

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)
БАКАЛАВРА

БУДІВНИЦТВО КРУП'ЯНОГО ЗАВОДУ З ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА
ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ ПРОДУКТИВНІСТЮ 60 Т/ДОБУ НА БАЗІ ФГ
«РАЙГОРОД» В М. НЕМИРІВ НЕМИРІВСЬКОГО РАЙОНУ ВІННИЦЬКОЇ
ОБЛАСТІ

Виконав – студент IV курсу, групи 41-тз
освітньої програми Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології

Конопелько Ольга Геннадіївна

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Желєзна Валерія Валеріївна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту	5
Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень	6
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	8
1.1. Характеристика сировини та готового продукту	8
1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту	8
1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів	10
1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів.....	13
1.2. Характеристика підприємства або місця проектування.....	13
1.2.1. Місце розташування.....	13
1.2.2. Основні види діяльності	14
1.2.3. Основні технічні показники	14
1.2.4. Придатність для проектування.....	14
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)	15
2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування	16
2.2.1 Розрахунок обладнання лінії.....	17
2.2.2 Розрахунок системи аспірації	24
2.3. Розрахунок виходу готової продукції.	31
2.4. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища.....	33
2.5. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту	33

2.6. Розроблення системи менеджменту виробництва	34
2.7. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).	35
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	37
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток А.....	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Б	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток В	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Г	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

Крупи є продуктами щоденного споживання. Як і інші продукти харчування, не всі види круп мають однакову цінність. Наприклад, крупа пшенична має високий вміст вітамінів групи В, кукурудзяна крупа багата на антиоксиданти та клітковину, ячмінна крупа містить багато клітковини, магнію, селену та вітамінів групи В. Також, зерно ячменю містить лігнани – антиоксиданти, що сприяють меншому ризику раку та серцевих захворювань. Крупа з гречки багата залізом, магнієм та антиоксидантом рутином, не містить глютену. До того ж очищене зерно, яке пройшло обробку, є набагато менш корисним, порівняно з цільним. Оброблене зерно містить набагато менше поживних речовин та харчових волокон. Це приводить до порушення рівня цукру у крові та меншого насичення, що часто провокує переїдання [10, 18].

На сьогоднішній день в Україні тредном в харчовій промисловості є виробництво круп'яних продуктів з високою харчовою цінністю. У цьому сегменті прагнуть проявити себе як великі агрохолдинги, так і фермерські господарства. Головними перевагами є низький рівень конкуренції, можливість диверсифікувати ризики виробництва, висока рентабельність та експортоорієнтовність [2].

Аналітиками [33] було проведено дослідження ринку нішевих круп в 2017-2022 роках, який включає таку продукцію як: сорго, просо, спельта, тритикале, льон, нут; горох, кускус, квасоля, сочевиця, лущенні і мелені квасоля, нут і горох, хумус, рослинні протеїни (рослинне м'ясо, ковбаси), масло (ляне), концентрати і ізоляти (протеїни). В ході аналізу було проаналізовано основні тенденції розвитку ринку нішевих круп і продуктів їх переробки в Україні, Індії, Китаї, Бангладеш, Мексиці, Бельгії, Іспанії, Японії, Італії, ОАЕ, Пакистані. Було проаналізовано виробництво, експорт і імпорт, споживання нішевих круп і продуктів їх переробки в досліджуваних країнах. Також були визначені основні

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						5
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

оператори ринку в Україні та основні покупці української продукції, представлені середні ціни на сировину.

На думку експертів, вирощування нішевих культур можна вважати подушкою безпеки для підприємства, в разі несприятливих погодних умов і падінні цін на традиційні культури, переповненні ринку і нарощування конкуренції [40].

За даними компанії «УкрАгроКонсалт» рівень тіньового виробництва круп на ринку України складає близько 30%. В основному це невеликі фермери і приватні особи, які використовують малопотужні лінії (крупорушки, млини) для виробництва круп. Реалізація такої продукції відбувається, в основному, через ринки, базари, ярмарки [17].

Для встановлення правильної конкурентоспроможної ціни необхідно враховувати безліч факторів: собівартість продукту, конкурентне середовище і природу споживчого попиту, унікальність продукту; купівельну спроможність та інші фактори.

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

В результаті будівництва нового круп'яного заводу з переробки зерна пшениці спелти отримаємо такі ефекти:

- продуктовий - в якості поліпшення якості та зростання товарного асортименту;
- технологічний - в якості збільшення продуктивності праці і поліпшення трудових умов;
- функціональний - в якості підвищення управлінської ефективності;
- соціальний - в якості поліпшення якості життя населення.

Будь-який результат впровадження запропонованих рішень у вартісному виразі узагальнюється економічним ефектом. Науково-технічні, соціальні, екологічні та інші результати, що не можуть бути оцінені у вартісному виразі, не поглинаються економічним ефектом й існують самостійно.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						6
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Ефекти від впровадження запропонованих рішень взаємопов'язані між собою. Безпосередньо економічні результати інноваційної діяльності пов'язані із науково-технічним, податковим і соціальним ефектами. В свою чергу, ресурсний й екологічний ефекти виникають лише як наслідок науково-технічного прогресу й опосередковано впливають на економічний ефект інноваційної діяльності.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						7
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика сировини та готового продукту

1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

Нині, пшениця спельта є малопоширеною та цінною круп'яною культурою . Вона характеризується невибагливістю до вирощування, має високий коефіцієнт кущіння, високою стійкістю до різних негативних абіотичних та біотичних факторів. Також пшеницю спельту вважають органічною рослиною, оскільки вона здатна давати високі врожаї без внесення добрив [4, 23, 28].

Пшениця спельта порівняно з традиційними видами пшениці має більший вміст білка, ліпідів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин, що є основною причиною зростання попиту на цю культуру [20, 29, 35].

Цінною ознакою пшениці спельти є високий вміст білка – до 25% [31, 39].

Зерно пшениці спельти характеризується багатим складом макроелементів (K, Ph, S, Mg) та мікроелементів (Zn, Cu, Fe, Se, Mn), порівняно з зерном пшениці [25, 27, 44, 65].

Зерно пшениці спельти має янтарно-жовте забарвлення, склоподібну консистенцію, яка становить від 90 до 100% [60].

Пшениця спельта містить 18 незамінних амінокислот, які не можуть бути отримані з продуктами тваринництва. Серед вуглеводів у зерні пшениці спельти заслуговують на увагу мукополісахариди, які здатні зміцнювати імунітет, знижувати рівень холестерину в крові [42, 51, 55].

Для зерна пшениці спельти характерною ознакою є плівчастість зерна та ламкість колоса. Її плівчастість є природнім захистом насіння та молодих паростків, які використовуються при органічному землеробстві, із-за цього зерно

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Ольга				Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна пшениці спельти продуктивністю 60 т/добу на базі ФГ «РАЙГОРОД» в м. Неминів Неминівського	Літ.	Арк.
Керівник	Валерія						Аркушів
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС	
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА						

пшениці спельти є дороговартісною сировиною, оскільки потребує додаткового очищення від плівок, проте її органічне виробництво та висока харчова цінність збільшує попит споживачі.

Фізико-механічні властивості зерна пшениці спельти є важливими показниками, оскільки їх намагаються зберегти в післязбиральний період, так як зерно зазнає руйнування, перемішування під час транспортування. Ці властивості враховують у процесі проектування та розрахунку технологічного обладнання для встановлення оптимальних раціональних параметрів робочих органів машин [19, 27, 50].

