів (хліба, печива тощо). За характером зв'язку і способом виділення жири поділяють на вільні, зв'язані та міцнозв'язані.

Жири складаються з жирних кислот, які визначають їх властивості. Жирні кислоти діляться на насичені та ненасичені (мононенасичені і поліненасичені). Біологічну активність жирів визначає вміст поліненасичених жирних кислот: чим їх більше, тим більша біологічна активність жирів. Для організму людини важливе значення мають поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова, арахідонова), які самостійно не можуть синтезуватися в організмі людини і є незамінними, насичені кислоти є замінними так як вони здатні до синтезування з вуглеводів та білків. Масова частка жирів в зерні пшениці опосередковано складає 2,0-2,5 %.

Вітаміни мають важливе значення для нормальної життєдіяльності людини. Недостатня кількість або відсутність вітамінів в організмі людини спричиняє гіповітамінози або авітамінози. Вітаміни не здатні самостійно синтезуватися в організмі людини, тому для нормальної життєдіяльності необхідно постійне надходження вітамінів до організму. Масова частка вітамінів в зерні полби представлений в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Вміст вітамінів в зерні полби

Вітаміни	Значення, мг/ 100 г
Вітамін В ₁ (тіамін)	0,103
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,03
Вітамін В ₆ (піридоксин)	0,08
Вітамін В ₉ (фолієва кислота)	0,013
Вітамін Е	0,26
Вітамін РР	2,57

Мінеральні речовини є важливим компонентом зернівки, вони впливають на біохімічні та фізіологічні процеси в організмі людини. Мінеральні речовини складають невелику частину маси зернівки, переважно знаходяться у верхніх шарах, їх вміст залежить від регіону та умов вирощування.

Склад мінеральних речовин в зерні пшениці представлений в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Масова частка мінеральних речовин в зерні полби

Мінеральні речовини	Значення, мг /100 г
Кальцій (Ca)	60
Магній (Mg)	180
Калій (K)	143
Фосфор (P)	410
Залізо (Fe)	6
Мідь (Cu)	0,8
Марганець (Mn)	5,5

Важливим індикатором якості зерна у круп'яному виробництві є технологічні властивості. За цими показниками у відповідності до діючих на території нашої країни стандартів проводять відмежовування круп'яного, продовольчого та кормового зерна.

До технологічних властивостей відносять ряд органолептичних та фізичних ознак і показників, які визначають поведінку зерна в процесі його переробки в крупи та круп'яні продукти та визначають вихід і якість готової продукції.

Органолептичні показники оперативно характеризують загальний стан зерна, його свіжість та придатність до переробки. За органолептичними показниками зерно не повинно мати затхлого, пліснявілого чи солодового запаху, кислого або гіркого смаку. Зерно, яке має нехарактерний колір, наявність сторонніх запахів та присмаків і відповідно не відповідає регламентованим показникам, не приймається до переробки в харчові продукти.

Фізичні показники більш детально характеризують технологічність круп'яного зерна визначаючи його круп'яні властивості. Вони є визначальними при виборі режимів та способів очищення зерна від домішок, фракціонування, воднотеплового оброблення (ВТО), лущення, шліфування, здрібнювання, плющення тощо. До фізичних властивостей відносять форму

зерна, геометричні характеристики, масу 1000 зерен, об'ємну масу (натуру), крупність, вирівняність за крупністю, плівчастість, склоподібність.

Важливими показниками, які суттєво впливають на процес переробки зерна, є форма, геометричні характеристики, крупність та його вирівняність. Зазначені показники є визначальними для забезпечення високої ефективності роботи технологічного обладнання підготовчого та луцильного відділень круп'яних заводів. Геометричні розміри: довжина, ширина, товщина визначають крупність та вирівняність зерна. Більш крупне за розмірами зерно вміщує більшу кількість ендосперму та відповідно буде давати більший вихід готової продукції. Кращу ефективність процесів луцення та шліфування будуть мати партії зерна, які мають високу вирівняність за розмірами та містять у собі більшу кількість крупного зерна. Переробка партій високо вирівненого зерна призводить утворення меншої кількості побічних продуктів та відходів, що збільшує вихід готової продукції [35-39].

Важливими показниками, які суттєво впливають на процес переробки зерна, є форма, геометричні характеристики, крупність та його вирівняність. Зазначені показники є визначальними для забезпечення високої ефективності роботи технологічного обладнання підготовчого та луцильного відділень круп'яних заводів. Геометричні розміри: довжина, ширина, товщина визначають крупність та вирівняність зерна. Більш крупне за розмірами зерно вміщує більшу кількість ендосперму та відповідно дає більший вихід готової продукції. Кращу ефективність процесів луцення та шліфування мають партії зерна з високою вирівняністю за розмірами, та містять у собі більшу кількість крупного зерна. Переробка партій високо вирівненого зерна призводить до утворення меншої кількості побічних продуктів та відходів, що збільшує вихід готової продукції.

Зерно твердої та м'якої пшениці істотно відрізняються за своєю формою та кольором поверхні оболонкових частин. Для м'яких сортів пшениці характерною є більш овальна форма зернини, в то час як тверда пшениця має видовжену форму. За кольором оболонок м'яка пшениця традиційно

характеризується білим, світло коричневатим або червоним з різними відтінками кольором, тверда пшениця є світло жовтого, бурштинового або червоного кольору. Юков В.В. відмічає, що квіткові плівки зерна полби характеризується білим, червоно-бурим або бурым кольором, при цьому колір ядра змінюється від жовто-червоного до червоного.

Розглядаючи розмірні характеристики зерна голозерної пшениці Л. Микулович та Д. Лисовская відмічають що опосередковано довжина знаходиться у діапазоні значень 6-8 мм, ширина – 2-4 мм, товщина – 2-3 мм. Досліджуючи розмірні характеристики двох сортів полби С. В. Зверев та інші відмічають, що зерно голозерної полби за розмірними характеристиками поступається луценому зерну звичайної плівчастої полби. Відмічається що зерно полби сортів «Алькоран» «Греме» та «Руно» характеризуються високою вирівняністю. Для плівчастих сортів «Алькоран» та «Руно» довжина опосередковано складала 7,4-7,8 мм, ширина – 3,1-3,3 мм, товщина – 2,8-3,0 мм.

Юков В.В. характеризує зерно полби як більш видовжене з довжиною 6-10 мм та шириною 2,5-3,0 мм. Осокіна, Н. М. та інші досліджуючи розмірні характеристики різних сортів пшениці спельти встановили, що довжина в залежності від умов вирощування складає 6,7-8,3 мм, ширина – 2,1-2,7, товщина – 2,6-3,0 мм. Сорт пшениці спельти Зоря України серед інших характеризується найбільшими розмірними характеристиками.

Опосередковані значення показника маси 1000 зерен у голозерних сортів пшениці знаходяться у межах 35-50 г. Досліджуючи масу 1000 зерен різних сортів пшениці спельти Осокіна Н. М. та інші визначили коливання такого показника у широких межах в залежності від сорту та умов вирощування – 32-57 г. Найбільшим показником маси 1000 зерен характеризується сорт спельти Зоря України – 46-56 г.

Опосередковані значення показника натурності зерна для зерна голозерних сортів пшениці складають у межах значень 650-800 г/л. С. В. Зверев та інші у своїх дослідженнях показують, що натура зерна плівчастої полби в

оболонках опосередковано складає 443-510 г/л, після вилучення квіткових плівок з поверхні зерна значення натуре ядра зростають до 750-791 г/л. Осокіна, Н. М. та інші досліджуючи показник натуре зерна у різних сортів пшениці спельти встановили, що даний показник змінюється у діапазоні від 654 до 771 г/л, при цьому найбільші значення натуре притаманні зерну сорту Schwabenkorn. Для сорту спельти Зоря України показник натуре в залежності від умов та року вирощування змінювався у межах 675-727 г/л.

Плівчастість є важливим технологічним показником, за яким визначають режими та структуру ведення технологічного процесу. У круп'яному виробництві вміст квіткових оболонок характеризує технологічну цінність зерна, визначаючи вихід готової продукції. Наявність на поверхні зернівки поверхневих плівок ускладнює переробку, збільшуючи протяжність технологічного процесу при відповідному збільшенні енергетичних витрат.

Для традиційних м'яких та твердих видів пшениці плівчастість є не характерним показником так як квіткові плівки з поверхні зерна такої пшениці вилучаються в процесі її збирання та обмолочування. Однак якщо розглядати плівчасті форми пшениць, квіткові плівки яких мають міцний зв'язок з ядром і не вилучаються при збиранні показник плівчастості є визначальним при визначенні рентабельності переробки такого зерна, особливо в харчові продукти. Юков В.В відмічає що опосередковано плівчастість полби знаходиться до 25 %.

Консистенція ядра для зерна в круп'яного призначення є одним з визначальних вихід та асортимент продуктів факторів. При виробництві існуючого асортименту пшеничних круп рекомендується використовувати тверду пшеницю з скловидним ендоспермом, це дозволяє в процесі її переробки отримувати меншу кількість борошенця та відповідно більший вихід продукції.

Осокіна, Н. М. та інші відмічають що склоподібність пшениці спельти змінюється у межах 39-84 %, при цьому сорт Зоря України характеризувався

високою склоподібністю – 80-87 %. Юков В.В. відмічає більш високі значення склоподібності у зерна полби 80-93 % та відмічає, що це наближає полбу до твердих сортів пшениці які використовуються у круп'яному виробництві.

4.3 Визначення водопоглинальної здатності півчастої пшениці

Для визначення оптимальних змін технологічних властивостей зерна в процесі попереднього зволоження для забезпечення оптимальних умов подальшої обробки необхідно визначити водопоглинальну здатність.

Результатом впливу тепла і вологи є зміна структурно-механічних властивостей зерна: ядро зернівки стає більш пластичним, що буде зменшувати кількість подрібненого ядра на різних етапах його переробки.

Волога, що потрапляє в зернівку, поглинається в першу чергу поверхневими (периферійними) шарами зернівки, а потім переміщується до центральних шарів. При цьому волога в зернівці розподіляється нерівномірно. Найбільш зволженими стають зовнішні частини зернівки. Волога поглинається і утримується гідрофільними біополімерами зерна (вуглеводами і білками) і таким чином переходить із вільного стану в зв'язаний.

Визначальним фактором для оптимізації процесу направленої зміни технологічних властивостей в процесі попереднього зволоження зерна є визначення ступеню поглинання вологи зерном.

Для визначення водопоглинальної здатності проводили замочування зерна досліджуваної сировини врожаю 2014 року при різних температурних режимах: 20, 40, 60 °С, після чого визначали відносну вологість зерна.

