

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Удосконалення технологічної лінії з
виробництва борошна в умовах товариства з
обмеженою відповідальністю «Статс і К»**

Виконала: здобувачка вищої освіти 3
скороченого курсу, групи ХТСз-1-20 освітньо-
професійної програми «Харчові технології» зі
спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Катерина ДЕВЯТКА

Керівник: _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА

Рецензент: _____ Олексій СТАСЬ

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«30» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Девяткі Катерині Олександрівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К».

Керівник роботи: Холобцева Ірина Петрівна, докторка філософії, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «30» травня 2023 року № 1034.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 19 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої діяльності в ТОВ «Стас і К» міста Дніпро. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Характеристика підприємства. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4, 6	Доцентка Ірина ХОЛОБЦЕВА	30.05.23	19.06.23
5	Доцент Олексій ДЕРКАЧ	30.05.23	19.06.23

7. Дата видачі завдання 30 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	30.05-31.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	01.06-03.06.23	виконано
3	Технологічна частина	04.06-05.06.23	виконано
4	Проектна частина	06.06-09.06.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	10.06-11.06.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	12.06-13.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	14.06-15.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	16.06-17.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	18.06.23	

Здобувачка вищої освіти _____ Катерина ДЕВЯТКА
(підпис)

Керівник роботи _____ Ірина ХОЛОБЦЕВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К» складається з 69 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури проекту входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, бібліографія.

Ключові слова: БОРОШНО, ПІДГОТОВКА, ВАЛЬЦЕВИЙ ВЕРСТАТ, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ, СИРОВИНА, ЖИТО, РОЗМЕЛ, БОРОШНО ОБДИРНЕ, БОРОШНО СІЯНЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика сировини	10
Висновки за розділом	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Опис діючої технологічної схеми	15
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	17
2.3 Аналіз конструкцій бичових машин та вибір оптимальної	19
2.4 Характеристика готового продукту	24
Висновки за розділом	27
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	28
3.1 Технологічний розрахунок	28
3.2 Розрахунок та підбір технологічного обладнання	32
3.3 Обладнання розмельного відділення	39
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	43
Висновки за розділом	45
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	47
Висновки за розділом	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
5.1 Розробка карти безпеки праці	50
5.2 Утилізація відходів виробництва борошна	51
Висновки за розділом	53
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	54
Висновки за розділом	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	64
БІБЛІОГРАФІЯ	66

ВСТУП

Борошно – основна сировина для розвитку хлібопекарської, макаронної і частково кондитерської промисловості. Основне завдання борошномельно-круп'яної галузі полягає у збільшенні виробництва широкого асортименту продукції у відповідності до попиту населення через повніше застосування виробничих потужностей, модернізацію підприємств, використання новітніх технологій тощо.

Борошномельно-круп'яна промисловість входить до числа найбільш соціально значущих галузей агропромислового комплексу.

Хліб, хлібобулочки, макаронні, круп'яні та кондитерські вироби, що виробляються з борошна необхідні всім в будь-якому віці. Саме тому основним критерієм продовольчої безпеки країни є стабільне забезпечення середньодушового споживання продуктів переробки зерна.

Український ринок борошна складається з промислового (90 %) й побутового споживання (10 %). Ринок є конкурентний: хоча існує 1500 виробників борошна, тим не менше, 70 % ринку контролюється 60 – 70 великими виробниками, в той час, як топ-20 з них тримає 50 %. Всі регіональні ринки поділені між 6 ключовими вертикально інтегрованими українськими фінансово-промисловими групами, які контролюють близько 50 – 70 % місцевого ринку.

За даними Української зернової асоціації офіційна середня рентабельність виробництва борошна становить 8 – 10 %. Обсяг ринку борошна в Україні в основному орієнтований на внутрішній ринок і приводиться в рух за рахунок внутрішнього виробництва та імпорту. А невелике зменшення загального річного внутрішнього споживання (1 – 5 %), компенсується за рахунок збільшення експорту борошна із України. Ринок борошна характеризується невеликими об'ємами імпорту борошна.

Основні види й споживачі борошна на внутрішньому ринку:

- пшеничне і житнє борошно: продукти, що використовуються для випічки та виробництва різних видів хліба та кондитерських виробів (тістечка, торти,

вафлі, печиво). Споживачі: пекарні, кондитерська галузь. Найбільші виробники: всі ключові гравці ринку.

- кукурудзяне борошно: обмежене використання для виробництва хлібобулочних виробів, різних закусок (пластівці, снеки, чіпси і т.д.). Використовується як доповнення до пшеничного борошна в хлібі та хлібобулочних виробках. Споживачі: пекарні, кондитерська промисловість і кафе.

Відсоткова розбивка виробництва борошна в Україні в останні роки залишається стабільною. Основна частина традиційно відноситься до пшеничного борошна – 92 % від загального виробництва борошна в країні. Частка житнього борошна становить 7 %. Виробництво кукурудзяного борошна в Україні становить 1 %.

Великі підприємства в останні роки активно інвестують у модернізацію обладнання, вносять поліпшення в інфраструктуру для закупівлі сировини і збуту готової продукції.

Останні роки спостерігається тенденція до збільшення обсягів виробництва борошна з інших видів зернових культур, зокрема, з гречки, рису, ячменю та ін. Це пояснюється тим, що останній час велика частина населення перейшла на засади правильного харчування і почала використовувати для приготування їжі більш корисні та поживні продукти.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

ТОВ «Стас і К» розташоване в місті Дніпро, за адресою вулиця Водіїв, будинок 16. Загальний вигляд території ТОВ «Стас і К» приведений на рисунку 1.1.

Основний напрямок господарської діяльності підприємства заключається у переробці зернової сировини, а саме це виробництво борошна, макаронних виробів, крупи вівсяної, рисової, гречаної та вівсяних пластівців.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд території ТОВ «Стас і К»

Протягом років роботи встановлено ділові відносини та партнерство з провідними виробниками вищого сорту борошна в Україні, а також з сільськогосподарськими виробниками зернової групи продукції. Разом з системою наскрізного контролю сировини і трьома лабораторіями заводу, гарантуються найвищі стандарти якості продукції.

В даний момент команда СТАС І К, що складається з понад 100 працівників, має стратегічну мету стати сильною і впізнаваною компанією як на внутрішньому ринку України, так і на міжнародному рівні. Постійно працює над модернізацією обладнання, розширенням асортименту продукції проводяться експерименти з новими типами сировини, щоб пропонувати актуальний асортимент, доступні ціни та постійно стабільну якість. Саме ці фактори є основними складовими успіху, дозволяючи бути на крок перед конкурентами. На сьогоднішній день компанія займає близько 18 % ринкової частки, в той час як минулого року цей показник становив близько 15 %. Плани на наступний рік включають збільшення частки ринку до 23 %.

Всі етапи роботи лабораторій і результати аналізів інтегровані в одну систему управління технічним процесом, що дозволяє приймати правильні коригувальні управлінські рішення. Вкладено значні кошти в потужну систему контролю, але ці інвестиції повернулися у формі репутації високоякісного вітчизняного виробника, довіри з боку споживачів, можливості представляти продукцію на внутрішніх і зарубіжних ринках, а також участі в тендерних процедурах поставки продукції. Цей фактор є надзвичайно важливим у формуванні та оптимізації торгової марки «ЯРКА».

Команда постійно проводить різноманітні експерименти у розробці та введенні на ринок нових продуктів. Йде активна робота над створенням популярного сегменту еко-продукції, зокрема зосереджується увага на виробництві макаронів з гречаної та рисової муки, овочевих макаронів для дітей з натуральними добавками, такими як буряк, шпинат і морква. В категорії сипучих продуктів, акцентується увага на розвитку постачання сировини для виробництва круп та пластівців.

Все це відкриває нам широкі перспективи щодо продажу продукції як на внутрішньому ринку, так і на міжнародному рівні.

1.2 Характеристика сировини

Цех з виробництва борошна ТОВ «Стас і К» приймає на переробку зерно пшениці та жита.

Товарна партія зерна, що поставляється на підприємство, повинна забезпечити одержання кінцевого продукту заданої якості й асортиментів відповідно до регламенту технології. Тому якість зерна повинна бути не нижче показників, передбачених стандартами на зерно. При цьому технічні умови на зерно жита включають органолептичні показники, що визначають колір, запах і стан, а також показники, обумовлені об'єктивними методами аналізу, такі як масова частка ядра, вологість, вміст домішок у відсотках, граничні норми зараженості комірними шкідниками та інше.

Жито – друга культура, з якої випікають хліб. Вона відноситься до найважливіших, хлібних культур. Хліб випікається, як тільки з житнього борошна, так і з його додаванням до пшеничного борошна. Житній хліб характеризується високою біологічною активністю, енергетичною цінністю і хорошими смаковими якостями. На даний момент, різні сорти хліба з пшеничного борошна з додаванням житнього користуються особливою популярністю у населення. Так само з зерна жита отримують солод. Зерно використовують в якості концентрованого корму і сировини для комбікормового виробництва. Відходи і побічні продукти його переробки на борошномельних заводах, так само використовують для кормових цілей.

«Зернівка жита за морфологічною і анатомічною будовою подібна до зернівки пшениці. Зерно жита (звичайного) має довжину 4,2 – 10,4 мм; ширину – 1,4 – 3,3; товщину 1,2 – 3,2 мм. У порівнянні з зерном пшениці зерно жита довше, але вужче і тонше».