До основних фізико-механічних властивостей зерна пшениці спельти відносять натуру, масу 1000 зерен, лінійні розміри, геометричну характеристику зерна, істотний об'єм, кут природного укусу, коефіцієнт зовнішнього тертя спокою, коефіцієнт зовнішнього тертя в русі і т.д. [23, 39, 48]

Основні фізико-механічні властивості зерна пшениці спельти представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

**Фізико-механічні властивості плівчастого та обрушеного
зерна пшениці спельти [23]**

Показник	Пшениця спельта сорт Зоря України	
	Плівчаста	Обрушена
Натура, г/л	364	706
Маса 1000 зерен, г	102	41,5
Істотний об'єм 1000 зерен, см ³	104	32
Кут природного укусу, град	29	28
Коефіцієнт зовнішнього тертя спокою		
- по платмасі	0,283	0,310
- по сталі	0,310	0,325
- по гумі	0,388	0,429
Коефіцієнт зовнішнього тертя в русі	0,293	0,279

Для круп з пшениці спельти основними показниками якості є зовнішній вид, смак, запах, кількість доброякісного ядра, властивості домішок, споживчі та кулінарні властивості [4, 13, 26].

1.1.2. Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення

Зерно це живий організм, в процесі зберігання та переробки, відбуваються біохімічні або мікробіологічні перетворення.

Процеси, що відбуваються в зерні під час зберігання характеризуються поліпшенням посівних, технологічних властивостей та зниженням інтенсивності дихання [14, 20].

Так, при зволоженні зерна посилюється дія ферментів зерна, починається процес розчинення відкладених в ендоспермі складних речовин з утворенням простіших. Крохмаль перетворюється на декстрин і мальтозу, білок – в амінокислоти, жир – в гліцерин і жирні кислоти [25, 60].

1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів

Крупи є продуктом щоденного споживання, оскільки мають високі харчові властивості, тривалий термін зберігання та простоту та швидкість у приготуванні [22, 24].

На підприємстві планується виготовляти крупу з пшениці спельти №1 та крупи з пшениці спельти подрібнені №1, 2, 3, асортимент та характеристика яких наведена в таблиці 1.2.

Асортимент та характеристика круп з пшениці спельти

Номер круп	Характеристика
Крупа з пшениці спельти	
№ 1	Зерно пшениці спельти, яке частково звільнене від зародка, плодових і насіннєвих оболонок, шліфоване, подовженої та овальної форм із заокругленими кінцями
Крупи з пшениці спельти подрібнені	
№ 1	Частинки подрібненого зерна пшениці спельти, яке частково звільнене від зародка, плодових і насіннєвих оболонок, крупинки шліфовані, з незначною кількістю обробленого цілого щуплого зерна, що проходить через сито з отворами діаметром 3,2 мм
№ 2 і № 3	Частинки подрібненого зерна пшениці спельти, яке частково звільнене від зародка, плодових і насіннєвих оболонок, крупинки різної форми. Залежно від крупності поділяються на № 2 і № 3

Харчова цінність крупи з пшениці спельти представлена в таблиці 1.3. Крупа багата вітамінами В1, В2 В5, В6, В9, Е, К, РР, бета-каротином, мстить всі необхідні для людського організму мікро та макроелементи.

Харчова цінність крупи з пшениці спельти №1

Харчова цінність	
Калорійність	394 кКал
Білки	14,5 г
Жири	1,7 г
Вуглеводи	71,1 г
Харчові волокна	10,7 г
Вода	11 г
Моно- і дисахариди	6,3 г
Крохмаль	53,9 г
Зола	1,7 г
Насичені жирні кислоти	0,4 г
Вітаміни	
Бета-каротин	0,005 мг
Вітамін В1 (тіамін)	0,364 мг
Вітамін В2 (рибофлавін)	0,113 мг
Вітамін В5 (пантотенова кислота)	1,068 мг
Вітамін В6 (піридоксин)	0,23 мг
Вітамін В9 (фолієва кислота)	45 мкг
Вітамін Е (ТЕ)	0,79 мг
Вітамін К (філохінон)	3,6 мкг
Вітамін РР (ніациновий еквівалент)	6,843 мг
Макроелементи	
Кальцій	27 мг
Магній	136 мг
Натрій	8 мг
Калій	388 мг
Фосфор	401 мг
Мікроелементи	
Залізо	4,44 мг
Цинк	3,28 мг
Мідь	511 мкг
Марганець	2,983 мг
Селен	11,7 мкг

1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів

Крупи з пшениці спельти вважаються дієтичний продукт, який за рахунок тривалої переробки вуглеводів насичує організм живильними елементами та гальмує почуття голоду. При регулярному вживанні цього злакового продукту ви очищаєте кишечник і насичує організм вітамінами групи В [36].

У чому користь спельти для організму:

підвищиться імунітет;

нормалізується артеріальний тиск;

покращає кровообіг;

стабілізується робота ендокринної та серцево-судинних систем;

нормалізуються травні процеси;

покращиться пам'ять, підвищиться концентрація уваги.

Проте круп'яні продукти з пшениці спельти містять глютен, тому їх не рекомендовано вживати тим, у кого непереносимість глютену [42].

1.2. Характеристика підприємства або місця проектування

1.2.1. Місце розташування

Будівництво круп'яного заводу передбачено базі ФГ «РАЙГОРОД» в м. Немирів Немирівського району Вінницької області та обґрунтовано необхідністю збільшення виробництва крупи з пшениці спельти в Україні. Для того щоб задовільнити потребу населення необхідно створити необхідну достатню виробничу потужність в даній місцевості, що створить позитивний транспортний фактор, завдяки якому співвідношення затрат на перевезення сировини та готової продукції зменшиться за рахунок зменшення відстаней від місця перебування сировини до місця її переробки та до місць реалізації продукції.

Елеватор знаходиться в м. Немирів. Його місце розташування є досить вдалим, що дає змогу оптимізувати роботу дочірніх підприємств

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						13
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

агропромислового комплексу, та які економічно пов'язані з роботою проектового заводу.

1.2.2. Основні види діяльності

ФГ «РАЙГОРОД» займається вирощування зернових, бобових культур та насіння олійних культур. Серед зернових культур підприємство вирощує і пшеницю спельту. Проте, цього не достатньо, щоб задовільнити потреби круп'яного заводу. Нині, в Україні вирощують зерно пшениці спельти на площі понад 200 тис. га. Будівництво круп'яного заводу дозволить збільшити кількість посівних площ пшениці спельти у Вінницькій області.

Основними видами діяльності круп'яного заводу буде виробництво круп з пшениці спельти №1 та круп з пшениці спельти подрібнених №1, 2, 3.

1.2.3. Основні технічні показники

Круп'яний завод по переробці пшениці спельти продуктивністю 60 т/добу будується в Україні вперше.

Основними споживачами круп є населення Вінницької, Черкаської, Хмельницької, Житомирської областей, а також планується експорт за кордон.

1.2.4. Придатність для проєктування

Площа проєктування підприємства становить 1,05 га. Під час будівництва підприємства дотримано усіх вимог стандартів та безпеки. Дане підприємство має низький коефіцієнт токсичності на небезпеки, що пояснює відносно малу відстань розташування до населених приватних будівель.

Планом підприємства передбачено два виходи, які необхідні відповідно до вимог пожежної безпеки, також передбачено огороження підприємства залізобетонним забором та кам'яною кладкою.

Також на підприємстві запроектовано склад готової продукції, який являє собою конструкцію, розділену на паралельні частини розміром 3*3*25 м та розрахований на прийом зерна відповідно до потреб даного підприємства.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						14
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)

Виробництво круп з пшениці спельти відбувається на основі технологічних схем, які об'єднують послідовність спеціальних операцій. Набір операцій та їх послідовність здійснюється залежно від виду культури, асортименту круп та особливостей анатомічної будови зернівки, які істотно впливають на технологічний процес [11].