Досліджувані зразки зерна перед проведенням експерименту підсушували на сушарці до вологості 10%. Результати проведених досліджень водопоглинальної здатності наведені на рис. 4.1.

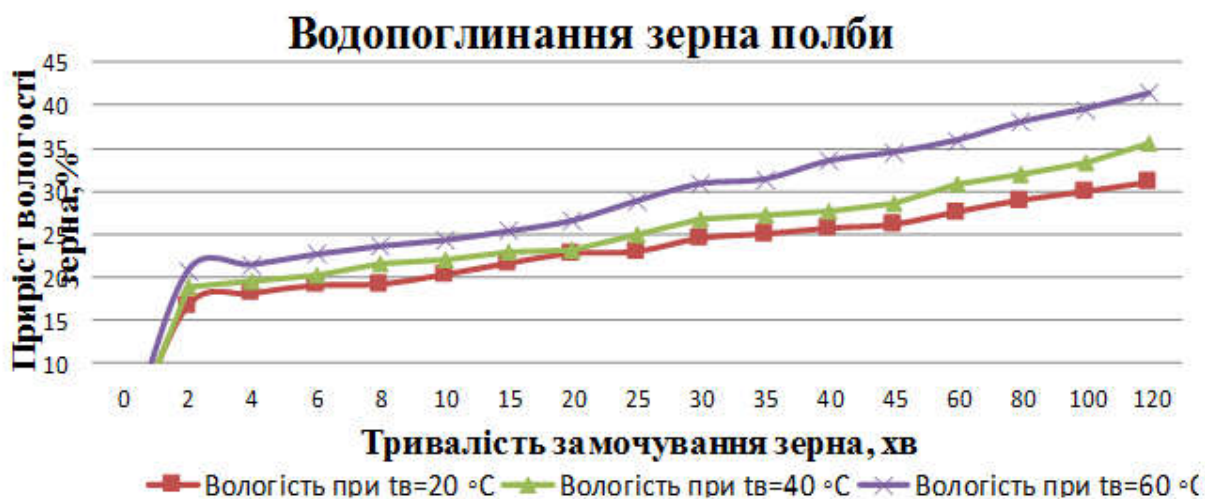


Рис. 4.1 - Водопоглинання зерна полби

При дослідженні процесу ВПЗ збільшення температури води та тривалості замочування сприяло інтенсифікації процесів водопоглинання та відповідно збільшувало вологість зерна. Найбільший приріст вологи встановлено на першому часовому проміжку 2 хв, на якому вологість зерна збільшується на 6...11 %, після чого коливання приросту знаходиться у межах від 1,0 до 1,9 %.

При проведенні досліджень обмежилися температурою 60 °С оскільки, на практиці збільшення температури води призведе до «вимивання» частини хімічних елементів із зерна та виникне необхідність встановлення додаткового обладнання з очищення стічних вод від органічних елементів.

Оптимальною температурою води для зволоження зерна полби є 60 °С. Дана температура води забезпечує необхідну інтенсивність проходження зміни технологічних властивостей досліджуваної сировини при незначній тривалості процесу відволоження.

4.4 Дослідження лущення півчастої пшениці

Для визначення впливу ступеня зволоження на ефективність лущення зерна, очищене від характерних домішок зерно полби з вологістю 12 % зволожували до заданої вологості 14 % і підсушували до 10 %, після чого направляли на переробку.

Для рівномірного розподілення вологи в зерні його відволожували протягом 12 годин. Дослідження процесу лушення зерна проводили на голендрі (лабораторній лущильно-шліфувальній машині). Зразки зерна з різною вологістю лущили на протязі 120, 240, 360, 480 і 600 с. Суміш продуктів лушення направляли на сепарування, де проводили видалення мучки та дрібки, а потім на аспіраційну колонку для відокремлення лузги. Технологічну ефективність процесу оцінювали за загальним виходом цілого ядра. Результати проведених досліджень наведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 Вихід крупи з полби при зміні вихідної вологості зерна перед лушенням

Час лушення, с	Вологість зерна 10 %	Вологість зерна 12 %	Вологість зерна 14 %
120	75,05	76,17	76,67
240	74,47	75,91	76,24
360	74,02	75,75	75,99
480	73,43	74,89	75,01
600	72,81	74,04	74,51

Із наведених результатів видно, що для досліджуваних зразків полби ступінь лушення змінювався залежно від вологості. Збільшення вмісту вологи в зерні призводило до зменшення ступеня лушення, що пояснювалося структурно-механічними властивостями зволоженого зерна: більш вологе зерно мало вищу міцність та в'язкість, і як наслідок збільшувалася його стійкість до механічної обробки. Найменший вихід цілого ядра 72,81% мало зерно з вихідною вологістю 10% при часі обробки зерна у шліфувальній машині 600 с, найбільший вихід 76,67% спостерігався у зерна з вологістю 14 %, при найменшому часі обробки поверхні 120 с.

Так як при часі лушення полби протягом 2 хв майже повністю відбувається лушення зерна, то саме лушення зерна полби на протязі 2 хв буде оптимальним. Вологість вихідного зерна (12 %) цілком задовольняє ефективно лушення та не потребує додаткових затрат на підсушування чи зволоження.

При побудові та обґрунтуванні нового технологічного процесу виробництва круп із полби важливо забезпечити уніфікацію нової технології з класичними, наприклад технологіями переробки пшениці в крупи, що дозволить легко впроваджувати нову культуру на діючі підприємства.

4.5. Дослідження луцення шліфування півчастої пшениці

Дослідження проведені вченими із різних країн показують, що процес шліфування необхідно здійснювати за принципом інтенсивного стирання оболонок. Для більшості культур шліфування є заключним етапом переробки, проведення якого, наприклад для зерна рису та вівса, дозволяє зменшити кількість нелущеного зерна у готовому продукті та за рахунок кращого зовнішнього вигляду крупи, подовження терміну зберігання, зменшення тривалості варіння підвищити його якість. Окрім цього для зерна у якого на поверхні відсутні жорсткі квіткові плівки, наприклад пшениці, при переробленні в крупи, процеси луцення та шліфування проводять із застосуванням луцильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН, які працюють за принципом інтенсивного стирання оболонок.

Для зерна пшениці процес шліфування (попередньо пролушеного зерна) здійснюється шляхом його послідовної обробки на трьох машинах типу А1-ЗШН. Після третьої шліфувальної системи проводять сортування продуктів шліфування в круп'яному розсійнику А1-БРУ, в результаті якого з суміші вилучають борошенце проходом сита № 063, а також частинки подрібненого ядра (прохід сита Ø 2,0 мм і схід сита №063), які відповідають розмірам круп шліфованих пшеничних № 4 та «Артек». Останні без полірування спрямовуються на остаточне сортування і контроль крупи, що виключає їх надмірне подрібнення на етапі полірування і, як наслідок, зменшення виходу круп шліфованих. Крупну фракцію продуктів шліфування з розсійника А1-БРУ (схід сита Ø 2,0 мм) направляють на полірування.

Основним завданням, яке необхідно вирішити на етапі шліфування полби, є видалення поверхневих частин зерна, які вміщують переважно

важко засвоювані організмом людини компоненти: клітковину, мінеральні речовини тощо, одночасно з цим проведення шліфування повинно забезпечити покращення товарного виду готового продукту, надаючи зерну притаманну для крупи згладжену форму.

Для здійснення ефективної переробки полби необхідно передбачати умови обробки поверхні зерна при яких вихід побічних продуктів та відходів (подрібненого ядра та борошенця) буде мінімальним при максимальному збереженні усіх корисних для організму людини елементів.

Умови дослідів: зерно досліджуваного сорту полби (луццке зерно), з вихідною вологістю 10 % зволожували до заданої вологості 12 та 14 %, після чого направляли на шліфування. Для рівномірного розподілення вологи зерно відволожували в спеціальній герметичній ємності протягом 12 год. Зразки зерна шліфували від 30 до 300 с зі змінним інтервалом 30 с. Суміш продуктів шліфування являла собою ціле ядро, частинки подрібненого ядра та борошенце сортували на відповідних ситах на лабораторному розсійнику. Щоб оцінити ефективність технологічного процесу крупу оцінювали за загальним виходом, зольністю та кольором виробленої крупи.

Результати досліджень впливу вологості зерна на співвідношення виходу цілого, подрібненого ядра та борошенця наведені у табл. 4.5.

В ході проведення досліджень було доведено можливість використання полби як сировини при виробництві круп із цілого ядра зі стандартними показниками якості (в порівнянні з показниками якості круп пшеничних). Метою проведення цього етапу було визначення параметрів обробки зерна, які забезпечать максимальний загальний вихід готової продукції з найбільш близькими до встановлених стандартом показниками якості.

Таблиця 4.5– Вплив початкової вологості зерна полби на вихід цілого ядра та борошенця при різних режимах шліфування

Тривалість шліфування, с	Вологість ядра, %					
	10,0		12,0		14,0	
	Ціле ядро	борошенце	Ціле ядро	борошенце	Ціле ядро	борошенце
30	96,5	3,5	97,0	3,0	97,3	2,7
60	93,6	6,4	95,1	4,9	96,0	4,0
90	92,8	7,2	94,2	5,8	95,1	4,9
120	91,9	8,1	92,5	7,5	94,0	6,0
150	90,9	9,1	91,8	8,2	93,1	6,9
180	90,2	9,8	90,9	9,1	92,1	7,9
210	89,3	10,7	89,7	10,3	90,8	9,2
240	87,7	12,3	88,4	11,6	89,6	10,4
270	86,4	13,6	87,6	12,4	88,5	11,5
300	85,6	14,4	86,4	13,6	87,3	12,7

Вихід цілого ядра в залежності від тривалості шліфування та вологості коливався у широких межах 85,6...97,3 %. Зміна вологості з 10 до 14 % сприяла зміцненню зерна та збільшувало вихід цілого ядра на 2,0...3,5 %, збільшення тривалості шліфування зменшувало вихід даної фракції на 2,5...3,0 %.

Вихід побічних продуктів (подрібненого ядра та борошенця) коливався пропорційно виходу цілого ядра. Найбільша частка подрібненого ядра та борошенця отримана при шліфуванні зерна з вологістю 10 %, при якій вихід цілого ядра був найменшим. Збільшення вологості з 10 до 14% зменшувало кількість подрібненого ядра та борошенця при відповідному збільшенні фракції цілого ядра. Отримані результати пояснюються тим, що наявність вологи в зерні збільшує його пластичність та опірність поверхні зерна до механічної обробки, що зменшує утворення побічних продуктів на етапі шліфування.