Зернівки жита можуть бути різного кольору: зеленого, жовтого, коричневого, червоного, фіолетового. Колір зернят обумовлений особливостями їх будови: у зелених зернят більше ендосперму і тонше оболонки, а тому може бути отриманий найбільший вихід борошна. Зелені зерна зазвичай крупніші

жовтих і коричневих, більш склоподібні, так як ендосперм у зеленозерного жита більш розвинений, отже, воно є великою цінністю.

Ендосперм жита по консистенції буває склоподібний, напівсклоподібний і борошністий, але переважають партії з напівсклоподібним і борошністим зерном. Склоподібність зерна жита невисока – 15 – 49 %, ендосперм переважно борошністий і напівсклоподібний, хоча для деяких сортів і великих зерен характерна висока скловидність. Консистенція зерна жита не так чітко виражена, як у зерна пшениці, і при оцінці партії жита стандартом не передбачається її визначення.

Натура зерна жита менше, ніж пшениці. Це обумовлено подовженою формою і зморшкуватою поверхнею зернівки, що знижує щільність їх укладання. Маса 1000 зерен жита коливається від 13 до 32 г в залежності від сорту і району зростання.

«У зерна жита більш розвинені оболонки, зародок і алейроновий шар, ніж у пшениці, і відповідно менша частка від маси зерна припадає на ендосперм. Співвідношення частин зерна жита відповідно до їх маси характеризується такими даними у відсотках від маси зерна: плодова оболонка – 4,5 – 5,5; насіннева – 2,2 – 2,8; алейроновий шар – 9 – 13; зародок – 3,4 – 4,5; ендосперм – 72 – 79.

У зерні жита міститься 50 – 65 % крохмалю – трохи менше, ніж у пшениці, а цукру 4 – 8 %, тобто більше. Характерною особливістю хімічного складу жита є досить високий вміст слизу (1,5 – 2,5 %), в складі якого переважаючими є високомолекулярні вуглеводи».

За структурно-механічними властивостями зерно жита значно відрізняються від пшениці. При розмелі вони поводяться як пластичні тіла. При відповідній підготовці зерна жита перед помелом можна отримати борошно з низькою зольністю.

При оцінці хлібопекарських властивостей жита і житнього борошна вирішальне значення має стан вуглеводно-амілазного комплексу. Це пов'язано з тим що підвищення активності амілолітичних ферментів веде до зниження якості

одержуваного хліба внаслідок зміни фізичних і хімічних властивостей перш за все вуглеводів жита.

Стандартами передбачено поділ жита на чотири класи в залежності від технологічної цінності. Так, три перших класи (група А) призначені для переробки на борошно. Четвертий клас (група Б) – для кормових цілей і переробки в комбікорми. В основу поділу зерна жита на класи покладено показник – число падіння.

Відповідно до класифікації, розробленої ВНДІЗ, зерно жита з числом падіння 350 – 201 с відносять до першого класу. Його доцільно використовувати як поліпшувач для підсортуння до зерна зниженої якості. До другого класу слід відносити зерно жита з числом падіння 200 – 141 с. Його рекомендується використовувати на хлібопекарські цілі. При будь-якому виході борошна з такого зерна виходить хліб хорошої якості. Зерно жита третього класу має число падіння 140 – 81 с і може бути використано на хлібопекарські цілі тільки за умови підсортуння до нього зерна вищого хлібопекарської якості. До четвертого класу відносять зерно жита з числом падіння 80 с і нижче, а також 350 с і вище. Зазвичай це сильно виросле або пересушене зерно, яке може бути використано тільки в комбікорм. Використання такого зерна в хлібопеченні економічно недоцільно.

З житнього борошна клейковина при замішуванні тіста в звичайних умовах не відмивається. Це відбувається тому, що властивості житнього тіста визначають розчинені в воді колоїдні речовини білкового і вуглеводного походження, серед яких особливу роль відіграють рослинні слизи, що перешкоджають формуванню зв'язаної клейковини. Житній хліб виходить меншого об'єму, в порівнянні з пшеничним і має щільний м'якуш.

Високобілкове зерно жита використовують як поліпшувач технологічних і хлібопекарських властивостей низькобілкового зерна. За харчовою цінністю, житній хліб не поступається пшеничному. Біологічна цінність житнього хліба вище, так як білок краще збалансований за вмістом незамінних амінокислот. При

однаковому виході борошна в житньому хлібові більше міститься деяких вітамінів (рибофлавіну, токоферолу) і мінеральних речовин.

Технічні вимоги до зерна жита згідно ДСТУ 4522:2006 приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні вимоги до зерна жита згідно ДСТУ 4522:2006

Показник	Характеристика і норма за класами			
	1	2	2	4
Вологість, %, не більше	14,5	14,5	14,5	14,5
Число падання, с	понад 200	200-141	140-80	не обмежено
Натура, г/л, не менше	700	680	660	не обмежено
Зернова домішка, %, не більше	4,0	6,0	6,0	15,0
пророслі зерна	3,0	5,0	5,0	у межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не більше	2,0	2,0	2,0	5,0
<i>Зокрема:</i>				
зіпсовані зерна	1,0	1,0	1,0	у межах зернової домішки
кукіль	0,5	0,5	0,5	0,5
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,3	1,0
- галька	0,1	0,1	0,1	0,2
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2
- ріжки	0,05	0,05	0,05	0,1
- гірчак павзучий і в'язіль кольоровий	0,1	0,1	0,1	0,1
Зерна з рожевим забарвленням, %, не більше	3,0	5,0	6,0	не обмежено
Фузаріозні зерна, %, не більше	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Примітка: У разі віднесення партії жита до того чи іншого класу, визначаючи пророслі зерна та число падання, перебагу надають числу падання.</i>				

Житній хліб повільно черствіє, він містить також речовини, що додають йому специфічний смак і аромат.

Жито розмішують, транспортують і зберігають в чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками транспортних засобах і зерносховищах відповідно до правил перевезень, що діють на даному виді транспорту, санітарним умовам зберігання, затверджених в установленому порядку.

При розміщенні, транспортуванні і зберіганні враховують стан зерна зазначеного в ДСТУ. Зерно, яке направляється з зерносховища в зерноочисне відділення млина повинно мати такі показники якості:

- рекомендована вологість при переробці зерна жита в обдирне борошно – до 14 %;
- вміст бур'янистої домішки не більше 2 %, в тому числі шкідливої (головні та ріжків – не повинно перевищувати 0,05 %, а гірчака і в'язеля 0,04 % із загальної норми 0,05 %);
- вміст фузаріозних зерен не більше 0,3 %
- вміст зернової домішки 4%, в тому числі пророслих зерен не більше 3 %;
- зерно повинно бути доброякісним, не затхлим, не пліснявілим, не зіпсованим самозігріванням і сушінням, не мати солодового і інших сторонніх запахів.

Висновки за розділом

Розглянуто характеристику ТОВ «Стас і К», встановлено, що виробничі потужності підприємства зосереджені у місті Дніпро, дане підприємство виробляє широкий асортимент продукції, а саме це борошно пшеничне, борошно житнє, макаронні вироби, а також крупи та круп'яні продукти. Приведено характеристику зерна жита, як сировини, що використовується при виробництві борошна.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Обдирний помел жита. Односортний 87-процентний помел жита відноситься до складних помелів з послідовно-паралельним здрібнюванням сходових зернових продуктів із попередніх систем на наступних. На етапі первинного послідовного здрібнювання у драному процесі передбачають чотири-п'ять систем, і на етапі паралельного здрібнювання у розмельному процесі одну-дві системи. На системи етапу паралельного здрібнювання направляють проміжні продукти першої і другої драних систем (крупки, дунсти) з метою збільшення виходу тонкодисперсної фракції в обдирній муці.

На рис. 2.1 наведена структура обдирного 87-процентного помелу жита. Він складається із п'яти драних та двох розмельних систем і контролю муки. Для сортування продуктів здрібнювання зерна встановлені розсійники типу ЗРШ-4М. Технічна характеристика систем обдирного помелу жита наведена у табл. 2.1.