Рис. 2.1. Основні технологічні операції переробки зерна пшениці спельти в круп'яні продукти

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Ольга				Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна пшениці спельти продуктивністю 60 т/добу на базі ФГ «РАЙГОРОД» в м. Неминів Неминівського	Літ.	Арк.
Керівник	Валерія						
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС	
Затв.	Андрій ЧЕРЕНЕГА						

Технологічний процес виробництва круп являє сукупність науково обґрунтованих та перевічених на практиці прийомів переробки зерна у кінцеві продукти високої якості [2].

Основними показниками ефективності виробництва круп є вихід та якість готового продукту, а також питомі експлуатаційні втрати.

Комплекс технологічних процесів круп'яного заводу поділяється на дві групи:

- підготовка зерна;
- виробництво готової продукції.

Важливою технологічною операцією є очищення зерна від домішок. Оскільки цей показник істотно впливає на вихід і якість готового продукту. Зерно, що надходить до зерноочисного відділення круп'яного заводу, має відповідати встановленим нормам якості. Для цього проводять попереднє очищення зерна, якщо зерно має підвищену вологість – його підсушують та формують партії зерна, які однорідні за якісними технологічними та круп'яними властивостями [6, 13].

Основними вимогами очищення зерна в зерноочисному відділенні круп'яного заводу є максимальне відокремлення сміттєвих домішок на очисних машинах. Для цього використовують сепаратори, трієри, аспіраційні колонки та інш. [25].

Важливим етапом при підготовці зерна до лущення є водотеплове оброблення, за допомогою якого покращуються технологічні властивості зерна. Важливим завданням є обґрунтування оптимальних режимів ВТО в технологічних процесах виробництва круп. Водотеплове оброблення полягає на вплив одночасному на зерно води, пари та тепла для того щоб змінити властивості оболонки та ядра.

При цьому, при оптимальному режимі ВТО оболонки легко відділяються від ядра, воно менше дробиться, а тому отримується більший вихід цілої крупини [17, 31]. Для рівномірного розподілу вологи в зерні, а також для

забезпечення проходження оптимальних фізико-хімічних змін у структурі зернівки проводять відволожування зерна [13, 18, 20].

Процес водотеплового оброблення складається з двох етапів:

- зволоження зерна та первинні структурні зміни в кожній зернівці;
- завершення структурно-механічних та біохімічних процесів у зернівці [20].

Наступна технологічна операція це лущення. Процес лущення полягає в механічному відділенні оболон зерна та залежить від його анатомічних осодливостей, а саме від міцності ядра та оболонок, їхнього прилягання до ендосперму [19, 21].

В промисловості застосовують два способи попереднього відділення оболонок від ядра це «вологий» та «сухий». Нині найчастіше застосовують «сухий» спосіб лущення [11, 39].

При виробництві круп процес шліфування здійснюється на обладнанні, яке працює за принципом інтенсивного стирання оболонок. Завданням даного процесу є видалення оболонкових часточок, що вміщують важкозасвоюванні для організму людини елементи (мінеральні речовини, клітковина, залишки важких металів та шкідливих речовин тощо) [25, 30]. При цьому шліфування сприяє покращенню зовнішнього виду крупи [13, 41].

Основним фактором, що впливає на ефективність лущення та шліфування є вологість зерна. При підвищеній вологості різко збільшується пластичність властивостей зерна, частин його оболонок, при низькій вологості зерна при шліфуванні значно подрібнюється зерно, що знижує вихід та якість крупи [18, 19].

2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування

2.2.1. Розрахунок обладнання лінії

Розрахункова продуктивність заводу

$$Q_p = kQ_z \quad (2.1)$$

де Q_p – розрахункова продуктивність, т/добу;

Q_z – запланована продуктивність заводу;

k – коефіцієнт запасу;

Коефіцієнт запасу залежить від культури, для зерна пшениці – 1,15.

З формули 2.1 розрахункова продуктивність заводу становить:

$$Q_p = 1.15 \times 60 = 69 \text{ т/добу}$$

Для наступного розрахунку обладнання приймаємо такий режим роботи круп'яного заводу: кількість змін на добу – 1, тривалість зміни – 8 год.

Розрахунок місткості оперативних бункерів

Місткість оперативних бункерів визначають з урахуванням розрахункової продуктивності крупозаводу, тривалості перебування продукту в бункері і коефіцієнта заповнення обсягу бункера.

Об'єм бункерів розраховують за формулою:

$$V = \frac{1000Q_p \tau}{24\gamma K_b} \quad (2.2)$$

де Q_p – розрахункова продуктивність заводу, т/добу;

τ – тривалість знаходження продукту в бункері, год;

γ – об'ємна маса продукту, кг/м³;

K_b – коефіцієнт використання бункера (відношення висоти бункера до його ширини – к. $K_b = 0,6$ якщо к=1; $K_b = 0,7$ якщо к=1,5; $K_b = 0,85$ якщо к=3;).

Тривалість перебування продукту в бункері чітко регламентується правилами [11] та наведено в додатку А.

Основні характеристики оперативних бункерів наведено в таблиці 2.3.

Кількість бункерів розраховують за відношенням загального об'єму бункерів на операції до об'єму одного бункера:

$$n_b = \frac{V}{V_1} \quad (2.3)$$

де V – загальний об'єм бункерів на даній операції, м³;

V_1 – об'єм одного бункера, м³.

Місткість бункера в тонах становить:

$$E_{\delta} = \frac{V_1 \gamma}{1000} \quad (2.4)$$

де V_1 – об'єм бункера, м³;

γ – об'ємна маса продукту, кг/м³.

Таблиця 2.1

Результати розрахунку кількості та місткості бункерів

Тип бункера	Вимоги, год	Об'єм бункерів, м	Об'ємна маса продукту, кг/м ³	Об'єм бункера, м ³	Необхідна к-сть бункерів	Місткість одного бункера, т
Для неочищеного зерна	30	99	760	54	2	41
Для відволожування	2	7	760	54	1	41
Над луцильними машинами	1,75	6	780	27	1	21
Над шліфувальними машинами	1,16	4	810	27	1	22
Вибойні бункера при однозмінному вибої	20	68	730	54	2	39
Для мучки	2	8	635	27	1	17
Для відходів	8	31	640	54	1	35
Для лузги	2	8	635	27	1	17

Розрахунок сепараторів, трієрів, каменевідбірників та аспіраторів

Необхідну кількість машин знаходять за формулою:

$$n = \frac{Q_p}{q_m \times k_m} \quad (2.5)$$

де n – кількість обладнання, шт.;

Q_p – розрахункова продуктивність круп'яного заводу, т/добу;

q_m – паспортна продуктивність машини, т/добу;

k_m – коефіцієнт продуктивності технологічного обладнання.

Коефіцієнт продуктивності технологічного обладнання залежить від круп'яної культури та обирається з таблиці 2.2. Результати розрахунків наведені в таблиці 2.3.

Коефіцієнт використання машин знаходять за формулою:

$$K_B = \frac{Q_p}{n(q_m \times k_m)} 100 \% \quad (2.6)$$

Таблиця 2.2

Коефіцієнти продуктивності технологічного обладнання (k_m)

Культура	Сепаратор	Вівсюго-відбірник	Кукіле-відбірник	Камене-відбірник	Аспіратор
Пшениця спельта	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблиця 2.3

Підбір сепараторів, трієрів, каменевідбірників та аспіраторів

Назва обладнання	Марка	Q_m , т/добу	k_m	n , шт	Прийняте n , шт	K_B , %
Сепаратор	A1-БЛС-12	96	1	0,63	1	71,9
Вівсюговідбірник	У21-БУТ-10	80	1	0,75	1	86,3
Кукілевідбірник	A9-УТК-6	48	1	1,25	2	71,9
Каменевідбірник	P3-БКТ-150	96	1	0,63	1	71,9
Аспіратор	A1-БКА	40	1	1,5	2	86,3
Скальператор	A1-БЗО	48	1	1,25	2	71,9

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Розрахунок розсівів

Кількість машин для просіювання визначають за площею просіювальної поверхні:

$$F = \frac{Q_z}{q_F}, \text{ м}^2 \quad (2.7)$$

де F – загальна просіювальна поверхня, м^2 ;

Q_z – задана продуктивність заводу, т/добу;

q_F – навантаження на просіювальну поверхню, для пшениці становить 1,0 т/доб м^2 ;

Загальну кількість просіювальної поверхні розділяють за етапами технологічного процесу відповідно до формули:

$$f_i = \frac{k_i \times F}{100}, \text{ м}^2 \quad (2.8)$$

де f_i – просіювальна поверхня відповідної технологічної операції, м^2 ;

k_i – коефіцієнт розподілення просіювальної поверхні за етапом технологічного процесу, %

F – загальна просіювальна поверхня, м^2 .