5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Характеристика сировини

Зерно пшениці в Україні широко використовується у зернопереробній галузі. Традиційно м'які сорти пшениці використовуються у борошномельній галузі для виробництва різних видів борошна, тверді – є орієнтованими на виробництво круп'яних продуктів. Відповідно до діючого стандарту (ДСТУ 3768:2010 [1]) зерно м'якої пшениці поділяють на дві групи та шість класів, для виробництва борошна використовують зерно групи А (1-3 клас), тверду пшеницю підрозділяють на п'ять класів.

Залежно від способу обробки і розміру частинок крупи пшеничні поділяють на два види: "Полтавські" та "Артек". Пшеничні крупи типу "Полтавські" поділяють на номери 1, 2, 3 і 4. Пшеничні крупи "Артек" на номери не поділяють.

Характеристика зазначених видів пшеничних круп повинна відповідати вимогам, наведеним в табл. 5.1

Таблиця 5.1. Характеристика видів пшеничних круп

Вид круп	Характеристика
"Полтавські"	Крупи № 1 — зерно пшениці, очищене від зародка й частково від плодових і насінневих оболонок, прошліфоване, довгастої форми з закругленими кінцями. Крупи № 2 — частинки подрібненого зерна пшениці — цілком очищені від зародка й частково від плодових і насінневих оболонок, прошліфовані, овальної форми із закругленими кінцями. Крупи № 3 і 4 — частинки подрібненого зерна пшениці різного розміру, повністю очищені від зародка й частково від плодових і насінневих оболонок. Частинки округлої форми прошліфовані
"Артек"	Частинки дрібноподрібненого зерна пшениці, звільнені цілком від зародка і частково від плодових і насінневих оболонок. Частинки круп зашлифовані.

						КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.6			
Розробив	Курінський М.В.					Розділ 5			
Керівник	Соц С.М.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								ОНТУ

Згідно "Правил" крупи пшеничні шліфовані виробляють з твердої пшениці 1, 2, 3 і 4-го класів. Базисні норми виходу круп, побічних продуктів і відходів при переробці цієї пшениці наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Базисні норми виходу круп шліфованих, побічних продуктів і відходів при переробці пшениці

Продукти переробки	Вихід, %
Крупи "Полтавські"	
№1+№2	8,0
№3+№4	43,0
Крупа "Артек"	12,0
Разом круп	63,0
Мучка кормова	30,0
Відходи I - II категорій	5,3
Відходи III категорії та механічні втрати	0,7
Усушка	1,0
Всього	100,0

При виробництві пшеничних круп допускається використання твердої нектласної пшениці з такими обмеженнями деяких показників:

- смітна домішка не більше 2 %, у тому числі пошкоджених зерен не більше 0,2 %;
- зернової не більше 5 %, у тому числі пророслих зерен не більше 3,0 %;
- зерна пшениці інших типів – не більше 15 %, у тому числі м'якої білозерної пшениці в твердій пшениці 3-го класу не більше 8 % і нектласної не більше 10 %. За іншими показниками пшениця повинна відповідати вимогам 3-го класу або нектласної за ГОСТ 9353.

Важливе значення для оцінки технологічних властивостей зерна пшениці має співвідношення його анатомічних частин, яке в середньому становить: мучнисте ядро – 75...82 %, зародок зі щитком – 1,8...3,2 %, плодові і насінневі оболонки – 5,6...9,4 %, алейроновий шар – 6,8...9,2 %.

За хімічним складом зерно пшениці містить в середньому на суху речовину: крохмалю – 60...75 %, білків – 11...14 %, клітковини – 2...3 %, жирів – 2.0...2.5 %, цукристих речовин – 2,0...3,0 %, золи – 1,5...2,2 %.

Підготовка пшениці до переробки в крупи включає такі операції: вилучення домішок, водотеплову обробку, луцення, контроль відходів. Вилучення домішок із зерна проводиться з використанням скальператора, сито-повітряних сепараторів, каменевідбірника, трієрів [69]. Для підвищення ефективності вилучення домішок рекомендується застосовувати фракціонування зерна за крупністю в круп'яному розсійнику А1-БРУ. Як правило, ця операція використовується після попередньої очистки зерна в скальператорі, ситоповітряному сепараторі, каменевідбірнику. В розсійнику встановлюють сита з пробивними отворами 2,4×20 мм і 1,7×20 мм та ведуть сепарування. В результаті отримують такі фракції: крупну фракцію зерна (схід з сита 2,4×20 мм) з крупними домішками; дрібну фракцію зерна з дрібними домішками (прохід сита 2,4×20 мм, схід сита 1,7×20 мм); дрібну пшеницю разом з дрібними домішками (прохід сита 1,7×20 мм).

В подальшому крупна і дрібна фракції зерна обробляються роздільно в сито-повітряних сепараторах (СПС 2, СПС 3) та в трієрах: вівсюговідбірниках та куколевідбірниках відповідно.

Водотеплова обробка пшениці при її підготовці до переробки в крупи шліфовані полягає в зволоженні зерна підігрітою до 35...45 °С водою до 14,5...15,0 % з наступним відволоженням на протязі 0,5...2,0 годин.

Після водотеплової обробки пшеницю лущать шляхом дворазової обробки в оббивальних машинах з абразивними циліндрами при таких параметрах робочих органів: колова швидкість бичів 14...16 м/с, ухил бичів 8...10 %, зазор між бичами і абразивною поверхнею 20...25 мм. При цьому більш інтенсивно обробляють зерно на першій лущильній системі, на якій приймають більші з наведених значень коллової швидкості та ухилу бичів і менші значення зазору.

Недоліком технологічного процесу підготовки зерна твердої пшениці до переробки є велика протяжність та складність технологічного процесу: етап воднотеплової обробки передбачає підігрівання води, зволоження на спеціальних зволожуючих машинах, відволоження для забезпечення якого необхідно передбачати спеціальні бункери, технологічний процес підготовки включає складний етап лушення зерна на двох лущильних системах із застосуванням оббивних машин та дві додаткові аспіраційні системи які забезпечують попереднє сортування продуктів лушення, що потребує значних виробничих площ для розміщення відповідного технологічного обладнання.

Відомий спосіб підготовки зерна пшениці до переробки який описано у способі виробництва крупи із пшениці із загальним виходом готової продукції 55 %, який передбачає, очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, лушення, сортування продуктів лушення, круповідділення, контроль готової продукції [70].

Сухе ціле нелущене зерно пшениці, селекційного сорту «Белка», з плівчастістю до 18 % та вологістю 14 %, після зважування спрямовують на очищення від домішок у повітряно-ситовий сепаратор А1-БМС-6. Протягом дворазового послідовного сепарування, крупні домішки виділяють сходом з сит з прямокутними отворами розміром від 1,1×20 до 12,0×50 мм. Дрібні домішки (дрібне зерно), виділяють сходом з сит з прямокутними отворами розміром від 0,5×8 до 1,0×10 мм. Металомагнітні домішки видаляють за допомогою магнітів. Немагнітні домішки видаляють окремо при просіюванні та послідуєючої воднотеплової обробки. Після очищення та сепарування зерно піддають воднотепловому обробленню, яке полягає у зволоженні зерна питною водою у зволожуючій машині А1-БШУ до вологості 16 % з наступним відволоженням протягом 1,7-1,8 год, після чого зерно спрямовують на переробку.

Недоліком технологічного процесу підготовки зерна пшениці до переробки є складність та протяжність етапу воднотеплової обробки зерна

який передбачає використання питної води для зволоження, використання спеціальних зволожуючих машин та необхідність розміщення на підприємстві бункерів для відволоження, що потребує значних виробничих площ та труднощі у здійсненні даного процесу на заводах невеликої потужності.

Одним із способів переробки зерна півчастої пшениці є технологія яка включає у собі очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, лушення, сортування продуктів лушення, круповідділення, контроль готової продукції. При цьому необхідно відмітити що зазначені етапи є ефективними при переробленні зерна із півчастістю до 25 %. Значення виходу готового продукту орієнтовно складає до 55 % [70].

Очищене від домішок зерно пшениці з півчастістю до 25 % та вологістю 14 % надходить на воднотеплову обробку, яку проводять за структурою холодного кондиціювання. Зерно за допомогою зволожуючої машини А1-БШУ зволожують питною водою до заданої вологості 15-17 % та направляють на відволоження, яке триває 1,5-2,0 год. після чого зерно направляють на переробку, яка полягає у вологому лущенні зерна, метою якого є, вилучення насіннєвих, плодових оболонок, колотих ядер та борошенця. Дану технологічну операцію здійснюють за допомогою вальцьодекового верстату СВУ-2. Для видалення лузги, яка утворюється в процесі лушення, суміш направляють на провіювання в аспіратор А1-БДА. Для остаточного видалення оболонок та зародку суміш поступає на крупосортувальну машину А1-БКГ-1. Отримані після сортування продукти додатково провіюють в аспіраторі. Вилучену крупу для контролю направляють на круп'яний розсійник А1-БРУ. Сходом з сит з отворами \varnothing 3,0-3,1 мм вилучають домішки та нелущене зерно. Подрібнене ядро та залишки дрібних домішок відсіюють на ситах з отворами \varnothing 2,3-2,4 мм. Прохід зазначених сит спрямовують на контроль борошенця, схід (круп) на однократне провіювання в аспіратор та магнітний контроль.

Основним недоліком даної технології є протяжність технологічного процесу, який полягає у здійсненні воднотеплової обробки нелущеного зерна та подальшого його лущення у вальцедекових верстатах, використання складного етапу круповідділення у крупосортувальній машині А1-БКГ-1. Зважаючи на те, що технологія передбачає переробку зерна із плівчастістю до 25 %, а вихід готового продукту складає до 55 %, частка вторинних сировинних ресурсів (борошенця та частинок подрібненого ядра) буде складати до 15-17 %, що вказує на неефективність основних етапів переробних процесів.

Відомими в нашій країні є технологічне рішення виробництва цілого лущеного ядра спельти (цілої крупки) яке передбачає очищення зерна від домішок, воднотеплову обробку, лущення, сортування продуктів лущення та спосіб подальшого перероблення отриманого цілого ядра в плющені продукти який передбачає пропарювання, плющення та підсушування [73, 74, 75].

Для виробництва цілого лущеного ядра зерно пшениці-спельти очищають від характерних домішок із застосуванням традиційного для круп'яної промисловості обладнання – скальператорів, сепараторів, каменевідбірних машин та трієрів. Важливим етапом який призначений для збільшення виходу цілого ядра є воднотеплова обробка. В запропонованому рішенні пропонується здійснювати даний етап за структурою холодного кондиціювання з використанням зволожуючих машин та бункерів для відволоження. Підготовлене зерно надходить на лущення на дві луцильні системи. При цьому індекс лущення закладено на рівні 11-13 %. Суміш продуктів сортують, ядро підсушують та контролюють. Вихід цілого ядра за розглянутим способом закладений на рівні 87-90 %. При подальшому переробленні отриманого ядра в плющені продукти його додатково піддають воднотепловій обробці яка полягає у пропарюванні при манометричному тиску пари 0,15 МПа короткочасному відволоженні перед плющенням.