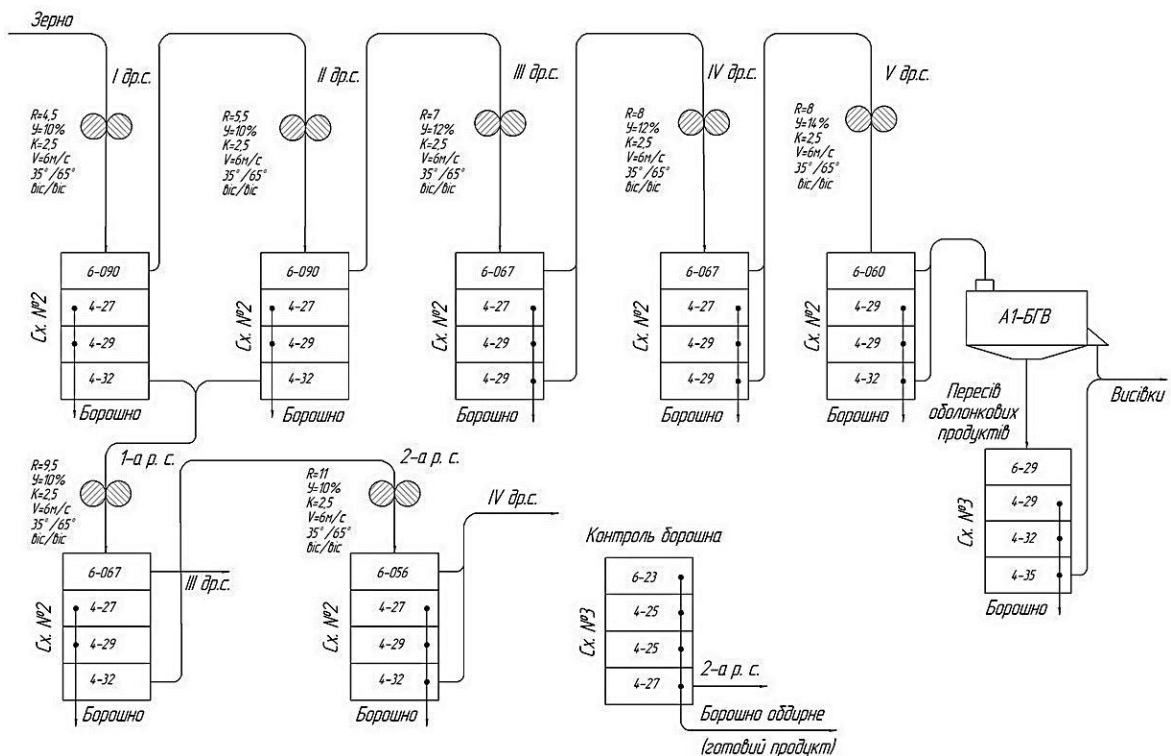


Рисунок 2.1 – Структура обдирного помелу жита в ТОВ «Стас і К» до удосконалення

Основними системами цього помелу є перша і друга драні системи і перша розмельна. Для них відводиться біля 60 % загальної розмельюючої лінії вальцових верстатів і 45 – 50 % просіваючої поверхні розсійників. На цих системах передбачене і найвище питоме навантаження продукту. Враховуючи структурно-механічні властивості зерна жита і особливо його міцність, в'язкість прийняті жорсткі параметри здрібнювання, характерні для низького режиму.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика систем обдирного помелу жита

Системи	Розподіл розмельюючої лінії, %	Розподіл просіваючої поверхні, %	Питоме навантаження на розмельюючу лінію, кг/см-доб	Кількість рифлів на 1 см кола вальців	Нахил рифлів до горизонталі, %
I др.	20...22	16...18	500...800	4,5...5,0	6...8
II др.	20...22	16...18	300...500	5,5...6,5	8...10
III др.	12...14	10...12	200... 300	7,0...8,0	8...10
IV др.	8...10	8...10	150...200	8,0...8,5	10...12
V др.	8...10	6...8	100... 150	9,0...9,5	10...12
1 р.	16...18	12...14	250...300	10...11	10...12
2 р.	8...10	6...8	250... 300	10...11	10...12
Пересів	-	6...8	-	-	-
оболонко- вих прод.					
Контроль муки	-	12...14	-	-	-

Цей режим забезпечується використанням взаємного розташування рифлів «гострий по гострому», високим нахилом рифлів – 10 – 12 %, високою коловою швидкістю поверхні вальців – 6 – 8 м/с, співвідношення колових швидкостей вальців – 2,5. Для підвищення виходу тонкодисперсної фракції обдирної муки на I -ій і II-ій розмельних системах використовують взаєморозташування рифлів «тупий по тупому».

Режим здрібнювання на перших двох драних системах повинен бути таким, щоб забезпечити стабільне навантаження I-ої і II-ої розмільних систем в кількості 30 – 35 % від навантаження на 1-шу драму систему. Тому режим здрібнювання на перших двох драних системах нормують і контролюють просіванням здрібненого продукту через сито № 080: на I драній системі проходить продукт через сито № 080 повинен бути в межах 45 – 50 %, а на II драній – 50 – 55 %. На інших системах налагоджують такий режим здрібнювання, щоб забезпечити максимальний вихід муки (50 – 60 %). Обдирну муку одержують у розсійниках усіх систем просівання через сита №27, 29, 32. Потоки муки з систем обов'язково слід направляти на контрольний розсійник для вилучення крупних зернових часток, що випадково попали у потоки муки при пориві сит, тощо. У контрольному розсійнику встановлюють сита на один-два номери рідше, ніж у розсійниках систем із-за високого навантаження на цей розсійник.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Розглянувши діючу технологічну схему з виробництва житнього борошна можна зробити висновок, що існує можливість для її вдосконалення.

Для інтенсифікації процесу здрібнювання зернових продуктів і підвищення ефективності просівання «Правила» рекомендують використання попереднього сортування продуктів здрібнювання на бичових машинах.

В результаті обробки продуктів подрібнення після вальцьових верстатів I, II, III і IV драних систем в бичових машинах знижується навантаження на розсіви цих систем (на 40 – 50 %). Експериментальними роботами, проведеними на борошномельних заводах, встановлено, що в результаті цього технологічного прийому вихід борошна збільшується в середньому на 7,5 %. Технологічна схема розмільного відділення лінії з виробництва житнього борошна з врахуванням пропозиції по удосконаленню приведена на рисунку 2.2.

Введення попереднього лушення зерна, що полегшує розмілювання зерна і сприяє скороченню технологічного процесу, сприяє підвищенню продуктивності.

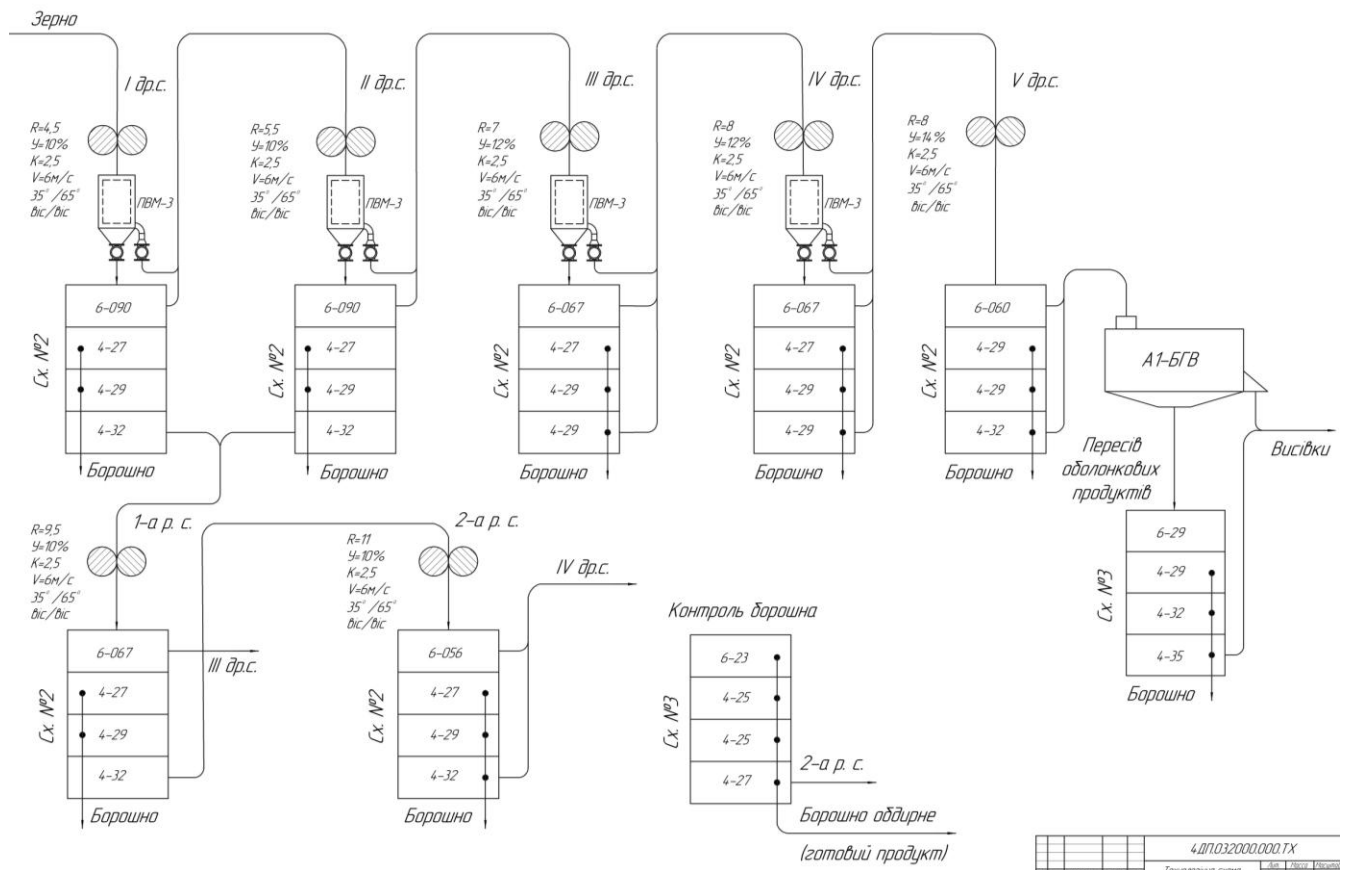


Рисунок 2.2 – Технологічна схема розмельного відділення лінії виробництва житнього борошна з врахуванням пропозиції по удосконаленню

Застосування для очистки машин дозволяє «згущувати» борошняні сита, покращувати якість борошна, підвищувати вихід борошна високих сортів.