Кількість машин відповідної технологічної операції розраховують враховуючи площу поверхні та за формулою:

$$n_1 = \frac{F_i}{f_1}, \quad (2.9)$$

де n_1 – кількість машин операції, шт.;

F_i – просіювальна поверхня технологічної операції, м^2 ;

f_1 – просіювальна поверхня машини.

Для фракціонування проміжних круп'яних продуктів обираємо розсів А1-БРУ, що має загальну площу просіювальної поверхні $13,5 \text{ м}^2$, та складається із чотирьох секцій. Площа просіювальної поверхні однієї секції становить

$3,375 \text{ м}^2$. Зведені дані розрахунку розсівів наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Розрахунок просіювальної поверхні

Назва операції	Відсоток розподілення	Просіювальна поверхня операції, м ²	Загальна площа просіювальної поверхні розсіву, м ²	К-сть секцій	Площа 1 секції	Необхідна к-сть секцій на операцію
Контроль відходів	5	3	13,5	4	3,375	1
Сортування продуктів шліфування і полірування	55	33	13,5	4	3,375	10
Сортування і контроль круп	30	18	13,5	4	3,375	6
Контроль лузги і мучки	10	6	13,5	4	3,375	2
Разом	100	60				19

Відповідно до формули 2.9 приймаємо необхідну кількість машин – 4 шт.

Підбір обладнання для водотеплового оброблення

Розрахунок апаратів для зволоження зерна здійснюють відповідно до формули:

$$n_{зв} = \frac{Q_p}{q_{зв}}, \quad (2.10)$$

де Q_p – розрахункова продуктивність заводу, т/добу;

$q_{зв}$ – продуктивність зволожувального апарату, т/добу.

Обираємо зволожувач безперервної дії А1–БУЗ.

$$n_{зв} = \frac{42}{40} = 1,05 \text{ шт}$$

Приймаємо кількість зволожувальних апаратів А1-БУЗ в кількості 1 шт.

Розрахунок кількості луцильно-шліфувальних машин

На етапі луцення машини А1-ЗШН підбирають за навантаженням на одну машину за формулою:

$$n_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{з}}}{q_{\text{м}}} \quad (2.12)$$

$n_{\text{л}}$ – кількість луцильників на заданій операції, шт.;

$Q_{\text{з}}$ – запланована продуктивність заводу, т/добу;

$q_{\text{м}}$ – навантаження на луцильник, т/добу.

Зведена відомість розрахунку луцильників типу А1-ЗШН наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахунок луцильних машин

Система	Розподілення, %	Навантаження на луцильник	К-сть машин, шт
1 шл	1 шл	35	2
2 шл	2 шл	35	2
3 шл	3 шл	18	1
1 пол	1 пол	12	1

2.2.2. Розрахунок системи аспірації

Розрахунок системи аспірації здійснюють після побудови площинної схеми. Площинна схема включає в себе початкові дані (довжина прямих ділянок, кути відводів).

Таблиця 2.6

Початкові данні для розрахунку

№ ділянки	Назва машини	Q , м ³ /год	H_M , Па
1	Норія	240	60
2	Сепаратор	1920	240
4	Каменевідбірник	1080	140

Таблиця 2.7

Характеристика прямих та периферійних ділянок повітропроводу

№ діл.	Параметри прямих частин			Параметри відводів			
	Поз.	L, м	D, мм	Поз.	L, м	Кут	D, мм
1	1	3,887	80	1	0,25	90	80
1	2	0,877	80		0		80
2	3	0,923	200	2	0,63	90	200
2	4	0,646	200	3	0,21	30	200
2	5	1,359	200	4	0,14	20	200
3	6	1,707	225		0		225
4	7	0,898	160	5	0,17	30	160
4	8	0,57	160		0		160
5	9	0,232	280	6	0,88	90	280
5	10	3,063	280	7	0,88	90	280
5	11	2,599	280		0		280
6	12	0,532	280	8	0,88	90	280
6	13	0,771	280	9	0,88	90	280
6	14	1,463	280	10	0,88	90	280
6	15	0,452	280		0		280

Таблиця 2.8

Аеродинамічні показники аспіраційної мережі

№ діл.	V , м/с	R_e	λ	R , Па/м	$\sum \xi_{м.о.}$
1	13,3	71288	0,010451785	28,31	0,597
2	17	227800	0,007818657	13,84	0,805
3	15,1	227632,5	0,007821891	9,71	0,8
4	14,9	159728	0,008542362	14,52	0,364
5	14,6	273896	0,00747393	6,97	0,532
6	15,3	287028	0,007381776	7,56	0,342

Таблиця 2.9

Параметри трійників

№ тр.	D (прох.)	D (бок)	D	Sп/S	Sб/S	Qб/Q	ξ (прох.)	ξ (бок)
1	80	200	225	0,005	0,031	0,04	0,1	0,8
2	225	160	280	0,04	0,02	0,062	0,6	0,3

Таблиця 2.10

Параметри фільтру

$Q_{\text{мер}},$ м³/год	$Q_{\text{ц}},$ м³/год	S, м	$V_{\text{ц}},$ м/год	$\xi_{\text{ц}}$	$H_{\text{д}},$ Па	$H_{\text{ц}},$ Па
3240	3402	0,098	9,19	1,96	130,5605	255,9

Таблиця 2.11

Розрахунок основних параметрів вентилятора

$N,$ кВт	$\omega;$ рад/с	$V,$ м/с	$D_0,$ м	$D_1,$ м	$b,$ м	$B,$ м	$A,$ м
2,19	251,33	39,66	0,12	0,19	0,03	0,11	0,08

2.2.3 Схема комунікаційних потоків та специфікація обладнання

Основним елементом технологічної частини проекту зернопереробного підприємства є графічна розробка комунікацій продуктів переробки зерна. За основу проектування внутрішньо цехової комунікації приймають технологічну схему процесу виробництва круп.

Під комунікацією розуміють систему технологічних машин, транспортних механізмів та бункерів, які пов'язані між собою за допомогою самотливних труб, по яким переміщаються продукти відповідно до схеми технологічного процесу [2, 19].

При розробленні комунікацій та порівнянні отриманих результатів дозволяється вирішити такі завдання:

- уточнити та скорегувати розміщення основного технологічного обладнання круп'яного заводу;
- визначити місцезнаходження та число транспортних засобів;
- перевірити достатність кутів нахилу самопливних труб;
- встановити послідовність місця розміщення технологічного обладнання по системам відповідно до схеми виробництва крупи.

При проектуванні комунікацій необхідно домагатися переміщення продуктів по найкоротшому шляху з мінімальним числом і довжиною транспортних механізмів [4, 10].

До внутрішньо цехового транспорту відносять: гравітаційний механічний пневматичний і аерозольний. До гравітаційного належить – самопливні труби, гвинтові спуски, лотки; до механічного – норії, гвинтові та інші конвеєри.