5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу

На круп'яному заводі планується переробляти полбу та отримувати з неї такі продукти як пластівці.

Круп'яний завод складається з лінії підготовки зерна до переробки і лінії переробки зерна в крупу та пластівці; лінії фасування та складу готової продукції.

Зерно подається скребковими конвеєрами марки Makenas MEZK-25 №1 та №2 в металеві силоси для неочищеного зерна. З бункерів за допомогою випускного пристрою Makenas MUSB-200 зерно поступає на гвинтові конвеєри Makenas MEVK-200 № 3,4,5.

Далі зерно очищується від металоманітної домішки в магнітному сепараторі Б8-БМП та надходить на сепаратор ЛУЧ ЗСО-25 , де відбувається очищення від грубих домішок та на норію Makenas МЕКЕ – 314 №1. З норії полба подається на зважування у ваги Makenas МЕТК-058, після яких надходить до сепаратора Makenas MESM -100/150 та аспіраційної колонки Makenas МЕНК - 100. Очищене від великих (схід сита 4,5x20) та дрібних (прохід 1,5x20) домішок, зерно надходить в каменевідбірник Makenas МЕКТ-60/120, що здійснює очищення від мінеральної домішки. Відділені на сепараторі домішки гвинтовим конвеєром Makenas MEVK-150 №18 подаються у бункера для відходів.

Норією Makenas МЕКЕ – 314 №2 зерно піднімається на 3-й поверх у трієрний блок Selis, який очищує його від домішок, що відрізняються за довжиною (кукіль, вівсюг). Наступний етап підготовки зерна – лущення в оббивній машині MEKS-30/60. Лущення здійснюють шляхом дворазового пропуску крізь оббивні машини. Кукіль, вівсюг та лузга з оббивної машини подаються на конвеєр Makenas MEVK-150 №18.

Отримана суміш лущених і нелущених зерен подається в аспіратор А1-БДА, де також відокремлюється частина борошенця та лузги, які направляються на конвеєр Makenas MEVK-150 №6. Суміш зерна норією Makenas МЕКЕ – 314 №3 подається на додаткове шліфування через

магнітний сепаратор Б8-БМП в луцильно-шліфувальну машину КАСКАД. Після етапу шліфування зерно подається на аспіратор А1-БДА, де відокремлюється лузга та борошенце, які направляються у відходи за допомогою конвеєра Makenas MEVK-150 №7. Шліфоване зерно норією Makenas MEKE – 314 №4 подається на сортування в розсійник Selis SAKKE-100, де отримують борошенце, дрібку та відшліфоване зерно, яке далі за схемою направляють на додаткову аспірацію в аспіратор А1-БДА .

Відшліфоване та проаспіроване ядро норією Makenas MEKE – 314 №5 подають в зволожуючий пристрій Makenas MEVK-200 №9,10 (конвеєр, виготовлений з нержавіючої сталі, у який подається вода). Далі зволожене зерно подається в бункери для відволоження. Час відволоження складає 8-12 годин в залежності від вологості культури та режимів технологічного процесу.

Після відволоження зерно подається конвеєром Makenas MEVK-200 №11 в бункер над пропарювачем та з нього в пропарювач «Оліс» А9-БПБ. Після пропарювача зерно подається в бункери для темперування. З бункерів для темперування норією «Оліс» №7, що виготовлена із спеціальних полімерних матеріалів, та за допомогою конвеєра Makenas MEVK-200 №22 зерно поступає в магнітний сепаратор Б8-БМП та на плющильний станок SMF M-57000. Далі пластівці подаються на сушіння в сушарку СХО-500. Просушене плющене ядро направляється на просіювач Makenas MESM - 100/150, який відділяє борошенце та дрібку, після чого за допомогою норії Makenas MEKE – 314 № 9 пластівці подаються на фасування в фасувально-пакувальну установку Makenas MERM-300. Готова продукція зберігається в тарі (на складі) та безтарно (в бункерах).

5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу

Технологічна схема виробництва крупи з полби складається з наступних технологічних операцій:

- очищення зерна полби;

- лущення , аспірації зерна;
- круповідділення;
- шліфування, аспірації крупи;
- зволоження, пропарювання та темперування крупи;
- плющення;
- сушіння, охолодження та просіювання пластівців;
- фасування готової продукції.

На кожній стадії можливе виникнення технологічних втрат. Величини втрат визначаються на основі досвіду або шляхом аналізу результату роботи аналогічних підприємств.

Таблиця 5.3 - Технологічні втрати при виробництві крупи

Назва технологічної операції	Втрати, %
Очищення зерна полби	2,7
Лущення , аспірація зерна	2,5
Пропарювання та темперування крупи	1,2
Плющення	1,0
Просіювання та охолодження пластівців	3,5
Фасування пластівців	0,3

Баланс – рівність кількісних і якісних показників продуктів, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї системи, етапу або всього технологічного процесу.

У кількісному балансі відображають кількість продуктів, що надходять до систем, етапів, загального технологічного процесу і виходять з них. Баланс виражають у відсотках.

На етапі очищення полби від домішок в скальператорі, каменевідбірнику, трієрному блоці та сепараторі, механічні втрати та усушка становлять 2,7%. Тому на переробку поступає 97,3 % сировини.

5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання

Бункери. Для неочищеного зерна обрано металеві силоси діаметром 2,28 м.

Для розрахунку ємкості металевого силосу, визначаємо об'єм силосу за формулою:

$$V = \pi * R^2 * H_1 + \frac{1}{3} * \pi * H_2(R^2 + R * r + r^2),$$

де H_1 – висота циліндричної частини силосу (складає 6,7 м), м.;

H_2 – висота конусної частини силосу (складає 1,5 м), м.;

R – радіус основи циліндричної частини силосу ($2,28/2 = 1,14$ м), м.;

r – радіус основи конусної частини силосу ($1,2/2 = 0,6$ м), м.;

$$V = 3,14 * 1,14^2 * 6,7 + \frac{1}{3} * 3,14 * 1,5 * (1,14^2 + 1,14 * 0,6 + 0,6^2) = 49 \text{ м}^3,$$

Місткість силосу розраховуємо за формулою:

$$E = V * \eta * k,$$

де V – об'єм силосу, м^3 ;

η – об'ємна маса зерна (для полби складає $0,37 \text{ т/м}^3$ – за результатами досліджень), т/м^3 ;

k – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,95).

Тоді ємкість металевого силосу для нелущеної полби становитиме:

$$E = 49 * 0,37 * 0,95 = 17,2 \text{ т.}$$

Кількість металевих силосів для полби розраховуємо за формулою[43]:

$$n = \frac{Q * \tau}{24 * E'}$$

де Q – задана виробнича потужність мукомельного заводу, т/добу ;

τ – час перебування зерна в бункерах, год.;

E – місткість силосу, т.

Місткість бункерів для неочищеного зерна на круп'яних заводах повинна забезпечити безперервну роботу заводу протягом 24...30 год.

Для розрахунку приймаємо 30 год., тоді кількість силосів для неочищеної полби становитиме:

$$n = \frac{50 * 30}{24 * 17,2} = 3,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 силоси.

Для готової продукції (круп та пластівців) приймаємо 2 металеві силоси діаметром 2,5 м.

Для розрахунку ємкості металевого силосу, визначаємо об'єм силосу

$$V = 3,14 * 1,25^2 * 4 + \frac{1}{3} * 3,14 * 1,3 * (1,25^2 + 1,25 * 0,6 + 0,6^2) = 27\text{м}^3,$$

Тоді ємкість металевого силосу для готової продукції становитиме

$$E_{кр} = 27 * 0,73 * 0,95 = 18,7 \text{ т.}$$

Бункери для відволоження

Кількість бункерів для відволоження (перед пропарюванням) для полби розраховуємо за формулою[42]:

$$n = \frac{Q * \tau}{24 * \gamma * \eta * a * b * h}, \text{де}$$

Q- задана виробнича потужність мукомельного заводу, т/доб;

τ - час перебування зерна в бункерах, год (12 год);

γ - об'ємна маса зерна (для луценої полби складає 0,73 т/м³ – за результатами досліджень), т/м³;

η - коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,9)

a,b – розміри бункера (ширина і довжина) ,м;

h – висота бункера, м.

$$n = \frac{50 * 12}{24 * 0,73 * 0,9 * 1,0 * 1,0 * 6,5} = 5,8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 бункерів.

Місткість одного бункера для відволоження полби:

Для полби:

$$E_{\bar{6}} = 1,0 * 1,0 * 6,5 * 0,73 * 0,9 = 4,3 \text{ т}$$

Бункери для темперування

Кількість бункерів для темперування полби ($\tau = 10$ хв.):

$$n = \frac{50 * 0,17}{24 * 0,73 * 0,8 * 1,0 * 1,0 * 1,5} = 0,4 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 бункер.

Місткість одного бункера для темперування зерна:

$$E_{\bar{6}} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 0,73 * 0,8 = 0,8 \text{ т}$$

Накопичувальні бункери матимуть місткість:

$$E_{\bar{6}} = 1,0 * 1,0 * 1,2 * 0,73 * 0,9 = 0,8 \text{ т}$$

Розрахунок обладнання

Продуктивність первинного очищення зерна приймаємо на 10-20% більше від продуктивності заводу для створення необхідного запасу зерна:

$$Q_{з.оч} = k * Q,$$

де k – коефіцієнт підвищення виробничої потужності, який приймаємо 1,2;

Q – виробнича потужність круп'яного заводу, т/день;

$$Q_{з.оч} = 1,2 * 50 = 60 \text{ т/д.}$$

Продуктивність підготовчого відділення за одну годину визначаємо за формулою[42]:

$$q_{з.оч} = \frac{Q_{з.оч}}{q_m},$$
$$q_{з.оч} = \frac{60}{24} = 2,5 \text{ т/год}$$

Продуктивність відділення по переробці зерна за одну годину становить:

$$q_{з.оч} = \frac{50}{24} = 2,1 \text{ т/год}$$

Кількість машин, передбачених схемою очищення і підготовки зерна, при підготовці зерна одним потоком визначаємо, використовуючи формулу:

$$n = \frac{q_{з.оч}}{q_m},$$

де q_m – продуктивність обладнання, т/год.