На борошномельних заводах з внутрішньоцеховим механічним транспортом встановлюють радіально-бичові машини. Для борошномельних заводів з внутрішньоцеховим пневматичним транспортом розроблені пневмобичові машини, що вбудовуються в матеріалопроводи на шляху подачі продукту з-під вальцового верстата в розсів або над розсівом, якщо дозволяє місце. Остання пневматична машина одночасно поєднує функції циклону-розвантажувача.

Встановлено, що, крім поділу продуктів розмелювання на дві фракції, на цих машинах було отримано додаткову кількість борошна, що характеризується проходом через сито № 38 до 7 – 10 %.

Однак головне призначення машин, що застосовуються за схемою між вальцовими верстатами і розсівами – це попередній поділ продуктів подрібнення

на дві фракції по крупності з тим, щоб велику - сходову - направляти безпосередньо на вальцьовий верстат подальшої драної системи II, III, IV або V, дрібну – проходову – в розсіви даної драної системи I, II, III, IV.

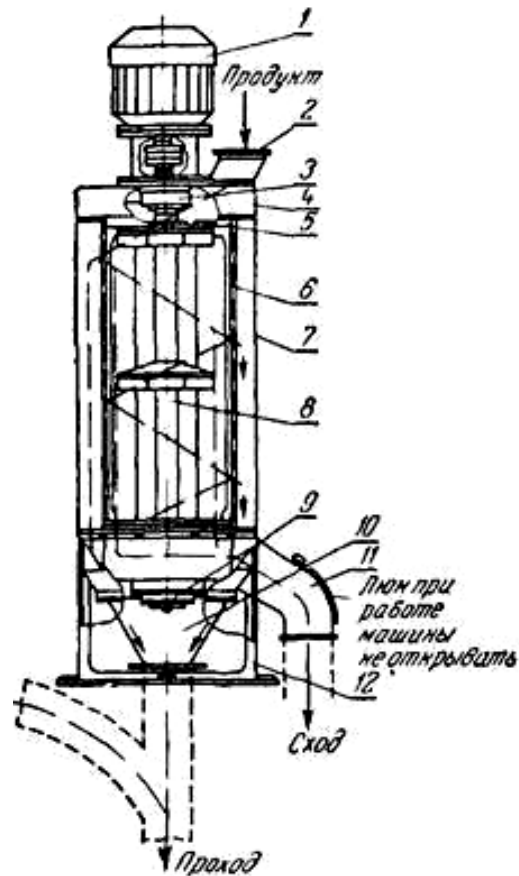
У всіх випадках в сходових продуктах бичових машин, які направляються на вальцьовий верстат, не повинно бути борошна.

При введенні цього технологічного прийому одночасно в розсівах можна встановлювати борошняні сита більш високих номерів, по іншому розміщувати борошняні сита по системам.

2.3 Аналіз конструкцій бичових машин та вибір оптимальної

Бичова машина ЗВО-1. Застосовують на борошномельних заводах сортового помелу. Машина складається з наступних основних вузлів (рис. 2.3): опорної станини 12, нижньої підшипникової опори 9, циліндричного корпусу 7, головки корпусу 4, верхньої підшипникової опори 3. На голівці корпусу встановлений електродвигун 1, з'єднаний з валом бичевого барабана еластичною муфтою. Завантажують машину продуктом через приймальний патрубок 2. Усередині циліндра встановлений нерухомий ситовий барабан 6 і швидкообертотий бичевий ротор 8. Бічі кріплять до трьох сталевих розеток на валу, причому верхня розетка 5 одночасно розбризкує зерно, що надходять з приймальної воронки по поверхні ситового барабана. Содовий продукт розвантажують з ситового барабана через випускний патрубок 11, а проходовий продукт – через випускний конус 10.

Технологічний процес вимелу оболонки і сортування продуктів відбуваються в зоні обертання бичів і ситового барабана в результаті інтенсивного стирання, ударів бичів і проходу частини подрібненого продукту через сито.



Риснок 2.3 – Бичева машина ЗВО-1:

1 – електродвигун; 2 – патрубок приймальний, 3 – опора вала верхня; 4 – головка корпусу; 5 – верхня розетка; 6 – барабан ситовий; 7 – корпус; 8 – ротор бичевий; 9 – опора вала нижня; 10 – випускний конус для прохідного продукту; 11 – випускний патрубок для сходового продукту; 12 – підстава корпусу

Машина ЗВО-1 проста по конструкції, компактна, займає мало місця, надійна в обслуговуванні і забезпечує хороший технологічний ефект. Продукт, що надходить на машину, повинен попередньо пройти через магнітний захист.

Горизонтальна бичова машина ГПМ-3. Використовують як вимельна і для додаткового подрібнення і сортування після вальцових верстатів на борошномельних заводах з механічним транспортом.

Машина (рис. 2.4) складається з зварного каркаса, в якому горизонтально встановлені один над іншим два ситових барабана. У кожному ситовому барабані обертається ротор з бичами пропелерного типу, встановленими по спіралі. У верхньому і нижньому барабанах бичі нахилені в протилежних напрямках.

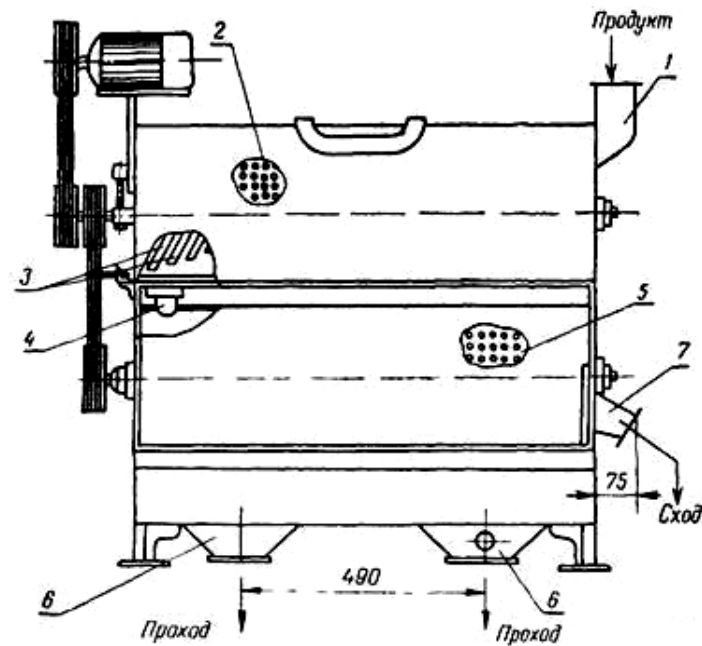


Рисунок 2.4 – Бичова машина ГПМ-3:

1 – патрубок приймальний, 2 – барабан ситовий верхній; 3 – бичі,
4 – патрубок перепускний, 5 – ситовий барабан нижній, 6 – патрубки для
виведення проходового продукту; 7 – патрубок для виведення сходового продукту

Продукт через приймальний патрубок 1 надходить у верхній ситовий барабан 2, де бичі 3 підхоплюють його і переміщують в осьовому напрямку. Через перепускний патрубок 4 сход з верхнього ситового барабана надходить на нижній 5, де триває обробка продукту при транспортуванні його в протилежному напрямку. Прохід обох ситових барабанів виводиться через патрубок 6, а сход - через патрубок 7.

Однороторна бичова машина МБО. Призначення і будова машини МБО (рис. 2.5) аналогічні будові і призначенню машини ГПМ-3. Відмінність їх в тому, що у машини МБО один бичовий ротор і ситовий барабан. У результаті модернізації окремих вузлів машини МБО, зокрема збільшення діаметрів бичового ротора і ситового барабана, вона забезпечує більш високі техніко-економічні показники.

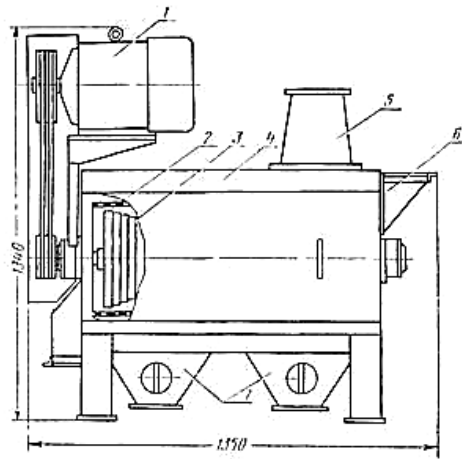


Рисунок 2.5 Однороторна бичова машина МБО:

1 – електродвигун; 2 – барабан ситовий; 3 – ротор бичовий, 4 – корпус,
5 – патрубок аспіраційний; 6 – патрубок приймальний; 7 – випускні пристрої

Пневмобичова машина ПВМ-3. Призначена для додаткового подрібнення і сортування продуктів після вальцьових верстатів на борошномельних заводах з пневматичним транспортом. Машина (рис. 2.6) складається з наступних основних вузлів: металевого корпусу, приймального і випускного патрубків, шлюзових затворів, двох електродвигунів для приводу шлюзових затворів і бичового барабана.