Самопливні труби виготовляють з листової сталі товщиною 0,4 – 1,2 мм і розміром 700x1400 мм. Самопливні труби характеризуються кутом нахилу – на до горизонталі α , довжиною L , формою і площею перетину Φ . За цими показниками визначають пропускну здатність самопливної труби $Q_{\text{сі}}$ кінцеву швидкість продукту проти за поперечному перерізу F і довжині L знаходять потрібну кількість матеріалу для виготовлення самопливної труби [18, 19].

Для надійного транспортування продукту самопливні труби повинні мати відповідний діаметр або поперечний переріз.

Характеристика сомотичних труб, що застосовуються на крупозаводі для транспортування сировини, продуктів переробки та готової продукції, наведена в таблиці 2.14.

Самопливні труби по можливості розташовують в одній площині: в поперечному (у поздовжньому) розрізі труби розміщують одну за одною і проектують у вигляді однієї лінії (з декількома номерами), яка є як би осьовою лінією самопливу.

Таблиця 2.14

Характеристика соматичних труб

Транспортувальний продукт	Діаметр самотічних труб при продуктивності заводу до 80 т/добу	Вид сталі
Зерно	125	чорна
Відходи зернові	125	чорна
Відходи м'які	140	чорна
Лузга	140	чорна
Мучка кормова	125	оцинкована
Продукти після лущильних та шліфувальних машин	140	оцинкована
Продукти після відбору лузги	125	оцинкована
Крупа	125	оцинкована

Небажано робити великі кути нахилу самопливних труб, адже при збільшенні кута нахилу зростає швидкість руху продукту, що викликає запилювання через нещільності. У разі, якщо неможливо зменшити кут, тоді потрібно змінювати напрямки труби, завдяки чому відбувається гасіння швидкості.

При установці самопливних труб забороняється:

- зменшувати встановлені нормами проходи між машинами;
- розміщувати самопливні труби в безпосередній близькості від обладнання, що може погіршити умови обслуговування машин.

При необхідності самопливні труби можуть бути встановлені близько машин і транспортних механізмів з боку, що не вимагає обслуговування (гвинтові конвеєри, магнітні колонки, циклони та норійні труби) [6, 17].

Самопливні труби, розташовані близько з вікнами, повинні знаходитися на відстані, що дозволяє очищувати скло та відчиняти фрамуги. Також при розміщенні самопливних труб близько до груп норій або вертикальних матеріалопроводів, вони не повинні перекривати проходи між норіями та закривати оглядові люки норій [18].

Для того щоб розділити продукт на рівні частини, відповідно за масою та об'ємом на підприємстві застосовують подільники, які встановлюють на висоті не більше 1,5 метрів від підлоги разом з оглядовими люками.

Мінімальні кути нахилу самопливних труб, що забезпечують надійність транспортування круп'яних продуктів представлені в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15

Мінімальні кути нахилу самопливних труб

Назва продукту	Середня швидкість витання, м/с	Об'ємна маса, кг/м	Кут найменшого ухилу
Пшениця спельта	9,5	760	36
Продукт другої обойної системи	8,0	824	34
Продукт подрібнення пшениці спельти	7,5	685	41
Крупа №1	7,5	840	31
Крупа №2	7,0	820	33
Крупа № 3	6,0	808	34

Для горизонтального транспортування на круп'яних заводах застосовують різні по конструкції гвинтові та ланцюгові конвеєри.

Велике поширення мають гвинтові конвеєри РЗ-БКШ з уніфікованих секцій, довжина яких становить 1000, 1500 і 2000 мм.

Маркування приводів та секцій складається з базового позначення та порядкового номера виконання. Наприклад: СП– 200 – 1.

Базове позначення включає буквену частину, що розшифровується:

П – привід; СП – секція приводна; Н – секція початкова; НР – секція початкова розвантажувальна; С – секція середня; СР – секція середня розвантажувальна; К – секція кінцева; КР – секція кінцева розвантажувальна. Цифри – 160, 200, 315 та 400 позначають діаметр гвинта конвеєра в мм [29].

В таблиці 2.16 представлено технічну характеристику гвинтових конвеєрів.

Таблиця 2.16

Основні параметри гвинтових конвеєрів

Показники	РЗ-БКШ			
	160	200	315	400
Діаметр гвинта, мм	160	200	315	400
Шаг гвинта, мм	160	200	315	400
Продуктивність по зерну, т/год	6	8–11	47–94	75
Найбільша довжина, м	30	30	30	30
Частота	100–112	80–112	125–250	100
Встановлена потужність приводу	075–1,5	0,75–2,2	2,2–5,5	7,5

Внутрішньоцеховий пневматичний транспорт рекомендується застосовувати в лушильних відділеннях круп'яних заводів з переробки зерна вівса, ячменю, пшениці і кукурудза в тому числі і для пшениці спельти.

При розрахунку внутрішньоцехового пневмотранспорту приймають продуктивність на 5,0 % вищою за продуктивність відповідного відділення. При розрахунку внутрішньоцехового всмоктуючого пневмотранспорту слід опиратися на «Вказівки з проектування внутрішньоцехового пневматичного транспорту на зернопереробних підприємствах».

Для розвантажування продуктів лушення, шліфування, полірування використовують пневмотранспорт, для решти технологічних операцій – циклони-розвантажувачі. При проектуванні міжцехового пневмотранспорту слід опиратися на «Вказівки з проектування міжцехового пневматичного транспорту на зернопереробних підприємствах».

2.3. Розрахунок виходу готової продукції

Вихід та якість крупи з пшениці спельти оцінюється технологічними властивостями зерна. Технологічні властивості пшениці спельти змінюються та залежать від таких факторів: крупність, вирівняність, вміст ендосперму, вологості, вміст смітної та зернової домішок та інш..

Для розрахунку виходу базисною за якістю приймають пшеницю спельту з вмістом смітної домішки – 1,0 %, зернової домішки – 1,0 %, м'якої пшениці – 5,0 %.

За кожний 1,0 % вмісту в зерні смітної домішки більше (менше) базисної норми зменшується (збільшується) норма сумарного виходу круп на 0,7 % та норма виходу мучки кормової на 0,3 % за рахунок збільшення (зменшення) норми виходу відходів I і II категорій.

За кожний 1,0 % вмісту зернової домішки більше або менше базисної норми зменшується або збільшується норма сумарного виходу круп на 0,15 % за рахунок, збільшення або зменшення норми виходу мучки кормової на 0,10 % і відходів I і II категорій – на 0,05 %.

За кожний 1,0 % вмісту м'якої пшениці більше (менше) базисної норми зменшується (збільшується) норма сумарного виходу круп на 0,2 % за рахунок збільшення (зменшення) норми виходу мучки кормової.

За кожний 1,0 % фактичної усушки більше (менше) базисної норми зменшується (збільшується) норма сумарного виходу круп на 0,6 % та мучки кормової – на 0,4 % за рахунок усушки.

Акт зачищення зерна наведений в таблиці 2.17. Якість досліджуваної партії зерна не істотно не перевищувала базову. В навчальних цілях об'єм перероблюваного зерна становив 3600 кг. Початкова вологість – 12,3 %, вологість готового продукту – 13,2 %. Фактична усушка – 0,81.