Розраховуємо кількість обладнання, необхідного для забезпечення стабільності роботи круп'яного заводу по розробленій схемі технологічного процесу:

1) Сепаратор ЛУЧ ЗСО-25:

$$n = 2,5/25 = 0,1$$

приймаємо 1 машину

2) Ваги MakenasMETK-058:

$$n = 2,5/5 = 0,5$$

приймаємо 1 машину

3) Сепаратор Makenas MESM -100/150:

$$n = 2,5/5 = 0,5$$

приймаємо 1 машину

4) Каменевідбірник Ocrim TSV -060:

$$n = 2,5/6 = 0,4$$

приймаємо 1 машину

5) Трієрний блок Selis:

$$n = 2,5/4 = 0,6$$

приймаємо 1 машину

6) Оббивна машина MEKS-30/60 :

$$n = 2,5/4 = 0,6$$

приймаємо 1 машину на кожному етапі луцення

7) Аспіратор А1 -БДА :

$$n = 2,5/3,3 = 0,6$$

приймаємо 1 машину на кожному етапі луцення-шліфування

8) Шліфувальна машина КАСКАД:

$$n = 2,5/1,8 = 1,4$$

приймаємо 2 машини

9) Розсійник SelisSAKKE- 100:

$$n = 2,5/2,5 = 1$$

приймаємо 1 машину

10) Пропарювач «Оліс»А9-БПБ :

$$n = 2,1/2,2 = 0,95$$

приймаємо 1 машину

11) Плющильний станок CMFM5700:

$$n = 2,1/2,14 = 0,98$$

приймаємо 1 машину

12) Сушарка СХО-500:

$$n = 2,1/0,8 = 2,5$$

приймаємо 2 машини

13) Пакувально-фасувальна установка MakenasMEPM-300:

$$n = 2,1/15 = 0,17$$

приймаємо 1 машину

Розташування та компонування основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає таким вимогам:

- оперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин мають ширину не менше 1,0 м;
- розсійники, сепаратори, оббивальні машини встановлені окремо, тому що до цього обладнання потрібний підхід для обслуговування;
- проходи біля зважувального карусельного устрою для фасування та пакування крупи, пластівців та борошна з усіх боків становлять не менше ніж 2,6 м;
- висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;
- обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщені (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м.

5.5. Технохімічний контроль виробництва

Основним завданням технохімічного контролю є визначення якості наявного на підприємстві зерна та розробки прогнозу і заходів його ефективного використання при переробці в борошно, а також визначення якості готової продукції. Для управління якістю готової продукції на зернопереробних підприємствах функціонують виробничо-технічні лабораторії (ВТЛ). Під керівництвом і контролем ВТЛ відбувається вся діяльність підприємства, зв'язана з прийманням, обробкою, розміщенням і зберіганням всіх видів сировини і переробки його в готову продукцію[16].

ВТЛ підприємства є самостійним структурним підрозділом. Розглянемо функції ВТЛ:

- перевіряє якість зерна, що надходить на підприємство, встановлює відповідність кондиціям і нормам якості діючих стандартів і ТУ;
- направляє в зерносховище прийняте зерно, сировину чи готову продукцію, виходячи з показників якості і в відповідності з планом розміщення;
- перевіряє якість зерна і допускає до відвантаження готову продукцію при відповідності її показників якості діючих стандартів і норм;

- контролює в установлений термін якість і стан зерна, сировини і готової продукції, що зберігається, та слідкує за проведенням необхідних заходів по забезпеченню зберігання їх якості;
- контролює процеси обробки зерна;
- приймає участь в розробленні заходів щодо боротьби з зараженістю шкідниками хлібних запасів та слідкує за їх виконанням;
- контролює санітарний стан виробничих, складських, лабораторних приміщень, технологічного обладнання, території підприємства;
- приймає участь в рішенні питань про цільове використання партій зерна та сировини, що знаходяться на підприємстві, виходячи з їх якості;
- приймає участь в складенні рецептури сумішей зерна для переробки;
- перевіряє якість переробки зерна, виготовленої продукції та відходів;
- контролює підготовку зерна для переробки в борошно і крупу, а також якість проміжних продуктів та ефективність роботи технологічного обладнання;
- на мукомельних та круп'яних заводах складає розрахункову норму виходу готової продукції та слідкує за її виконанням;
- контролює якість тари, упаковки, слідкує за тим, щоб маса була стандартною, і спостерігає за правильністю маркування;
- приймає участь в розробленні та здійсненні заходів щодо збільшення якості продукції, попередження випуску браку та усунення причин виробництва неякісної продукції;
- приймає участь в розгляді розбіжностей з поставщиками зерна, зв'язаних з якістю зерна;
- видає документ про якість прийнятих та відпущених партій зерна та готової продукції, виходячи з результатів лабораторних аналізів;
- звіряє записи в книгах кількісно-якісного обліку з даними лабораторних аналізів і документами про якість;
- контролює стан контрольно-вимірювальних приладів та забезпечує своєчасне надходження цих приборів для перевірки;
- складає заявки на лабораторне обладнання, інвентар та реактиви, організовує ремонт несправного лабораторного обладнання;
- складає висновки про якість заготовлених хлібопродуктів та тих, що зберігаються, а також про вихід і якість виробленої продукції;

- перевіряє науково-дослідні роботи по вивченню передових прийомів та методів, що забезпечує кращу організацію роботи ВТЛ по визначенню якості зерна, готової продукції та контролю технологічних процесів;

- приймає участь в виявленні і розгляді причин втрат зерна і готової продукції при їх зберіганні, обробці та переробці;

- перевіряє склад залізничних вагонів та автомобілів, що подають під загрузку продукції та дає висновок про придатність до їх завантаження;

- перевіряє разом з експедицією по захисту хлібопродуктів якість проведених робіт по механічній очистці, дезінсекції та дератизації (боротьба з гризунами) виробничих приміщень та території підприємства;

- приймає участь в складенні планів попереднього розміщення муки та крупи з врахуванням тривалості їх зберіганні, показників якості та стійкості

- при зберіганні та здійснює контроль по виконанню даного плану;

- встановлює нове лабораторне обладнання та передові методи оцінки якості зерна і готової продукції.

Технохімічний контроль зернових продуктів на підприємстві здійснює лабораторія, яка після визначення якості зерна, що надходить на підприємство, контролює його розміщення у зерносховищах; здійснює нагляд за якістю зерна в зерносховищах; розробляє розрахунковий вихід готової продукції і відходи із прийнятої партії зерна; визначає ефективність очистки і підготовки зерна; визначає якість виробленої готової продукції і видає сертифікат її якості при відвантаженні. Дані про якість зерна і готової продукції окрім прямого призначення для їх характеристики використовуються і при управлінні технологічними процесами для підбору і обґрунтування відповідних режимів переробки зерна на різних етапах технологічного процесу виробництва муки.

Зерно повинно бути свіжим без сторонніх запахів затхлості, пліснявості, солодового і інших, не властивих нормальному зерну. Серед вказаних показників важливим є засміченість різними домішками особливо зернівками інших культур і недозрілими зернівками основної культури, вилучення яких викликає певні труднощі.

Якість зерна, що поступає на круп'яний завод, повинна бути не нижче граничних кондицій.

Допускається в переробку зерно, заражене кліщем, не вище 2 ступеня зараженості. При зараженості зерна іншими шкідниками перероблювати таке зерно не дозволяється.

Окремо розміщують зерно пониженої якості, проросле, морозобійне, пошкоджене клопом-черепашкою та ін.

Вологе і сире зерно, що надходить на круп'яний завод завод, сушать негайно. Пророщене зерно підігривають в сушилках. Просушене зерно, до відправлення його на переробку, зберігають не менше, чим 5 діб. За цей час в ньому відбувається перерозподіл вологи.

При надходженні зерна з наявністю домішок вище допустимих норм, його очищують в зерноочисних машинах. Також в зерноскладах рекомендується проводити відбір мілкої фракції зерна з ціллю підвищення ефективності очистки зерна і підвищення його технологічних властивостей.

Для оцінки якості круп'яного зерна необхідно визначити також консистенцію ядра (скловидне, напівскловидне, мучнисте). Скловидне ядро менше руйнується в процесах луцення, шліфування та інших технологічних процесах.

Особливе значення для технології переробки круп'яного зерна мають такі показники якості зерна, як плівчастість та остистість, оскільки плівки підлягають обов'язковому відокремленню від ядра вівса, ячменю.

Наоснові вивчених технологічних властивостей зерна, дають висновок про належність партії до певної групи зерна.

Наразі системи управління безпечністю харчових продуктів застосовують практично в усьому світі як надійний захист споживачів від небезпек, які можуть супроводжувати харчову продукцію. Запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів вимагає законодавство Європейського Союзу, США, Канади, Японії, Нової Зеландії та багатьох інших країн світу. В Україні застосування систем ХАССП (НАССР - HazardAnalysisandCriticalControlPoints) є обов'язковим для всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів. Цього вимагають Закони України «Про безпечність та якість харчових продуктів» та «Про дитяче харчування».

Запровадження системи управління безпечністю харчових продуктів на базі концепції НАССР надає підприємству змогу:

- гарантувати випуск безпечної продукції за рахунок систематичного контролю на всіх стадіях виробництва;
- належним чином керувати всіма небезпечними чинниками, які загрожують безпечності харчових продуктів – запобігати, усувати чи мінімізувати їх;
- гарантувати, що харчові продукти є безпечними на момент їх споживання в їжу;
- забезпечити належні гігієнічні умови виробництва у відповідності з міжнародними нормами;
- демонструвати відповідність застосовним законодавчим та нормативним вимогам щодо безпечності харчових продуктів;
- укріпити довіру споживачів, замовників та органів нагляду до продукції, що виробляється та підвищити імідж підприємства;
- розширити мережу споживачів продукції та вийти на закордонні ринки;
- підвищити відповідальність персоналу за випуск безпечної продукції та забезпечити розуміння всіма робітниками підприємства першорядної важливості аспектів безпечності продукції.

5.6. Охорона праці

На зернопереробних підприємствах є важливим створення комфортних умов для працюючого персоналу. Комфортні умови створюються при оптимальних значеннях факторів існування, що забезпечують високу працездатність людини і добре самопочуття. На підприємстві повинні суворо контролювати вміст пилу в повітрі, так як їх відносять до II категорії вибухонебезпечних підприємств.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин (мг/м^3), які присутні у повітрі робочої зони $6,0 \text{ мг/м}^3$.

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання.

Нормативні значення шуму - не більше 80дБА і вібрації - $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$.

Технологічне обладнання, яке створює сильний шум і впливає стан здоров'я людини розміщують в окремих приміщеннях та для персоналу надають навушники.

Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, щосприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці і якості продукції, зниженню виробничого травматизму.

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання.