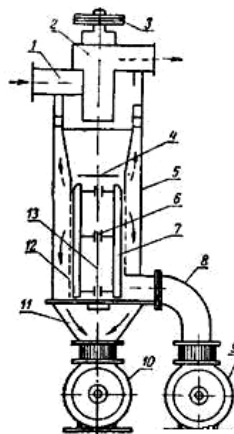


Рисунок 2.6 – Пневмобичова машина ПВМ-3:

1 – патрубок прийому продукту; 2 – патрубок виведення повітря; 3 – шків
приводний; 4 – диск розподільний; 5 – корпус; 6 – розетка; 7 – ротор бичовий;
8 – патрубок для сходового продукту; 9 – затвор шлюзовий для сходового
продукту; 10 – затвор шлюзовий для проходового продукту; 11 – конус для
проходового продукту; 12 – барабан ситовий; 13 – вал

Циліндричний корпус 5 машини зварної конструкції, виготовлений з листової сталі товщиною 3 мм. Зверху корпус закритий кришкою, яка одночасно є опорою для підшипника вертикального вала бичового ротора. Корпус машини внизу закінчується конусом 11 для збору проходового продукту. До конусу прикріплений шлюзовий затвор 10 для виведення з машини проходового продукту та подачі його на розсів тієї ж системи.

До нижньої частини корпусу прикріплений випускний патрубок 8 з шлюзовим затвором 9 для виведення сходвого продукту, який надходить на вальцовий верстат наступної системи.

Для обслуговування робочих органів машини, що знаходяться всередині корпусу, влаштовані оглядові люки. Усередині корпусу машини встановлені ситовий барабан 12 і бичовий ротор 7 з розподільним диском 4.

Ситовий барабан 12 складається з двох напівциліндрів, виготовлених з штампованого сита з круглими отворами, розмір яких залежить від оброблюваного продукту.

Обидві половини ситового барабана скріплені між собою. По кільцевому зазору шириною 80 мм між ситовим барабаном і корпусом машини проходивий продукт надходить в конус. Встановлений всередині корпусу бичовий барабан складається з вертикального вала 13 \varnothing 50 мм, трьох розеток 6, укріплених на валу, і шести бичів, виготовлених з листової сталі товщиною 3 мм. Бичі кріплять до розеток. Відстань між крайками бичів і ситовим барабаном 8 мм.

Продукт після вальцевого верстата надходить в приймальний патрубок 1, звільняється від транспортуючого повітря і потрапляє на обертовий розподільний диск 4. Диск 4 забезпечує рівномірний розподіл продукту в кільцевому зазорі між ситовим барабаном 12 і бичовим ротором 7, де продукт інтенсивно подрібнюється і проходять крізь отвори сита. Транспортуюче повітря виводиться через патрубок 2 в циклон.

Бичова машина АІ-БВУ. Призначена для відділення частинок ендосперму зерна від оболонки, успішно пройшла виробничі випробування і рекомендована в серійне виробництво замість машини ЗВО-1.

Машина (рис. 2.7) складається з металевого корпусу 8, розділеного на дві однакові за конструкцією секції – приводу і приймально-випускних пристроїв.

Кожна секція – це нерухомий ситовий циліндр 2, усередині якого встановлений вертикальний бичовий барабан 3, випускний патрубок для сходового продукту 9 і конус для проходового продукту 7, дверцята 10 і прийомний патрубок 5.

Бичовий барабан являє собою порожнистий металевий циліндр, закріплений на вертикальному валу 4 за допомогою шпонки і спеціального хомута. На зовнішній поверхні циліндра встановлені рівномірно по колу три регульованих бича і три ряди гонків під кутом 45° до твірної барабана.

Регульований бич виконаний з двох металевих смуг, одну з яких кріплять нерухомо. Іншу, прикріплену до нерухомої смуги болтами, можна переставляти на відповідні отвори і тим самим регулювати зазор між бичами і ситовим циліндром.

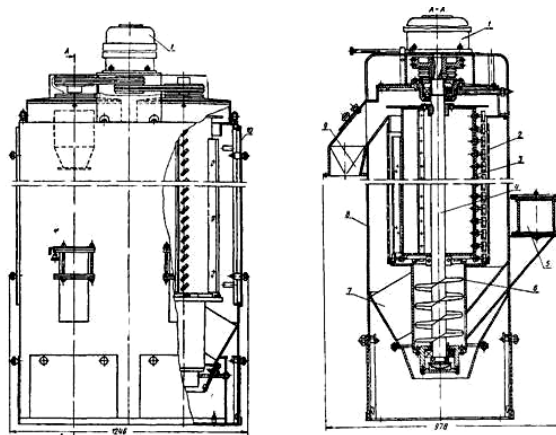


Рисунок 2.7 – Бичова машина А1-БВУ:

1 – електродвигун, 2 – циліндр ситовий, 3 – барабан бичовий, 4 – вал, 5 – патрубок приймальний, 6 – шнек живлячий, 7 – конус випускний для проходового продукту, 8 – корпус, 9 – патрубок випускний для сходового продукту, 10 – дверцята

Вихідний продукт через приймальний пристрій надходить у шнек 6 і подається ним в робочу зону. В результаті ударної дії обертових бичів і гонків відбувається інтенсивне перемішування, стирання і транспортування продукту

вгору по спіралі. При цьому частки ендосперму відокремлюються від оболонки. Продукт, отриманий сходом з ситового циліндра, виводиться з машини через верхній патрубок, а продукт, що просівається через отвори циліндра, - через нижній конусний патрубок.

Зміною кута нахилу і зазору між рухомими бичами і внутрішньою поверхнею ситового циліндра регулюють час перебування вихідного продукту в робочій зоні і інтенсивність його обробки.

Машина приводиться в дію від електродвигуна 1 через систему передач.

Виконавши огляд обладнання можна зробити висновок, що найбільш простою за конструкцією та технологічно вигідною буде пневмобичова машина ПВМ-3, тому обираємо до встановлення саме її.

2.4 Характеристика готового продукту

«Борошно житнє виготовляють з зерна жита. Зерно жита відноситься до зернових культур і зовнішньо дуже схоже на пшеницю. Колір жита коливається від жовтуватого-сірого до коричневого. Завдяки тому що при виробництві житнього борошна важко відокремити зародок і висівки з ендосперму жита, житнє борошно, як правило, зберігає велику кількість поживних речовин, на відміну від рафінованого пшеничного борошна. Рівень вмісту клейковини в борошні житньому - мінімальний, тому зазвичай це борошно застосовують в суміші з іншими видами борошна. Житнє борошно відоме як джерело вітамінів групи В та заліза. Не дивлячись на широкий асортимент хлібо-булочних виробів, виготовлених з пшеничного борошна, варто шукати на полицях магазинів також хліб, виготовлений з корисного для здоров'я житнього борошна. Так само, як більшість інших зернових, борошно житнє є доступним для придбання впродовж всього року».

«Житнє борошно є надзвичайно корисним для організму людини. Хліб, виготовлений з житнього борошна є з давніх давен основою здорового харчування, та відноситься до продуктів дієтичного харчування. В склад

житнього борошна входить велика кількість білків, які в своєму складі мають корисні амінокислоти. Житнє борошно за користю для організму людини перевищує по показникам борошно пшеничне».

«Цей вид борошна виробляється одного типу - хлібопекарського. Сорти житнього борошна відрізняються ступенем помелу і вмістом висівок. Цей вид борошна отримують із жита не нижче 3-го класу. Він ділиться на два сорти: сіяне і обдирне.

Сіяне і обдирне борошно одержують при одно- та двохсортovому помелі. Якість помелу борошна напряму впливає на колір, зольність, вміст білку та крохмалю».

В якості об'єкту дослідження було обрано борошно житнє обдирне, що виробляється в ТОВ «Стас і К». Опис обраного продукту наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Опис готового продукту

Найменування харчового продукту	Характеристика харчового продукту
Назва продукції	борошно житнє обдирне
Зазначення нормативно-технічного документа	ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови
Опис продукту та його важливі характеристики	Виробляється шляхом помелу цілого зерна жита, використовується в хлібопеченні
Склад продукту	Зерно жита
Тип пакування	Паперові пакети масою нетто 1 або 2 кг
Термін зберігання	6 місяців
Яким чином продукт буде реалізовуватися	Дрібні та крупні роздрібні мережі, фірмова торгова мережа
Інструкції щодо етикетки	Зазначається: назва продукту; сорт; найменування та місцезнаходження виробника; товарний знак виробника (за наявності); маса нетто; склад продукту; харчова цінність; дата виготовлення; умови зберігання; термін зберігання.
Особливі умови реалізації	При температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70%.

За даними з табл. 2.1 видно, що ТОВ «Стас і К» виробляє житнє борошно відповідно до вимог державної нормативної документації та фасує його в паперові пакети масою нетто від 1 до 2 кг. Термін зберігання борошна становить 6 місяців при дотриманні умов зберігання і реалізації – температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70%. Інструкції щодо заповнення етикетки підприємством виконується в повному обсязі – на етикетці зазначено вся необхідна інформація для споживача.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто схему діючої технологічної лінії з виробництва борошна в ТОВ «Стас і К», провівши її детальний аналіз було встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість борошна та його вихід. Для того, щоб підвищити вихід борошна вищого, нами запропоновано встановити в лінію додаткове технологічне обладнання, а саме це пневмобичову машину ПВМ-3. Дане рішення дасть змогу підвищити вихід борошна на 7,3 %. Також було розглянуто вимоги, що висуваються стандартом до борошна пшеничного та житнього.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

При розробці балансу керуємося схемою процесу, зразковими показниками режимів подрібнення на I – IV драних системах. Вихід борошна із зерна базисної якості 87 %, а висівок 9,6 %. Решта 3,4 % припадають на відходи (2,4 % I і II категорій і 0,7 % III категорії) і 0,3 % – втрати в результаті усушки.