Початкова вологість 12,3 %

Вологість продукту 13,1 %

Кількість продукту 3420 кг

Таблиця 2.17

Акт зачищення зерна (форма 117)

Показник и якості зерна	Баз исн а якіс ть, %	Факт ична якіст ь зерна , %	Розрахун ок впливу якості зерна на вихід продукції	Крупа			Разо м прод укції, %	Муч ка корм ова, %	Відх . І і П кат	Ві дх. ІІІ кат	Усу шка	Всь ого
				№1	№2	№3						
Базисний вихід у №				5	12	43	60	33	5,3	0,7	1	100
Смітна	1	1,6	-0,42	-2	-4,8	-17,2	-25,2	-5,94	31,1 4			
Зернова	1	1,2	-0,03	- 0,14 286	- 0,34 286	- 1,22 857	-1,8	1,74 7	0,05 3			
Пшениця спельта	5	5,2	-0,04	- 0,19 048	- 0,45 714	- 1,63 81	-2,4	2,4				
Усушка	1	1,15	-0,15	- 0,00 714	- 0,01 714	- 0,06 143	-0,09	-0,06			0,15	
Фактична усушка, %			Розрах. вихід, %	2,65 9524	6,38 2857	22,8 719	30,51	31,1 47	36,4 93	0,7	1,15	100
-1,15			Розрах. вихід, кг	90,9 5571	218, 2937	782, 2191	1043, 442	1065 ,227	1248 ,061	23, 94	39,3 3	342 0
			Факт. вихід, %	1,7	7,4	17,9	27	33,6	35,5	1,7	2,2	100
			Факт. вихід, кг	58,1 4	253, 08	612, 18	923,4	1149 ,12	1214 ,1	58, 14	75,2 4	342 0
			Відх. від норм, %	0,95 9524	- 1,01 714	4,97 1905	3,51	- 2,45 3	0,99 3	-1	- 1,05	0
			Відх. від норм, кг	32,8 1571	- 34,7 863	170, 0391	120,0 42	- 83,8 926	33,9 606	- 34, 2	- 35,9 1	0

Λ

2.4. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

Захист здоров'я людей та навколишнього природного середовища від негативного впливу відходів є пріоритетним завданням круп'яного заводу.

Для цього на підприємстві розроблені заходи для безпечної утилізації відходів, а саме:

- завантаження в спеціальні герметичні контейнери та доставка в утилізаційні цехи;
- сортування відходів для створення субстратів і біогумусу;
- виділення їстівних відходів в якості кормів для тварин;
- термічний вплив з мінімальним виходом шкідливих продуктів горіння;
- біологічна нейтралізація з подальшим розкладанням під впливом хімічних речовин і активних бактерій з подальшим розкладанням під впливом хімічних речовин і активних бактерій з можливістю проведення поховань на полігонах і в компостних ямах [1].

Так, мучку, лузгу, лушпиння, висівки відправляють на виробництво корму для тварин та для ферментації та вирощування кормових дріжджів.

Такі відходи як аспраційний пил, сміттєві та мінеральні домішки утилізуються на підприємстві за встановленими нормами [8, 17].

2.5. Розроблення системи керування виробництвом.

Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту

Автоматизація управління виробництвом здійснюється шляхом впровадження на підприємстві спеціальних автоматизованих систем керування. Для виробничого підприємства необхідні програми, які враховують весь ланцюг технологічних процесів виробничого циклу.

З цим завданням чудово справляються автоматизовані системи керування виробництвом. Це “важковаговики” з дуже потужним функціоналом і величезними можливостями для багатoproфiльних підприємств з технічно складним виробництвом. Для впровадження цих систем розроблено спеціальний проект із високим рівнем організації, який допоміг врахувати всі тонкощі управління виробництвом.

Міжцеховий транспорт на крупяному заводі використовується для перевезень вантажів по території підприємства між його цехами, службами, складами. Управління міжцеховим транспортом покладено на завідувача складом.

У процесі управління транспортним господарством визначаються потоки вантажів та обсяги перевезень, здійснюється вибір і встановлюється необхідна кількість транспортних засобів, складаються плани перевезень вантажів, виконується оперативне регулювання транспортного обслуговування виробництва. В основу планування транспортного господарства беруть визначення вантажопотоків, тобто кількості вантажів (у кілограмах, тоннах, шт.), що переміщуються в заданому напрямку на певну відстань за конкретний проміжок часу.

2.6. Розроблення системи менеджменту виробництва

Під системою менеджменту розуміють структуру управління виробництвом, внутрішній устрій підприємства, який характеризує склад підрозділів, системи зв'язків, підпорядкованості та взаємодії між ними. При цьому розрізняють виробничу і загальну структуру виробництва [21, 45].

Структура управління виробництвом – це інституційне явище, в рамках якого забезпечується цілісність всіх бізнес-процесів [21]. Організаційна структура управління виробництвом – це також підпорядкованість, склад, взаємодія та розподіл роботи між підрозділами і керівними органами (рис 2.2).

Виробнича структура підприємства – сукупність основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділів організації, що забезпечують перетворення ресурсів в готовий продукт . В основі виробничої структури лежить виробничий процес, тобто виробництво круп.

Виробничий процес – сукупність трудових і природних процесів спрямованих на виробництво круп'яних продуктів заданої якості, кількості та в заданий термін. На формування виробничої структури впливають: характер продукції, технологія її виготовлення та масштаби випуску, рівень спеціалізації підприємства, його виробничих підрозділів, рівень кооперування виробництва з іншими підприємствами, особливості застосовуваних виробничих потужностей [18, 56].



Рис. 2.2 Структура управління виробництвом

2.7. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР)

Метою НАССР є аналіз кожного етапу технологічного процесу для встановлення того факту, на якому з них існує високий ризик перевищення

допустимого рівня небезпечних речовин у харчовому продукті через відхилення у параметрах процесу [3].

Для цього на підприємстві проводять аналіз небезпечних чинників виробництва, а саме:

- ідентифікують суттєві небезпечні фактори, характерні для харчових продуктів, та збирають інформацію про їх характеристики;

- визначають заходи контролю небезпечних факторів, які можна застосувати чи вже застосовують для запобігання виникнення, зменшення до прийняттого рівня або усунення кожного з небезпечних факторів та на яких етапах технологічного процесу це можна зробити (заходами контролю можуть бути програми-передумови, контроль параметрів технологічного процесу тощо);

- здійснюють оцінку ризику, беручи до уваги серйозність потенційного впливу небезпечного фактора на споживача і ймовірність його виникнення (тобто ймовірність невідповідності на етапі процесу) [3].

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на круп'яному заводі важливою частиною, яка сприяє запобіганню нещасних випадків на виробництві, формування безпечних умов праці. На проектованому підприємстві працює спеціальна служба з охорони праці, яка розробляє та впроваджує різні заходи, які сприятимуть запобіганню нещасних випадків. Окрім цього, завданням служби з охорони праці є контроль техніки безпеки на виробництві, навчання правил з охорони праці працівників та проходження ними усіх необхідних інструктажів [7, 8].

Виробнича санітарія

На заводі з переробки зерна пшениці спелти виробнича санітарія контролюється службою охорони праці. Для покращення умов праці, підвищення продуктивності працівників на підприємстві розроблено та впроваджено організаційні, гігієнічні санітарні та лікувально-профілактичні заходи. Обов'язковим є проходження щорічного медичного контролю.

Повітряне середовища усіх робочих місць, освітлення, вібрації та шум відповідають вимогам [9, 12].

Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

За обслуговування обладнання на підприємстві відповідає інженер-механік. Усі машини та обладнання, які використовуються на круп'яному заводі знаходяться в технічно справленому стані, вони відповідають вимогам технічних нормативних актів та постійно проходять контрольні перевірки [15].

Кнопкою аварійного відключення передбачено управління машинами та обладнанням.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ольга				Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна пшениці спелти продуктивністю 60 т/добу на базі ФГ «РАЙГОРОД» в м. Неминів Неминівського	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Валерія							
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС		
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА							

Усе обладнання, що має рухомі та обертові частини (плющильні вальці, транспортери, ремінні передачі) має захисні огороження, які забезпечують безпеку робітників. Також на захисних огороженнях та біля вузлів технологічного обладнання, яке є небезпечним при обслуговуванні, розміщено попереджувальні написи [15].

Повітря робочої зони

На круп'яному заводі при виконанні робіт у виробничих приміщеннях і в робочій зоні можуть виникати шкідливі речовини у вигляді пилу. Обов'язковим є контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони, що є попередження перевищення гранично допустимих концентрацій в повітрі. Даний відбір шкідливих речовин проводиться в процесі виробництва круп, та відбираються зразки в просторі радіусом до 50 см від обличчя працівника технологічного відділення.