Розташування та компонування основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає таким вимогам:

- поперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин і станків мають ширину не менше 1,0 м;

- вальцові верстати встановлюють групами;

- між стінами виробничих будівель і розсійниками проходи не менше 1,25 м; між розсійниками типу РЗ-БРБ та РЗ-БРВ при дворядному повздовжньому розташуванні розсійників цього типу проходи становлять шириною не менше 1,15 м по їх короткій і довгій сторонам;

- не можна встановлювати групами розсійники, сепаратори, оббивальні машини, тому що до нього потрібний підхід для обслуговування;

- з бокових сторін ситовійних машин проходи становлять не менше 0,8 м, вільні від аспіраційних трубопроводів;

- висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;

- обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщується (своїми сторонами, які не

потребують обслуговування) біля стін і колін з розривом від них не менше 0,25 м.

Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища сухе, та з небезпеки ураження електричним струмом II категорія.

Насиченість сучасного виробництва високоенергетичними, вибухонебезпечними технологіями і матеріалами, значне зростання енергоозброєності людини у побутових умовах різко підвищили пожежну небезпеку. За цих умов збільшується потенційна загроза займань.

За категорією приміщень з пожежовибухонебезпеки розмельне відділення відносять до Б категорії: вибухонебезпечна. Речовини та матеріали, що перебувають у приміщенні: горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 °С. Горючі вибухонебезпечні пило повітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

За класифікацією приміщень: за характером середовища розмельне відділення мукомельного заводу відносять до СП, ППН (сухі приміщення, в яких відносна вологість не перевищує 60 %; приміщення з не струмопровідним пилом); за електронебезпекою: ППО (приміщення з підвищеною електронебезпекою); за пожежовибухонебезпекою: категорія Б.

Засоби пожежогасіння.

До основних вогнегасних засобів та речовин відносяться: вода; піна; газові вогнегасні засоби; порошкові вогнегасні речовини.

До первинних засобів пожежогасіння відносяться: вогнегасники; пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами.

Рекомендовані вогнегасні речовини залежно від класифікації пожежі: клас А (звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума тощо), горіння яких супроводжується або не супроводжується тлінням) – всі види вогнегасних речовин; клас Е (електроустаткування під напругою) – порошки, вуглекислота, хладони (згідно ГОСТ 27331-87).

Так, як гранична захищувана площа становить близько 325 м², то використовуємо переносний вогнегасник 12 кг у кількості 6 шт. (з газовитискувачем у балоні) із зарядом вогнегасної речовини (згідно НАПБ Б.03.001-2004).

В даній роботі розглядаємо 3-й поверх конвеєрів, на якому розташовуємо 6 шт. переносних вогнегасників. На інших поверхах розташування вогнегасників аналогічне.

Загальні вимоги до евакуації.

Основними шляхами евакуації з будівель є магістральні (генеральні) проходи, коридори та сходи. Евакуаційні шляхи і виходи є вільними, нічим не захащуються та забезпечують безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщенні будівель. Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення постійно освітлюються електричним світлом. Ширина шляхів евакуації становить не менше 1 м, дверей – не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації має не менше 2 м. двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу будівлі. Висота дверей становить не менше 2 м.

6. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА

Розділ включає такі підрозділи.

- 6.1. Програма виробничої діяльності.
- 6.2. Інвестиційні витрати .
- 6.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці.
- 6.4. Собівартість продукції (витрати по переробці зерна), прибуток і рентабельність.
- 6.5. Фінансова та економічна оцінка проекту.
- 6.6 Оцінка ризиків

Висновки

6.1 Чисельність працівників і фонд оплати праці

При визначенні кількості працюючих було використано матеріал «Типові структури управління, типові штати і нормативи чисельності робочих, інженерно-технічних працівників і службовців зернопереробних і хлібоприймальних підприємств»

Для круп'яного підприємства з добовою продуктивністю 50 т/добу, кількість працюючих складає 95 чол.

Визначаємо фонд оплати праці працюючих по формулі:

$$\text{ФОТ} = \text{ЗП}_{\text{ср}} \times \text{Ч}_{\text{чол.}} \times \text{N},$$

де $\text{ЗП}_{\text{ср}}$ – середня заробітна плата в галузі (8500 грн на місяць);

$\text{Ч}_{\text{чол.}}$ – чисельність людей;

N – кількість місяців роботи.

$$\text{ФОТ} = (8500 * 95 * 12) / 1000 = 7410 \text{ тис. грн}$$

						КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.6			
Розробив	Курінський М.В.				Розділ 6				
Керівник	Соц С.М.								
	Басюркіна Н.Й.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					ОНТУ			

Із загального фонду заробітної плати тих, що працюють 60 % складає заробітна плата робочих:

$$9870 \times 0,6 = 4446 \text{ тис. грн}$$

Продуктивність праці:

$$ПТ = РП / Ч_{\text{чол}}$$

$$ПТ = 76527082,8 / 95 = 805548,24 \text{ тис грн}$$

6.2. Собівартість продукції (витрати на переробку зерна), прибуток і рентабельність

Сировина і основні матеріали

Витрати на сировину включають вартість зерна і витрати на його утримання.

Вартість зерна (C_3) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна помольної партії ($\text{Ц}_{3,c}$) і витрат на його доставку на підприємство (T_p) без ПДВ на річний об'єм переробки зерна власних ресурсів ($Q_{\text{влас.}}$), по формулі:

$$Q_3 = ((1,02 \times 5600) + 150) / 1,2 \times 15000 / 1000 = 79137 \text{ тис грн}$$

Оптові ціни на зерно, які включаються в переробку, беруться за даними потокового моніторингу цін товаровиробників, які складають (на даний час) 9400-10100 грн/тону зерна.

У формулі коефіцієнт 1,02 враховує додаткові витрати на придбання (націнки, комісійні, послуги товарних бірж), які складають 2% від вартості зерна.

Витрати на отримання зерна складають 150-180 грн./тону зерна.

Додаткові матеріали

Витрати на матеріали визначаються за такими нормативами: 8 грн на тону об'єму переробки зерна.

$$C_m = (8 \times Q_{\text{заг}}) / 1000 = (8 \times 15000) / 1000 = 129,6 \text{ тис грн}$$

Паливо

Витрати на паливо визначаються, виходячи з норм витрат палива, об'ємів переробки зерна і цін на палива по формулі:

$$Z_{\text{топ}} = C_{\text{топ}} * N_{\text{топ, усл}} * Q_{\text{заг}} * K_{\text{усл.}}$$

де $C_{\text{топ}}$ - ціна натурального палива, грн./т

$Q_{\text{заг}}$ - об'єм переробки зерна, т.

$N_{\text{топ, усл}}$ - норма витрати умовного палива, кг/т

$K_{\text{усл.}}$ - коефіцієнт перекладу умовного палива в натуральне

Для технологічних потреб $N_{\text{топ, усл}}$ береться у розмірі 3кг умовного палива на тонну зерна для холодного кондиціонування.

Норми витрати умовного палива перераховується на натуральне паливо залежно від виду палива, яке використовується на підприємстві (в даному випадку - газ - 6500 грн/т).

$$Z_{\text{топ}} = (6700 * 3 * 0,88) * 15000 / 1000^2 = 286,5456 \text{ тис грн}$$

Енергія

У даний підрозділ включаються сумарні витрати на електроенергію і воду, які використовуються на технологічні потреби.

Витрати на електроенергію визначаються по формулі:

$$C_{\text{ел.}} = T_{\text{ел.}} * N_{\text{ел.}} * Q_3 * K_6,$$

де $T_{\text{ел.}}$ - тариф на електричну енергію, складає 1,54 грн/кВт.год *без ПДВ*;

$N_{\text{ел.}}$ - норма витрати електричної енергії на виробництво крупи, складає 51 кВт.год/т;

Q_3 - об'єм переробки зерна за рік, т;

K_6 - загальний вихід продукту.

$$C_{\text{ел.}} = (1540 * 51 * 15000 * 0,65) / 1000^2 = 827,0262 \text{ тис грн}$$

Витрати на воду розраховується за формулою:

$$C_{\text{в.}} = (T_{\text{в.}} + T_{\text{сп}} * K_{\text{сп}}) * N_{\text{в.}} * Q_3,$$

де $T_v, T_{сп}$ – тарифи, відповідно, на отримання води і спуск її в каналізацію, грн./м³ (15 і 5 відповідно);

$K_{сп}$ – коефіцієнт, який визначає співвідношення між об'ємами спуску і отримання води 0,9;

N_v – норма витрати води на тонну зерна, м³/т

$$C_v = (15 + 5 * 0,9) * 0,91 * 16200 / 1000 = 287,469 \text{ тис грн.}$$

Загальні витрати на енергію складають:

$$827,0262 + 287,469 = 1114,4952 \text{ тис грн}$$

Основна і додаткова заробітна плата

Фонд основної і додаткової заробітної плати береться з розрахунків, які приводяться в п. 6.3.

При цьому береться ФОТ тільки робочих

$$\Phi ЗП_{\text{раб}} = 4446 \text{ тис грн}$$

Відрахування на соціальні потреби

Визначаються по встановлених відсотках від величини фонду основної і додаткової платні:

$$З_0 = \Phi ЗП_{\text{раб}} * 0,3776$$

$$З_0 = 4446 * 0,3776 = 1678,81 \text{ тис грн}$$

Амортизація устаткування

Розраховується по формулі:

$$A = \text{ОПФ} * (N_a / 100),$$

де N_a – норма амортизаційних відрахувань третьої групи фондів (технологічне устаткування), $N_a = 20\%$;

ОПФ – вартість технологічного устаткування основних виробничих фондів третьої групи.

$$A = 9000 * 0,5 * (20 / 100) = 900 \text{ тис грн.}$$

Вартість технологічного устаткування основних промислово-виробничих фондів визначається у розмірі 50% від всієї вартості ОПФ ($I_{\text{овф}}$), яку визначають відповідно до п. 2

Розрахунок інших амортизаційних витрат здійснюють за формулою:

$$A_{\text{ін.}} = \sum_i ОПФ_i \times Н_{a,i} / 100,$$

де $ОПФ_i$ - вартість основних промислово-виробничих фондів i -ої групи

$Н_{a,i}$ - норма амортизаційних відрахувань i -ої групи фондів

$$A_{\text{зд.}} = 4500 * 0,05 * 0,6 = 135 \text{ тис грн}$$

$$A_{\text{уст.}} = 4500 * 0,2 * 0,1 = 90 \text{ тис грн}$$

$$A_{\text{инстр, меб.}} = 4500 * 0,25 * 0,1 = 112,5 \text{ тис грн}$$

$$A_{\text{сооруж}} = 4500 * 0,1 * 0,067 = 30,15 \text{ тис грн}$$

$$A_{\text{ел.пр.}} = 4500 * 0,1 * 0,5 = 225 \text{ тис грн} \quad A_{\text{інш}} = 592,65 \text{ тис грн.}$$

$$A_{\text{заг.}} = 900 + 592,65 = 1492,65 \text{ тис грн}$$

Інші прямі витрати

Визначаються у розмірі 5% від усіх попередніх витрат (крім витрат на сировину).

$$V_{\text{ін.}} = 0,05 * (129,6 + 286,5456 + 1114,4952 + 4446 + 1678,81 + 900) = 427,77 \text{ тис грн}$$

Загальновиробничі витрати

Визначаються у розмірі 30% від усіх попередніх витрат за винятком витрат на сировину:

$$V_{\text{заг.}} = (129,6 + 286,5456 + 1114,4952 + 4446 + 1678,81 + 900) * 0,30 = 2566,6 \text{ тис грн.}$$

Виробнича собівартість

Визначається як сума усіх попередніх витрат (витрат по всіх попередніх статтях).