При складанні кількісного балансу враховуємо наступні вимоги: для зручності визначення проміжних і кінцевих продуктів і зведення балансу умовно приймаємо кількість зерна, що надходить на I драну систему, за 100 %, хоча фактично на неї надходить $(100 - A)$ % зерна, де A – кількість відходів, що виділяються в підготовчому відділенні, %.

Тому базисне значення виходу готової продукції за сортами, висівок і мучки перераховують по відношенню до 100 % зерна, що надходить на I драну систему, за формулою:

$$C_{n.б.} = \frac{C_n}{100 - A} \cdot 100, \quad (3.1)$$

де $C_{n.б.}$ – вихід готової продукції відповідного сорту з 100 % зерна, що надходить на I драну систему, %;

C_n – базисний вихід відповідного сорту для даного виду помелу, %;

A – кількість відходів для даного виду помелу, %.

Відходи для 87 % помелу жита складають $A = 3,4$ %, тоді кількість продуктів без відходів буде $100 - A = 100 - 3,4 = 96,6\%$, що відповідає загальному базисному виходу продуктів.

Перерахований на 100 % зерна, що надходить на I драну систему, вихід готової продукції складе:

- для борошна $C_{\bar{o}} = \left(\frac{87}{96,6} \right) \cdot 100 = 90,1\%$;

- для висівок $C_{\bar{o}} = \left(\frac{9,6}{96,6} \right) \cdot 100 = 9,9\%$.

Загальний вихід готової продукції повинен бути 100 %, тобто дорівнює кількості зерна, що надійшло на I драну систему: $90,1 + 9,9 = 100\%$.

Для правильного складання балансу потрібно враховувати, що в контрольний розсів надходить розрахована вище кількість борошна, виражена в відсотках плюс схід з контрольного розсівання, якого повинно бути не більше 5 % по відношенню до кількості продукту, що надходить на контроль.

Кількість сходу з контрольного розсівання по відношенню до I др.с. рівна (%):

$$C_{cx.\bar{o}} = \frac{C_{\bar{o}} \cdot C_{cx}}{100}, \quad (3.2)$$

де $C_{\bar{o}}$ – кількість борошна, що надходить в контрольний розсів по відношенню до I др.с, %;

C_{cx} – кількість сходу з контрольного розсіву по нормі, %.

$$C_{cx.\bar{o}} = \frac{90,1 \cdot 5}{100} = 4,5\%$$

Отже, в разсів контролю борошна має надійти:

$$C_{p.k.\bar{o}} = C_{\bar{o}} + C_{cx} = 90,1 + 4,5 = 94,6\%$$

Розрахунок теоретичного балансу окремих систем ведемо згідно зі схемою технологічного процесу і починаємо складати з I драного процесу (I система) і

поступово переходячи від однієї системи до іншої. При цьому керуємося рекомендаціями щодо режимів подрібнення і пофракційного розподілу отриманих продуктів у перерахунку на 100 % I драної системи.

Кількість продукту, що надходить на систему, має дорівнювати кількості продукту, що виходить з системи. Зрештою сумарна кількість готової продукції має дорівнювати 100 %.

При розрахунку балансу подальших драних систем для визначення кількості продукту, що надходить на дану систему, враховуємо наявність заворотів, тобто продуктів, що повертаються з наступних систем на попередні в драні або розмельні процеси. Тому кількість продуктів, що надходять на конкретну систему, розраховуємо, підсумовуючи надходження всіх продуктів по вертикальній колонці даної системи.

На II др.с з I др.с надходить $100 - 45 = 55\%$ зерна. На розсіві I др.с залишається 45 %. З них 25 % йдуть на контроль борошна, а 20 % на 1 розмельних систему. Видалення на II др.с. приймаємо 55 %, тоді на розсіві залишиться:

$$\frac{55 \cdot 55}{100} = 30,3\% .$$

З них 20 % йде на контроль борошна, а 10,3 % йде на 1р.с. На III др.с надходить: $55 - 30,3 = 24,7\%$.

На III др.с. продукт надходить з II др.с і з 1 р.с., тому спочатку підраховуємо надходження на 1 р.с.

На 1р.с. надходить з I др.с. 20 %, зі II др.с. – 10,3 %. Кількість продукту, що надходить на 1 р.с. складе: $20 + 10,3 = 30,3\%$.

Видалення на 1 р.с. приймаємо 50 %. Виходячи з цього, на розсіві залишається: $\frac{30,3 \cdot 50}{100} = 15,15\%$, з яких 7,6 % йде на контроль борошна, а 7,5 % на 2 р.с. На III др.с надходить: $30,3 - 15,1 = 15,2\%$.

На III др.с. надходить 24,7 % зі II др.с. і 15,2 % з 1р.с., разом: $24,7 + 15,2 = 39,9\%$.

Видалення на III др.с. приймаємо 30 %. На контроль борошна йде:

$$\frac{39,9 \cdot 30}{100} = 12\% .$$

На IV др.с. йде: $39,9 - 12 = 27,9\%$ продукту.

На IV др.с. продукт надходить з III др.с і з 2 р.с. На 2 р.с. продукт надходить з 1р.с. в кількості 7,5 % і з контролю борошна. Загальна кількість продукту надходить на расзіва контролю борошна 94,6 %. З них 90,1 % становить борошно, а $94,6 - 90,1 = 4,5\%$ йде на 2 р.с.

На 2р.с. надходить 7,5 % з 1р.с. і 4,5 % з контролю борошна, разом 12 %.

Видалення на 2 р.с. приймаємо 60 %. На контроль борошна піде:

$$\frac{12 \cdot 60}{100} = 7,2\% ,$$
 на IV др.с. $12 - 7,2 = 4,8\% .$

На IV др.с. надходить $27,9 + 4,8 = 32,7\%$ продукту. Витяг на IV др.с. приймаємо 30 %. Прохід складе $\frac{32,7 \cdot 30}{100} = 9,8\%$, який йде на контроль борошна.

Схід з IV др.с. в кількості: $32,7 - 9,8 = 22,9\%$ йде на V др.с.

На V др.с. продукт надходить з IV др.с. в кількості 22,9 %. Видалення приймаємо 25 % .Тоді прохід: $\frac{22,9 \cdot 25}{100} = 5,7\%$, з якого 4 % йде на контроль борошна і 1,7 % на пересівання висівок. Схід в кількості $22,9 - 5,7 = 17,2\%$ йде на бичову машину.

Видалення на бичевій машині приймаємо 20 % . $\frac{17,2 \cdot 20}{100} = 3,4\%$ продукту йде в висівки, а $17,2 - 3,4 = 13,8\%$ йде на пересівання висівок.

На пересів висівок надходить $13,8 + 1,7 = 15,5\%$ продукту. З них 9 % на контроль борошна і 6,5 % йдуть у висівки.

3.2 Розрахунок та підбір технологічного обладнання

Розрахунок та підбір обладнання проводимо на основі типового балансу помелу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Приблизний кількісний баланс односортного помелу жита в обдирне борошно

Система	Навантаження на систему, в % до I др. с.	Системи								Контроль борошна	Готова продукція		Подрібнення в % до даної системи
		драні						розмельні			борошно	висівки	
		II	III	IV	V	A1-БВГ	Пересів проходу	1-а	2-а				
I др. с.	100	60,0						18,6		21,4			40,0
II др. с.	60,6		30,0					7,1		22,9			50,0
III др. с.	35,9			26,1						9,8			27,3
IV др. с.	26,1				17,3					8,8			33,7
V др. с.	17,3					12,1				5,2			30,1
A1-БВГ	12,1						7,3					4,8	39,6
Пересів проходу	7,3									2,7		4,6	37,0
1-а р. с.	23,7								15,2	10,5			40,9
2-а р. с.	17,7		5,9							11,8			66,7
Контроль борошна	93,1										2,5		
ВСЬОГО		60,0	35,9	26,1	17,3	12,1	7,3	25,7	17,7	93,1	90,6	9,4	

Розрахунок вальцових верстатів:

Визначаємо загальну довжину вальцової лінії (L_3 , см) за формулою:

$$L_3 = \frac{Q_3 \cdot 1000}{q}, \quad (3.3)$$

де Q_3 – продуктивність заводу, т/добу; q – середнє питоме навантаження на вальцовий верстат, кг/см·добу.

Визначаємо загальну довжину вальцової лінії (L_3 , см) за формулою (3.3):

$$L_3 = \frac{120 \cdot 1000}{70} = 3570, \text{ см}$$

Визначаємо загальну кількість вальцових верстатів (n , шт.) за формулою:

$$n = \frac{L_3}{l}, \quad (3.4)$$

де l – довжина мелючої лінії одного вальцового верстату, см.

Визначаємо загальну кількість вальцових верстатів (n , шт.) за формулою (3.4):

$$n = \frac{3570}{200} = 17,86, \quad n = 18 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення 18 вальцових верстатів марки А1-БЗН

Визначаємо фактичну довжину вальцової лінії (L_ϕ , см) за формулою:

$$L_\phi = n \cdot l, \quad (3.5)$$

Визначаємо фактичну довжину вальцової лінії (L_ϕ , см) за формулою (3.5):

$$L_\phi = 18 \cdot 200 = 3600 \text{ см,}$$

Розподіл вальцових верстатів по системам:

Визначаємо довжину мелючої лінії драної системи (L , см.) за формулою:

$$L_3 = \frac{Q_3 \cdot a \cdot 1000}{q \cdot 100}, \quad (3.6)$$

де Q_3 – продуктивність заводу, т/добу; q – середнє питоме навантаження на драпу

систему, кг/см·добу; a – навантаження на драну систему по балансу, %.