Електробезпека

В усіх приміщеннях круп'яного заводу розміщено таблиці, на яких написані правила запобігання ураження електрострумом. На підприємстві постійно проводяться первинні та повторні інструктажі, після яких проводиться перевірка знань працівників з електробезпеки. На усіх корпусах електричних машин, трансформаторів, світильників, апаратів, приводах електричних апаратів та інших електропристроях встановлено захисне заземлення.

Пожежна безпека

За пожежною небезпекою круп'яний завод відноситься до категорії Б. Тому обов'язковим є розміщення біля нього мережи пожежних під'їздів до усіх будівель, споруд, пожежних водойм, джерел водопостачання. Підприємство обладнане первинними засобами для гасіння пожеж, які розміщені в кожному виробничому відділенні, а також в адміністративній будівлі, в кожному кабінеті та знаходяться в спеціальних шафах. На кожному поверсі круп'яного заводу, у

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						38
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

виробничих складах, лабораторії та кабінетах відповідно до норм розміщено вогнегасники. Правила передбачено евакуаційні виходи, а на кожному поверсі виробничих приміщень розміщено план евакуації. Усі працівники даного підприємства проходять інструктаж по правилам безпечної праці та поведження під час пожежі [8, 12].

Вентиляція

Круп'яний завод з переробки зерна пшениці спельти відноситься до підприємств з підвищеним вмістом пилу. Для його ліквідації на підприємстві встановлено систему аспірації, яка спроектована відповідно до вимог «Вказівок з проектування аспіраційних установок круп'яних заводів». Очищення повітря аспіраційних та пневматичних мереж, в приміщеннях категорії «Б», проводять перед подачею його у вентилятор. Компонування системи аспірації проводять за технологічними лініями, дотримуючись мінімальної протяжності повітряних потоків. Аспіраційне обладнання розміщене у виробничих приміщеннях категорії «Б» і «В» спільно з технологічними та транспортними установками. Воно обов'язково має бути заземленим. Шафи всмоктуючих фільтрів – вогнетривкі.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) пилу в повітрі робочої зони круп'яного заводу виробничих і складських приміщень відповідають чинним вимогам (ГН 2.2.5.1313-03) [12, 15].

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунок економічної ефективності будівництва круп'яного заводу з переробки зерна пшениці спельти на крупу продуктивністю 60 т/добу на базі ФГ «Райгород» в м. Немирівв Немирівського району Вінницької області. Для розрахунку використовували ціни 2023 маркетингового року.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники дипломного проєкту

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Проектні дані
1.	Виробнича потужність підприємства	т/добу	60,0
2.	Обсяг товарної продукції	тис. грн	155265,75
3.	Повна собівартість товарної продукції	тис. грн	123914,56
4.	Прибуток від реалізації	тис. грн	32378,0
5.	Рентабельність	%	18,9
6.	Середня чисельність робітників	осіб	45
7.	Цехових працівників	осіб	24
8.	Продуктивність праці	тис. грн.	3450,35
9.	Вартість основних фондів	тис. грн.	111443,9
10.	Термін окупності	років	3,6

Отже, проведені економічні розрахунки проведені підтверджують доцільність будівництва круп'яного заводу з перероблення зерна пшениці спельти, оскільки термін окупності капіталовкладень з щорічним прибутком в 32378 тис. грн. склав 3,6 років, при рівні рентабельності виробництва 18,9%.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна пшениці спельти продуктивністю 60 т/добу на базі ФГ «РАЙГОРОД» в м. Немирів Немирівського району	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Ольга							
Керівник	Валерія							
Консульта								
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА					Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчук Л. Д., Соломенно Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. Суми: Університетська книга. 2003. 284 с.
2. Борщевський, П. П., Князев С. І. Основні напрями розвитку борошномельно-круп'яної і комбікормової промисловості України. Хранение и переработка зерна. 2001. № 6 (24). С. 7–15.
3. Бочарова, О. В. НАССР і системи управління безпечністю харчової продукції: підручник. Одеса: Атлант. 2019. 376 с.
4. Бухкало С. І. та інші. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах Б 94 і задачах (інноваційні приклади): Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2016. 468 с.
5. ВНТП-04-88 Норми технологічного проектування круп'яних заводів. Міністерство аграрної політики України. Київ. 1990. 105 с.
6. Грідін О. В. Теоретичні та практичні аспекти перспектив розвитку підприємств борошномельно-круп'яної галузі України. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2015. Вип. 162. С. 123–130.
7. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є. Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: навчальний посібник. 2007.
8. Гогіташвілі Г. Г. Системи управління охороною праці. Л.: Афіша, 2002. 320 с.
9. Демчак І. М., Завалевська В. О., Гуменюк К. С. Методичні положення та норми витрат праці на виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості. Український науково-дослідний інститут продуктивності АПК; Захід. наук.-дослід. центр продуктивності АПК. Київ: Укراгропромпродуктивність. 2012. 212 с.

10. Дугіна, К. В. Удосконалення технології крупів підвищеної харчової цінності: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02 / Дугіна Катерина Валентинівна; Національний університет харчових технологій Київ, 2014. 21 с.
11. Крошко Г. Д., Левченко В. І., Назаренко Л. Н. та ін. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. Київ: Віола, 1998. 163 с.
12. Купчик М. Л., Гандзюк М. П., Степанець І. Ф. та ін. Основи охорони праці: Підручник. К.: Основа, 2000. 416 с.
13. Купріна Н.М. Забезпечення конкурентоспроможності харчової промисловості України: теорія і практика. 2019. 304 с.
14. Кудренко Н. В. Стан та перспективи розвитку борошномельно-круп'яної галузі України. Інтелект ХХІ. 2014. № 6. С. 22–29.
15. Лисюк, В. М., Фесенко О. О. Основи охорони праці: навч. посіб. Одес. нац. акад. харч. технологій, каф. безпеки життєдіяльності. Одеса. 2017. 153 с.
16. Мерко І. Т., Моргун В. А. Наукові основи і технологія переробки зерна. Одеса: «Друк». 2001. 347 с.
17. Мерко І. Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва: підручник для студентів вищ. навч. закл., що навчаються за спец. «Технологія зберігання та переробки зерна». Вид. 2-ге, перероб. та допов. Одеса: Друк. дім, 2010. 472 с.
18. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: наук.-допом. бібліогр. показч. /; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. Київ, 2020. 247 с.
19. Погожих М. І., Пак А. О., Пак А. В. та ін.. Гідротермічна обробка круп із використанням принципів сушіння змішаним теплопідводом: монографія. Харків: ХДУХТ. 2014. 170 с.
20. Поперечний А. М., Потапов В. О., Корнійчук В. Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2012. 312 с.
21. Прокопівний С. Ф. Економіка підприємства. Київ: КНЕУ, 2005. 528 с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						42
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

22. Пустовойтенко В.П., Серьогін О.О., Кисельов В.Б. Енергоефективні технології в харчовій промисловості: підручник. Олді+. 2022. 548 с.
23. Пузік, Л. М. Переробка зерна на крупи та борошно. Харківський державний аграрний університет ім. В. В.Докучаєва. Харків. 1999. 27 с
24. Романченко Н. В., Кожемякіна Т. В., Пічик К. В. Економіка підприємства: навчальний посібник Київ, 2018. 302 с.
25. Соловійова, В. Крупи – чудовий харчовий продукт. Харчова і переробна промисловість. 1998. № 2. С. 25.
26. Хіврич О. В., Халмурадов Б. Д., Слободян О. П. та ін. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості: навч. посіб. / Володченкова К.: ЦУЛ. 2015. 192 с.
27. Шутенко Є. І. Технологія круп'яного виробництва: навч. посіб. / Київ: Освіта України, 2010. 272 с.
28. Aghagholizadeh R., Kadivar M., Nazari M. Capability of solvent retention capacity to quality of flat bread in three wheat cultivars. Journal of Food Science and Technology 56(2). 2019. 775–782.
29. Belcar J., Sobczyk A., Sobolewska M. Characteristics of technological properties of grain and flour from ancient varieties of wheat (einkorn, emmer and spelt). Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology 269(24). 2020. 269–278.
30. Curzon A.Y., Chandrasekhar K., Nashef Y.K. et al. Distinguishing between bread wheat and spelt grains using molecular markers and spectroscopy. Journal of Agricultural and Food Chemistry 67(13). 2019. 3837–3841.
31. Duyvejonck A., Lagrain B., Dornez E. Suitability of solvent retention capacity tests to assess the cookie and bread making of quality of European wheat flour. Journal of Food Science and Technology 47. 2012. 56–63.
32. Duyvejonck A.E., Lagrain B., Pareyt B. Relative contribution of wheat flour constituents to solvent retention capacity profiles of European wheats. Journal of Cereal Science 53(3). 2011. 312–318.