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, відсотки за кредит визначаються у розмірі, відповідно 35%, 30%, 5%, 2% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

Повна собівартість

Визначається як сума виробничої собівартості і накладних витрат(адміністративних, витрат на збут, інших витрат основної діяльності, відсотків за кредит)

Витрати в результативному ряду «всього» є повними витратами на виробництво продукції (повною собівартістю), а експлуатаційні витрати є різницею між повними витратами і амортизаційними відрахуваннями.

$$EB = PB - A = 106279,1 - 1492,65 = 104786,5 \text{ тис грн}$$

Таблиця 6.1. Розрахунок зведених витрат на виробництво продукції і послуг з давальницької переробки зерна.

Стаття витрат	Сума витрат, тис грн
Сировина та основні матеріали	79137
Додаткові матеріали	129,6
Паливо	286,5456
Енергія	1114,4952
Основна і додаткова заробітна плата	4446
Відрахування на соціальні потреби	1678,81
Амортизація обладнання	900
Інші прямі витрати	427,77
Загальновиробничі витрати	2566,6
Виробнича собівартість	90686,82
Адміністративні витрати	4042,437
Витрати на збут	3464,946
Інші витрати виробничої діяльності	5774,91
Відсотки за кредит	2309,964
Повна собівартість	106279,1
В т.ч. експлуатаційні витрати	104786,5

Прибуток визначається як різниця між об'ємами реалізації продукції і послуг, які розраховуються в розділі 2 (табл.1.2.), і повною собівартістю

$$П=РП-СП;$$

$$П=765270,828-104786,5=660484,3$$

тис грн.

Рентабельність продукції визначається діленням прибутку на повну собівартість продукції і послуг.

$$P_{pp}=(П/С)*100$$

$$P_{pp}=(660484,3 /104786,5)*100=63 \%$$

6.3.Фінансова та економічна оцінка проекту

Загальні положення і початкові умови для розрахунку

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

1.Для інвестора:

- термін окупності інвестицій ($C_{трум.}$);
- чиста приведена вартість проекту (ЧПС)

2.Для кредитора:

- термін повернення кредиту ($T_{кр}$)

При виконанні розрахунку приймаються наступні умови:

- 1) ставка дисконтування $d=25$;
- 2) акциз і експортне мито відсутні;
- 3) продаж проекту не передбачається;
- 4) для економічної оцінки прийнятий період 5 років
- 5) амортизаційні відрахування, які виникають у зв'язку з введенням проекту, кладуть на депозит в банк і вважають резервом для страхування від ризику.

Для кредитування інвестицій приймаються такі умови:

- 1) Процентна ставка за кредит 22% в рік;

2) Всі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту

Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів

Таблиця 6.2.- Рух грошових коштів, тис грн

Показники	Роки			
	1	2	3	4
Надходження коштів	6122166,4	7652708	7652708	7652708
Амортизаційні відрахування	1492,65	1492,65	1492,65	1492,65
Проценти за кредит	79129,01	710513	217785,9	-
Експлуатаційні витрати	83829,2	104786,5	104786,5	104786,5
Балансовий прибуток	447766	6835916	7328643	7546429
Податок на прибуток 18%	80597,88	1230465	1319156	1358357
Чистий прибуток	367168,12	5605451	6009487	6188072
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	-	31758,2	6188072
Вільні грошові кошти	5878610,31	5606943,5	6010979,6	6189565

У перший рік, об'єм реалізації досягає тільки 80% від максимально можливого $0,8 \cdot 7652708 = 6122166,4$ тис грн, експлуатаційні витрати – 80% від максимального рівня $0,8 \cdot 104786,5 = 83829,2$ тис грн

Сума платні відсотків за кредит в 1 рік:

$$П_{к1} = K \times (\%K / 100)$$

$$П_{к1} = 0,22 \times 3596773 = 791290,06 \text{ тис грн.}$$

$$П_{б1} = РП_1 - ЕВ_1 - А_1 - П_{к1}$$

$$П_{б1} = 6122166,4 - 83829,2 - 1492,65 - 791290,06 = 447766 \text{ тис грн}$$

Борг за кредитом на кінець 1-го року складає:

$$K_{\text{зал } 2} = 3596773 - 367168,12 = 3229605 \text{ тис грн}$$

Сума платні відсотків за кредит в 2-ому році:

$$П_{к1} = K \times (\%K/100) = 0,22 * 3229605 = 710513 \text{ тис грн}$$

$$П_{б2} = РП_2 - ЕВ_2 - А_2 - П_{к2}$$

$$П_{б2} = 7652708 - 104786,5 - 1492,65 - 710513 = 6835916 \text{ тис грн}$$

Борг за кредитом на кінець 2-го року складає:

$$K_{\text{зал } 3} = 3229605 - 5605451 = -2375846$$

тис грн

Для визначення останнього року погашення кредиту необхідно порівнювати на початок кожного року суму боргу та суму потенційного чистого прибутку ($П_{ч}$).

$$П_{ч} = (K_{\text{над}} - (B_{\text{екс}} + A)) * (1 - K_{\text{под}})$$

$$П_{ч2} = (7652708 - 1492,65 - 104786,5) * 0,82 = 6188072 \text{ тис грн}$$

Так як потенційний чистий прибуток більший за суму боргу, то даний рік є останнім роком для погашення кредиту.

Визначаємо термін погашення кредиту у даному році у місяцях за формулою:

$$T_{\text{міс}} = (B / П_{ч}) * 12$$

$$T_{\text{міс}} = (2375846 / 6188072) * 12 = 5 \text{ міс}$$

Сума сплати відсотків за кредит у другому році:

$$П_{к2} = 2375846 * \frac{22}{12 * 100} * 5 = 217785,9 \text{ тис грн}$$

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту

На підставі розрахунків графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту складаємо у вигляді таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	3596773	3229605	2375846
Погашення кредиту	367168,12	5605451	2375846
Борг на кінець року	3229605	2375846	-
Проценти за кредит	79129,01	710513	217785,9

За наведеними вище даними визначаємо строк повернення кредиту ($T_{кр}$). До строку повернення кредиту включають кількість років, за які здійснюється часткове погашення кредиту та частину року, в якому остаточно погашається кредит.

$$T_{кр} = T_{ч} + \frac{Bi}{Pi} = 2 + \frac{2375846}{6009487} = 2,4 \text{ роки}$$

Отже, підприємство поверне повністю кредит за 2,4 роки.

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту

Розрахунок здійснюється за допомогою таблиці 6.4

Таблиця 6.4. Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту, тис грн

Показники	1	2
i	1	2
$(1+0,25)^i$	1,25	1,56
Вільні грошові кошти	5878610,31	5606943,5
Дисконтована величина вільних грошових коштів	4702888,2	3594194,6
Чиста приведена вартість проекту	-2958820	+ 635374,6

Чисту приведену вартість проекту розраховують за формулою:

$$ЧПVi = K_{дис,i} - ЧПVi-1$$

де ЧПВ_i, ЧПВ_{i-1}-накопичена чиста приведена вартість проекту, відповідно, у попередньому і поточному році;

$K_{\text{дис},i}$ - дисконтована величина вільних грошових коштів у поточному році

$$\text{ЧПВ}_1 = 4702888,2 - 7661708 = -2958820 \text{ тис грн.}$$

$$\text{ЧПВ}_2 = 3594194,6 - 2958820 = + 635374,6 \text{ тис грн.}$$

Термін окупності інвестицій визначається за формулою:

$$T_{\text{ок}} = T_{\text{чв},i} + \frac{\text{ЧПВ}_{i-1}}{K_{\text{дис}}} = 1 + \frac{2958820}{4702888,2} = 1,6 \text{ роки}$$

Чиста приведена вартість проекту на кінець 1-го року складає 635374,6 тис грн

6.4. Оцінка ризиків

До ризиків, пов'язаних з політичною і економічною ситуацією в Україні входять: політична нестабільність, діюча і майбутня правова база для інвестицій, перспектива економіки в цілому, фінансова нестабільність.

Останнім часом, в Україні нестабільна політична ситуація, погіршився економічний стан та фінансова стабільність. Все це свідчить про підвищення ризику інвестування для будівництва нового підприємства в Україні.

Ризики періоду проектування і будівництва пов'язані з можливим збільшенням термінів будівництва, невчасним постачанням і введенням в дію устаткування, невідповідності вартості будівництва розрахунковій сумі інвестицій.

Будівництво зернопереробного підприємства в сучасних умовах відбувається в недовгі терміни, тому вірогідність зриву термінів будівництва дуже мала. Постачання устаткування в сучасних умовах виконується без порушення термінів. Вірогідність невідповідності фактичних витрат плановим на будівництво розрахунковим мала, оскільки розрахунки

базуються на методах, які перевірені практикою. Таким чином, ризики періоду проектування і будівництва маловірогідні.

Ризики експлуатаційного періоду включають: виробничі ризики, ринкові ризики.

Виробничі ризики, пов'язані з підвищенням потокових витрат, зривів графіка постачання сировини, відключенням енергії. Підвищення потокових витрат, в основному, стосується сировини і енергетичних витрат. У таких випадках одночасно підвищуються ціни на продукцію. Таким чином, компенсується підвищення потокових витрат.

Страховання від зривів графіка постачання сировини забезпечуються присутністю на підприємстві місткостей для змісту страхового запасу сировини. Останнім часом в Україні налагоджується система енергопостачання і можна чекати, що відключення енергії не буде. Невеликі зриви в забезпеченні електроенергії можна компенсувати роботою у вихідні дні. Таким чином, виробничі ризики експлуатаційного періоду відсутні.

Ринкові ризики пов'язані з можливою втратою частини на ринку збуту продукції або послуг.