Визначаємо довжину мелючої лінії драної системи (L , см) за формулою (3.6):

$$L_3 = \frac{120 \cdot 100 \cdot 1000}{700 \cdot 100} = 357,1, \text{ см}$$

Визначаємо кількість вальцових верстатів на систему (n , шт.) за формулою:

$$n = \frac{L}{l}, \quad (3.7)$$

де l – довжина мелючої лінії одного вальцового верстату, см; L – довжина мелючої лінії драної системи, см.

Визначаємо кількість вальцових верстатів на першу драну систему (n , шт.) за формулою (3.7):

$$n = \frac{357,1}{200} = 1,79, n = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення на першу драну систему 2 вальцових верстата марки А1-БЗ-ЗН.

Визначаємо фактичну довжину мелючої лінії на систему (l_ϕ , см.) за формулою:

$$l_\phi = l \cdot n, \quad (3.8)$$

Визначаємо фактичну довжину мелючої лінії першої драної системи (l_ϕ , см) за формулою (3.8):

$$l_\phi = 200 \cdot 2 = 400 \text{ см.},$$

Визначаємо фактичне навантаження на систему Q_ϕ , кг/см добу за формулою:

$$Q_\phi = \frac{Q_3 \cdot a \cdot 1000}{l_\phi \cdot 100}, \quad (3.9)$$

де l_ϕ – фактична довжина мелючої лінії даної системи, см.

Визначаємо фактичне навантаження на першу драну систему Q_ϕ , кг/см добу за формулою (3.9):

$$Q_\phi = \frac{120 \cdot 100 \cdot 1000}{400 \cdot 100} = 625, \text{ кг/см добу}$$

Інші системи розраховуємо аналогічно, результати заносимо до таблиці 3.2.

Визначаємо фактичне навантаження на вальцьову лінію (Q_ϕ , кг/см добу) за формулою (3.10):

$$Q_\phi = \frac{120 \cdot 1000}{3600} = 69,44, \text{ кг/см добу}$$

Таблиця 3.2 – Розподіл довжини мелючої лінії по системам

Найменування системи	Навантаження по балансу, %	Рекомендоване навантаження на систему, кг/см· добу	Прийняте навантаження, кг/см· добу	Розрахована довжина мелючої лінії, см	Кількість вальцьових верстатів, шт.	Фактична довжина мелючої лінії, см.	Фактичне навантаження на систему, кг/см· добу
I др.с	100,0	700-900	700	357,1	1,5	300	833
II др.с	70,0	500-650	650	269	1,5	300	583
III др.с.	20,0	300-450	300	166	1,0	200	250
III др.с.	14,1	300-450	450	78	1,0	200	176
IV др.с.	11,7	250-300	250	117,0	1,0	200	146
V др.с.	10,9	250-300	250	109	1,0	200	136
1 р.с.	15,4	200-250	200	193	1,0	200	193
2 р.с.	13,1	200-250	200	164	1,0	200	164

Розрахунок просіюючої поверхні:

Визначаємо загальну площу просіюючої поверхні ($F_3, \text{м}^2$) за формулою:

$$F_3 = \frac{Q_3 \cdot 1000}{q}, \quad (3.10)$$

де Q_3 – продуктивність заводу, т/добу; q – середнє питоме навантаження на просіюючу поверхню, кг/(м^2 добу).

Визначаємо загальну площу просіюючої поверхні ($F_3, \text{м}^2$) за формулою (3.10):

$$F_3 = \frac{120 \cdot 1000}{1330} = 188 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість розсійників (n , секцій) за формулою:

$$n = \frac{F_3}{f}, \quad (3.11)$$

де f – площа просіювальної поверхні одного розсійника, м^2 .

Визначаємо кількість розсійників (n , секцій) за формулою (3.11):

$$n = \frac{188}{4,7} = 40, \quad n = 40 \text{ секцій.}$$

Приймаємо до встановлення шість розсійників марки ЗРШ-4М (36 секцій.), та один розсійник марки ЗРШ-4М (4 секції).

Розподіл секцій розсійника по системам.

Визначаємо кількість секцій для кожної системи (n , секцій) за формулою:

$$n = \frac{Q \cdot a}{100 \cdot q}, \quad (3.12)$$

де a – навантаження на систему по балансу, %; q – питоме навантаження на дану систему, т/добу.

Визначаємо кількість секцій для першої драної системи (n , секцій) за формулою (3.12):

$$n = \frac{120 \cdot 100}{100 \cdot 75} = 3,3, \quad n = 3 \text{ секції.}$$

Визначаємо фактичну площу просіюючої поверхні на драній системі (F_ϕ , м²) за формулою:

$$F_\phi = n \cdot f, \quad (3.13)$$

де f – площа просіюючої поверхні одного розсійника, м².

Визначаємо фактичну площу просіюючої поверхні на першій драній системі (F_ϕ , м²) за формулою (3.13):

$$F_\phi = 3 \cdot 4,7 = 18,8 \text{ м}^2,$$

Визначаємо загальне навантаження на систему (Q_ϕ , т/добу) за формулою:

$$Q_\phi = \frac{Q \cdot a}{100 \cdot n}, \quad (3.14)$$

Визначаємо загальне навантаження на першу драну систему (Q_ϕ , т/добу) за формулою (3.14):

$$Q_{\phi} = \frac{120 \cdot 100}{100 \cdot 4} = 62,5, \text{ т/добу}$$

Інші системи розраховуємо аналогічно, результати заносимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл просіюючої поверхні по системам

Наймен. Системи	Навант. по балансу, %	Рекоменд. навантаж.	Прийняте навантаж.	Кільк. секцій	Факт.пл. прос. пов. м ²	Факт. наван. секц.р-ка.
I др.с.	100	75-84	75	3	18,8	83,3
II др.с.	70	56-63	56	3	14,1	58
III др.с.	20	56-63	44	1	4,7	50
III др.с.	14,1	25-30	25	2	9,4	18
IV др.с.	11,7	25-33	25	2	9,4	29
V др.с.	10,9	32-45	32	1	4,7	27
1 р.с.	11,8	35-45	35	1	4,7	29,5
2 р.с.	13,1	30-45	30	1	4,7	33
КБ	23,6	64-114	64	1	14,1	59

Визначаємо фактичне навантаження на площу просіюючої поверхні (Q_{ϕ} , т/добу) за формулою:

$$Q_{\phi} = \frac{Q_z \cdot 1000}{F_{\phi}}, \quad (3.15)$$

Визначаємо фактичне навантаження на площу просіюючої поверхні (Q_{ϕ} , т/добу) за формулою (3.15):

$$Q_{\phi} = \frac{120 \cdot 1000}{188} = 1329,8, \text{ т/добу}$$

Розрахунок вимельних машин марки А1-БВГ.

Визначаємо необхідну кількість вимелювальних машин марки А1-БВГ (n , шт.) за формулою (3.16):

$$n = \frac{Q_3 \cdot a}{q \cdot 100 \cdot 24}, \quad (3.16)$$

$$n = \frac{120 \cdot 13,1}{1,6 \cdot 100 \cdot 24} = 1,5, n = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо до встановлення 2 вимельні машини марки А1-БВГ.

Визначаємо фактичне навантаження на вимельні машини марки А1-БВГ (Q_ϕ , т/год) за формулою (3.17):

$$Q_\phi = \frac{Q_3 \cdot a}{n \cdot 24 \cdot 100}$$

$$Q_\phi = \frac{120 \cdot 13,1}{2 \cdot 24 \cdot 100} = 0,7, \text{ т/год}$$

Пневмобичові машини ПВМ-3 встановлюються після I, II, III та IV драних систем, отже їх кількість буде відповідати кількості систем, а саме 4.

3.3 Обладнання розмельного відділення

Вальцевий верстат А1-БЗН-2 (рис. 3.1). Вальцевий верстат призначений для виборчого зменшення анатомічних частин зерна як цілого, так і в виді проміжних продуктів.

Мелючі вальці 1 і 2 – основні робочі органи пальцевого станка. Поздовжні вісі вальців лежать в площині під кутом 30° до горизонту. Верхній валець є швидкоповертаючим. Його підшипникові опори закріплені в боковинах станини, в результаті чого валець відносно неповоротний. Він має систему водяного охолодження. Валець 1 – повільно повертаючий. Його підшипники установлені на ричагах, допускаючи відносне переміщення, в результаті чого валець є рухливим. Рухливі вальці з системою водяного охолодження не зв'язані.

Рухливі і не рухливі вальці мають пристрій для очищення циліндричної поверхні від налипаючих частин продуктів розмелу.

Гладкі вальці на поверхні яких нанесена розмірна мікропористість, очищається лопатами 11, а рифлення – щітками 13.