33. Escarnot E., Agneessens R., Wathelet B., Paquot M. Quantitative and qualitative study of spelt and wheat fibres in varying milling fractions. Food Chemistry 122. 2010. 857–863.
34. Escarnot E., Jacquemin J.M., Agneessens R., Paquot M. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. Biotechnology, Agronomy and Society and Environment 16(2). 2012. 243–256.
35. Frakolaki G., Giannou V., Topakas E., Tzia C. Chemical characterization and breadmaking potential of spelt versus what flour. Journal of Cereal Science 79. 2018. 50-56.
36. Galkowska, D., Witczak, T., Korus, J., Juszczak, L. Characterization of some spelt wheat starches as a renewable biopolymeric material. International Scholarly Research Notices 2014. 361069.
37. Gebruers K., Dornez E., Boros D. et al. Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN diversity screen. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56 (21). 2008. 9740–9749.
38. Geisslitz S.M. 2019. Proteins of einkorn, emmer and spelt: Influence on baking quality and role in wheat related hypersensitivities, PhD dissertation. Technische Universität Munchen, Fakultät für Chemie, Garching, Germany.
39. Geisslitz S., Longin C.F.H., Scherf K., Koehler P. Comparative study on gluten protein composition of ancient (einkorn, emmer and spelt) and modern wheat species (durum and common wheat). Foods 8(9). 2019. 409. doi:10.3390/foods8090409.
40. Haynes L.C., Bettge A.D., Slade L. Soft wheat and flour products methods review: Solvent retention capacity equation correction. Cereal Foods World 54. 2009. 174-175.
41. Jankovic S., Ikanovic J., Popovic V. et al. Morphological and productive traits of spelt wheat –Triticum spelta L. Agriculture & Forestry 61(2). 2015. 173–182. doi:10.17707/AgricultForest.61.2.15.
42. Katyal M., Singh N., Viridi A.S. et al. 2017. Extraordinary soft, medium-hard and hard Indian wheat varieties: Composition, protein profile, dough and baking properties. Food Research International 100. 306–317.

43. Koenig A., Konitzer K., Wieser H., Koehler P. Classification of spelt cultivars based on differences in storage protein compositions from wheat. *Food Chemistry* 168. 2015. 176–182. doi:10.1016/j.foodchem.2014.07.040.
44. Kohajdová Z., Karovicová J. Chemical characteristics and pasting properties of commercial slovak common and spelt wheat flours. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 74(4). 2009. 313–317.
45. Kweon M., Slade L., Levine H. Solvent retention capacity (SRC) testing of wheat flour: Principles and value in predicting flour functionality in different wheat-based food processes and in wheat breeding- a review. *Cereal Chemistry* 88. 2011. 537–552.
46. Majzoobi M., Farahnaky A., Amiri S. Physicochemical characteristics of starch component of wheat flours obtained from fourteen Iranian wheat cultivars. *International Journal of Food Properties* 14(4): 2011. 685–696.
47. McGrance S.J., Cornell H.J., Rix C.J. A simple and rapid colorimetric method for the determination of amylose in starch products. *Starch* 50. 1998. 158–163.
48. Nikolic V., Simić M., Kandić V., et al. Pasting properties and baking functionality of whole- grain wheat flours with different amylose and dietary fibres contents. *Journal of Food Processing and Preservation* 46(10): 2021. e15805. doi:10.1111/jfpp.15805.
49. Pospisil A., Pospisil M., Svecnjak Z., Matotan, S. Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.) Plant, Soil and Environment 57(9). 2011. 435–440.
50. Rachon L., Bobryk-Mamczarz A., Kiełtyka-Dadasiewicz A. Hulled wheat productivity and quality in modern agriculture against conventional wheat species. *Agriculture* 10. 2020. 275 p.
51. Ribeiro M., Rodriguez-Quijano M., Nunes F.M., New insights into wheat toxicity: Breeding did not seem to contribute to a prevalence of potential celiac disease's immunostimulatory epitopes. *Food Chemistry* 213: 2016 .8–18.

52. Shewry P.R., Hawkesford M.J., Piironen V. et al. Natural variation in grain composition of wheat and related cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61(35). 2013. 8295–8303.
53. Shewry P.R., Hey S. Do “ancient” wheat species differ from modern bread wheat in their contents of bioactive components? *Journal of Cereal Science* 65. 2015. 236–243.
54. Skrabanja, V., Kovač, B., Golob, T. Effect of spelt wheat flour and kernel on bread composition and nutritional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49. 2001. 497–500.
55. Sobczyk A., Pycia K., Stankowski S., Evaluation of the rheological properties of dough and quality of bread made with the flour obtained from old cultivars and modern breeding lines of spelt (*Triticum aestivum ssp. spelta*). *Journal of Cereal Science* 77. 2017. 35-41.
56. Takac V., Tóth V., Rakszegi M. Differences in processing quality traits, protein content and composition between spelt and bread wheat genotypes grown under conventional and organic production. *Foods* 10. 2021. 156.
57. Tosi P., He J., Lovegrove, A. Gradients in compositions in the starchy endosperm of wheat have implications for milling and processing. *Trends in Food Science & Technology* 82. 2018. 1–7. doi:10.1016/j.tifs.2018.09.027.
58. Vujic Đ., Ačanski M., Bodroža-Solarov, M. Qualitative analysis of hydrosoluble flour extract of spelt and bread wheat. *Journal on Processing and Energy in Agriculture* 17(4). 2013. 169–172.
59. Vukic M., Janić Hajnal E., Mastilović J. Application of solvent retention capacity tests for prediction of rheological parameters of wheat flour mill streams. *Hemijska Industrija* 74(1). 2020. 37–49.
60. Wieser H. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology* 24. 2007. 115–119.
61. Xie Q., Mayes S., Sparkes D.L. Carpel size, grain filling, and morphology determine individual grain weight in wheat. *Journal of Experimental Botany* 66(21). 2015. 6715-6730. doi:10.1093/jxb/erv378.

62. Zamaratskaia G., Gerhardt K., Wendin K. Biochemical characteristics and potential applications of ancient cereals - An underexploited opportunity for sustainable production and consumption. Trends in Food Science & Technology 107. 2021. 114–123.

63. Zeng M., Moris C.F., Batey I.L., Wrigley C.W. Sources of variation for starch gelatinization, pasting, and gelation properties in wheat. Cereal Chemistry 74(1). 1997. 63–71.

64. Zilic S., Dodig D., Basić Z. et al. Free asparagine and sugars profile of cereal species the potential of cereals for acrylamide formation in food. Food Additives & Contaminants: Part A 34(5). 2017. 705–713.

65. Zörb C., Betsche T., Langenkämper G. Free sugars in spelt wholemeal and flour. Journal of Applied Botany and Food Quality 81. 2007. 172–174.