На підприємстві планується утворення фінансових резервів на випадок короткочасного погіршення ринкової ситуації, пов'язаної із зниженням цін на продукцію, підвищенням цін на сировину в кінці сезону і ін.. Так само передбачається проведення постійних маркетингових досліджень ринку з метою своєчасного реагування на зміну ринкової ситуації, пов'язаної з конкурентною позицією підприємства щодо конкурентів і появою нових конкурентів. Таким чином, ринкові ризики експлуатаційного періоду невеликі.

Висновки

Основні техніко-економічні показники діяльності підприємства представлені в табл. 6.5

Таблиця. 6.5 Техніко-економічні показники діяльності підприємства і інвестиційного проекту

Показники	Одиниці вимірювання	Значення показників
1.Добова потужність підприємства	тонн	60
2.Обсяги переробки зерна	тонн	16200
3.Обсяги переробки зерна з власних ресурсів	тонн	9720
4.Об'єми переробки зерна клієнтів	тонн	6480
5.Об'єм продажу	тис грн	76527082,8
6.Повна собівартість	тис грн	106279,1
7.Прибуток	тис грн	660484,3
8.Кількість працюючих	тис грн	95
9.Фонд оплати праці	тис грн	7410
10.Середньомісячна заробітна плата	тис грн	4446
11.Продуктивність праці	тис грн/люд	805548,24
12.Рентабельність продукції	%	63
13.Інвестиції,у т.ч. В ОПФ В оборотні кошти	тис грн	7661708 9000 7652708
14.Кредит	тис грн	3596773
15.Термін повернення кредиту	років	2,4
16.Термін окупності інвестицій	років	1,6
17.Чиста приведена вартість проекту 5-го року	тис грн	635374,6

Висновок: Будівництво круп'яного заводу продуктивністю 50 т/добу технічно можливе і економічно доцільне. Інвестиції у розмірі 7661708 тис грн окупляться за 1,6 роки. Кредит у розмірі 3596773 тис грн буде повернений за 2,4 роки. Чистий приведений дохід на кінець 1-го року складе 635374,6 тис грн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Кваліфікаційна робота на тему «Удосконалення технології виробництва пластівців з плівчастих круп'яних культур»

Круп'яна галузь харчової промисловості належить до соціально значущих галузей агропромислового комплексу. Стан і розвиток круп'яної промисловості держави є одним з визначальних факторів добробуту, працездатності та здоров'я її населення.

Значна частка пшениці як в Україні, так і світі переробляється на крупи та пластівці. Існуючі в Україні технології виробництва таких продуктів є застарілими та потребують оновлення як з боку впровадження нових сучасних зразків технологічного обладнання так і впровадження більш науково обґрунтованих режимів переробки зернової сировини, що дозволить досягти більших значень виходів готової продукції та її якісних та споживчих властивостей.

За останні роки вченими різних країн проводяться дослідження метою яких є підвищення ефективності існуючих традиційних технологій, що досягається за рахунок науково обґрунтованого скорочення або повного виключення певних етапів технологічного процесу.

Технологічні етапи та режими виробництва рекомендовані для переробки голозерної пшениці (твердої або м'якої) не є адаптованими для переробки сучасних високопродуктивних голозерних та плівчастих пшениць, зерно яких вкрито жорсткими квітковими плівками. Застосування рекомендованих режимів луцення у оббивних машинах не дозволяє ефективно здійснювати вилучення квіткових плівок із поверхні ядра сучасних сортів плівчастої пшениці, режими шліфування та полірування призведуть до надмірного вилучення із ядра плівчастої пшениці білка,

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.6				
Розробив	Курінський М.В.				Висновки та рекомендації				
Керівник	Соц С.М.								
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.								
						ОНТУ			

вітамінів, мінеральних речовин тощо. В Україні відсутні науково обґрунтовані рішення щодо переробки плівчастих пшениць. Зерно плівчастих пшениць поки що для нашої країни є невизначеним особливо з точки зору її використання як круп'яної сировини.

Особливістю переробки плівчастого зерна є необхідність включення до технологічного процесу етапу лушення зерна та сортування продуктів лушення, що в порівнянні із переробкою голозерної пшениці збільшує протяжність та енергоємність процесу переробки, однак така пшениця має ряд суттєвих переваг до яких можна віднести кращу збалансованість білкового складу, більшу масову частку білка, мікро- та макроелементів, вітамінів в зерні та відповідно продуктах його переробки; клейковина зерна плівчастих пшениць добре засвоюється організмом людини і не здатна викликати алергічні реакції та порушувати травлення, що дозволяє використовувати продукти її переробки в раціоні харчування людей, хворих на целиакію.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено дослідження можливостей виробництва з плівчастої пшениці круп'яних продуктів, проаналізовано її хімічний склад, технологічні властивості, визначено потенційний асортимент продукції для переробки для нашої країни. Досліджено водо поглинальну здатність зерна плівчастої пшениці. Визначено її режими лушення і шліфування. На основі отриманих даних розроблена технологічна схема з виробництва плющених продуктів при переробці плівчастих пшениць продуктивністю 50 т/добу.

Економічна оцінка проекту показує що будівництво круп'яного заводу продуктивністю 50 т/добу технічно можливе і економічно доцільне. Інвестиції у розмірі 7661708 тис грн окупляться за 1,6 роки. Кредит у розмірі 3596773 тис грн буде повернений за 2,4 роки. Чистий приведений дохід на кінець 1-го року складе 635374,6 тис грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К., 1998. – 164 с.
2. Шутенко, Є.І. Технологія круп'яного виробництва: навч. Посібник [Текст] / Є.І. Шутенко, С.М. Соц. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
3. Marconi, E. Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars // E Marconi, M Carcea, M Graziano, R Cubadda // *Cereal Chemistry*. – 1999. – Vol. 76. – №. 1. – С. 25-29.
4. Подпряттов, Г. І., Придатність зерна пшениці спельти озимої для хлібопекарських та кормових цілей/ Г. І. Подпряттов, Н. О. Ящук //Новітні агротехнології. – 2013. – №. 1. – С. 71-79.
5. Дробот, В. І. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спельти / В. І. Дробот, Л.А. Михонік, А.Б. Семенова //Хранение и переработка зерна. – 2014. – №4. – С. 37-39.
6. Cauvain, S. P. Bakery Food Manufacture and Quality: Water Control and Effects / S. P. Cauvain, L. S. Young. – John Wiley & Sons, 2009, 304 p.
7. Sissons, M. Durum Wheat Chemistry and Technology /M. Sissons. – Academic Press, 2016, 300 p.
8. Kulp, K. Handbook of Cereal Science and Technology, Revised and Expanded. – CRC Press, 2000. – 808 p.
9. Schofield, J. D. Wheat Structure: Biochemistry and Functionality / J. D. Schofield. – Elsevier, 1996, 402 p.
10. 9. Shewry, P. R. Wheat Gluten / P. R. Shewry, A. S. Tatham. – Royal Society of Chemistry, 2000, 548 p.
11. BeMiller, J. N. Starch: chemistry and technology / J. N. BeMiller, R. L. Whistler. – Academic Press, 2009, 894 p.

12. Watson, R. R. Wheat and Rice in Disease Prevention and Health: Benefits, risks and mechanisms of whole grains in health promotion / R. R. Watson, V. R. Preedy, S. Zibadi. – Academic Press, 2014, 576 p.

13. Maqbool, W. Characterization of Wheat Starch Through Rapid Visco Analyzer: Pasting Properties of Different Wheat Varieties and how These Properties Effect the Bread and Cookies / W. Maqbool. – Omniscryptum Gmbh & Company Kg., 2014, 124 p.

14. Cornell, H. Wheat: Chemistry and Utilization / H. Cornell, A. W. Hoveling. – CRC Press, 1998, 426 p.

15. Khan, K. Wheat: Chemistry and Technology / K. Khan. – Elsevier, 2016, 480 p.

16. Yuryev, V. P. Starch: From Polysaccharides to Granules, Simple and Mixture Gels / V. P. Yuryev, P. Tomasik, H. Ruck. – Nova Publishers, 2004, 262 p.

17. Cauvain, S. P. Bread Making: Improving Quality / S. P. Cauvain. – CRC Press, 2003, 500 p.

18. Papadopoulos, K. N. Food Chemistry Research Developments / K. N. Papadopoulos. – Nova Publishers, 2008, 297 p.

19. Bushuk, W. Wheat: Production, Properties and Quality / W. Bushuk, V. F. Rasper. – Springer Science & Business Media, 2012, 239 p.

20. Meurant, G. Lipids in Cereal Technology / G. Meurant. – Elsevier, 2012, 425 p.

21. Simmonds, D. H. Wheat and Wheat Quality in Australia / D. H. Simmonds. – Csiro Publishing, 1989, 299 p.

22. Wrigley, C. Cereal Grains: Assessing and Managing Quality / C. Wrigley, I. Batey, D. Miskelly. – Woodhead Publishing, 2016, 830 p.

23. Ball, G.F.M. Bioavailability and analysis of vitamins in foods [Text] / G.F.M. Ball. – Springer US, 1998 – 569 p.

24. Rucker, R. B. Handbook of Vitamins, Third Edition / R. B. Rucker, J.W. Suttie, D. B. McCormick. – CRC Press, 2001, 600 p.

25. Осокіна, Н. М. Борошномельні показники якості зерна спельти залежно від сорту / Н. М. Осокіна, В. В. Любич, В. В. Возіян, В. В. Пертернко // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 295–304.

26. Микулович, Л. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Л. Микулович, Д. Лисовская. – Litres, 2017, 479 с.

27. Matz, S. A. Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed /S.A. Matz. – Springer Science & Business Media, 1991, 751 p.

28. Stallknecht, G. F. Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut, and triticale / G. F. Stallknecht, K. M. Gilbertson, J. E. Ranney //Progress in new crops. – 1996. – P. 156-170.

29. Спосіб отримання крупи цілої зі спельти: Пат. 115198 Україна [Електронний ресурс] / В. В. Любич, В. В. Возіян. – Режим доступу:

30. <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=234123&chapter=description>

31. Спосіб виробництва крупи плющеної із зерна пшениці спельти: Пат. 115765 Україна [Електронний ресурс] / В. В. Любич, В. В. Возіян. – Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=234787&chapter=description>

32. Спосіб виробництва крупи з пшениці спельти №1 і подрібнених із пшениці спельти №1, 2, 3: Пат. 118059 Україна [Електронний ресурс] / В. В. Любич, В. В. Возіян, В.В. Новіков. – Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=237698&chapter=description>

33. Спосіб виробництва подрібненої крупи з лущеного зерна спельти: Пат. 114208 Україна [Електронний ресурс] / І. П. Шилов, В. А. Ратушний, Д. М. Пташник. – Режим доступу: <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=232781&chapter=description>