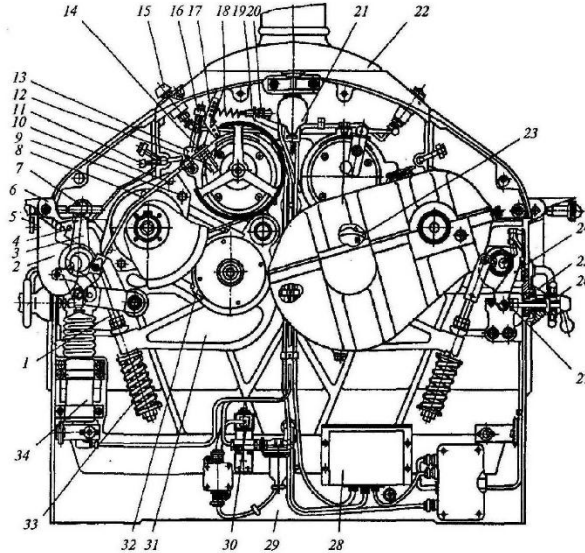


Рисунок 3.1 – Конструктивно-функціональна схема вальцевого верстата А1-БЗН-2

Розсійник ЗРШ-4М (рис. 3.2) складається із приймальної дошки 6, корпусу 10 і балансного приводного механізму веретенного типу. Також є рама 4 і випускний пристрій у виді напільних піддонів 17.

Непорушна приймальна дошка 6 зв'язана з стелевою рамою. На дошці розміщуються завантажувальні патрубки для залучення самотокових матеріалів. Патрубки мають прозорі вставки для нагляду. До приймальної дошки знизу прикріплені циліндричні патрубки, на які надіті гнучкі тряп'яні рукава 8, закріплені хомутами. По цим рукавам продукт проходить через приймальні патрубки 16 і попадає всередину розсійника.

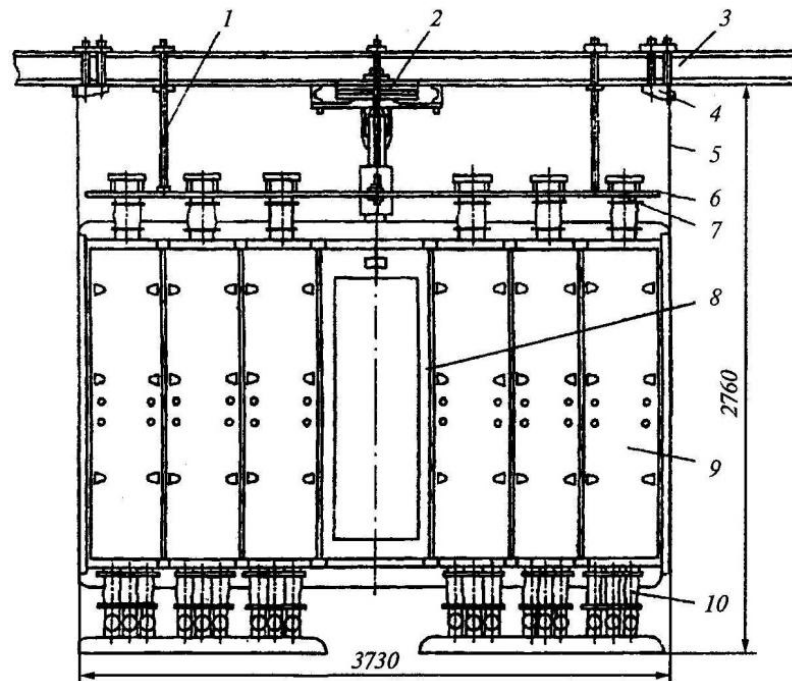


Рисунок 3.2 – Конструктивна схема розсійника ЗРШ-4М

- 1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – вал-веретено;
 3 – рама-потолкова; 6 – дошка приймальна; 7 – підвіска гнучка;
 4, 8 – рукава; 9 – секція розсійника; 10 – корпус; 11 – патрубок випускний;
 12 – основа корпусу; 13 – секція центральна; 14 – кришка; 15 – кришка корпусу;
 16 – патрубок приймальний; 17 – пристрій випускний.

Пневмобичова машина ПВМ-3. Призначена для додаткового подрібнення і сортування продуктів після вальцьових верстатів на борошномельних заводах з пневматичним транспортом. Машина (рис. 3.3) складається з наступних основних вузлів: металевого корпусу, приймального і випускного патрубків, шлюзових затворів, двох електродвигунів для приводу шлюзових затворів і бичового барабана.

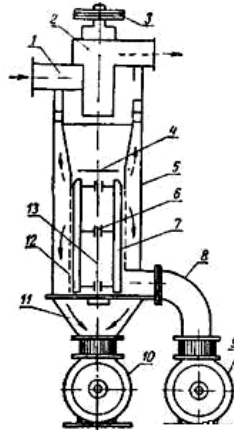


Рисунок 3.3 – Пневмобичова машина ПВМ-3:

1 – патрубок прийому продукту; 2 – патрубок виведення повітря; 3 – шків приводний; 4 – диск розподільний; 5 – корпус; 6 – розетка; 7 – ротор бичовий; 8 – патрубок для сходового продукту; 9 – затвор шлюзовий для сходового продукту; 10 – затвор шлюзовий для проходового продукту; 11 – конус для проходового продукту; 12 – барабан ситовий; 13 – вал

Циліндричний корпус 5 машини зварної конструкції, виготовлений з листової сталі товщиною 3 мм. Зверху корпус закритий кришкою, яка одночасно є опорою для підшипника вертикального вала бичового ротора. Корпус машини внизу закінчується конусом 11 для збору проходового продукту. До конусу прикріплений шлюзовий затвор 10 для виведення з машини проходового продукту та подачі його на розсів тієї ж системи.

До нижньої частини корпусу прикріплений випускний патрубок 8 з шлюзовим затвором 9 для виведення сходового продукту, який надходить на вальцьовий верстат наступної системи.

Для обслуговування робочих органів машини, що знаходяться всередині корпусу, влаштовані оглядові люки. Усередині корпусу машини встановлені ситовий барабан 12 і бичовий ротор 7 з розподільним диском 4.

Ситовий барабан 12 складається з двох напівциліндрів, виготовлених з штампованого сита з круглими отворами, розмір яких залежить від оброблюваного продукту.

Обидві половини ситового барабана скріплені між собою. По кільцевому зазору шириною 80 мм між ситовим барабаном і корпусом машини проходовий продукт надходить в конус. Встановлений всередині корпусу бичовий барабан складається з вертикального вала 13 Ø 50 мм, трьох розеток 6, укріплених на валу, і шести бичів, виготовлених з листової сталі товщиною 3 мм. Бичі кріплять до розеток. Відстань між крайками бичів і ситовим барабаном 8 мм.

Продукт після вальцевого верстата надходить в приймальний патрубок 1, звільняється від транспортуючого повітря і потрапляє на обертовий розподільний диск 4. Диск 4 забезпечує рівномірний розподіл продукту в кільцевому зазорі між ситовим барабаном 12 і бичовим ротором 7, де продукт інтенсивно подрібнюється і проходять крізь отвори сита. Транспортуюче повітря виводиться через патрубок 2 в циклон.

3.4 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Розрахунок площі для встановлення та обслуговування обладнання базується на розрахунку площі всіх складових цеху, компонування їх для найкоротшого сполучення комунікаціями та розміщення його так, щоб оператор без перешкод міг спостерігати за процесом переробки зерна. Також відстані між обладнанням та стінами повинні дозволяти оператору виконувати роботи по наладці обладнання та проведенні технічного обслуговування.

При розрахунку площі виробничого приміщення ми будемо враховувати загальну площу модулю мініміна, так як обладнання буде скомпоновано на загальній сталевій площадці і буде поставлятися до монтажу саме в такому вигляді. Загальну площу цеху можна розрахувати за формулою:

$$S_z = \sum_{n=1}^i S_{m_i} + S_{o_i} , \quad (3.17)$$

де S_m – площа мінімлина, м²;

S_o – площа для обслуговування, м².

$$S_s = 350 + 226 = 576 \text{ м}^2$$

Отже мінімальна необхідна площа цеху складе 576 м².

При компонуванні обладнання було використано технологічні, технічні вимоги та регламентовані нормами. Технологічні вимоги передбачають дотримання послідовності розташування обладнання у відповідності з технологічною схемою. Технічні вимоги передбачають можливість проведення автоматизації процесу при мінімальній кількості транспортних механізмів, зручність обслуговування і ремонту і т.д.

До регламентованих норм відносять норми охорони праці, протипожежні та санітарні норми. При розміщенні обладнання слід найбільш раціонально використовувати площу приміщення.

Технічні вимоги та регламентовані норми у сукупності обумовлені нормами проходів між обладнанням та будівельними конструкціями:

- поперечні та повздовжні проходи. Пов'язані з виходом на сходові клітин – не менше 1 м;
- проходи між окремими машинами в групі – не менше 0,8 м;
- проходи між розсійниками або іншими машинами з коливальними робочими органами – повинні бути збільшені на величину 2-х ексцентриситетів;
- проходи біля сепараторів з висувними ситами – передбачають з можливістю заміни сит: з боку витягання сит 1,4 м, з інших боків – 1 м;
- проходи між вальцевими верстатами – не менше 0,7 м;
- відстань між обладнанням без рухомих частин (продуктопроводи, норійні труби, циклони і т.д.) – може складати 0,15 м від стіни;
- прохід між стіною та повздовжньою стороною шнекового транспортеру повинен складати не менше 0,7 м, а між сусідніми шнеками – 0,8 м;

- для обслуговування високо розташованого обладнання виконують спеціальні майданчики на висоті не нижче 2 м шириною не менше 0,7 м.

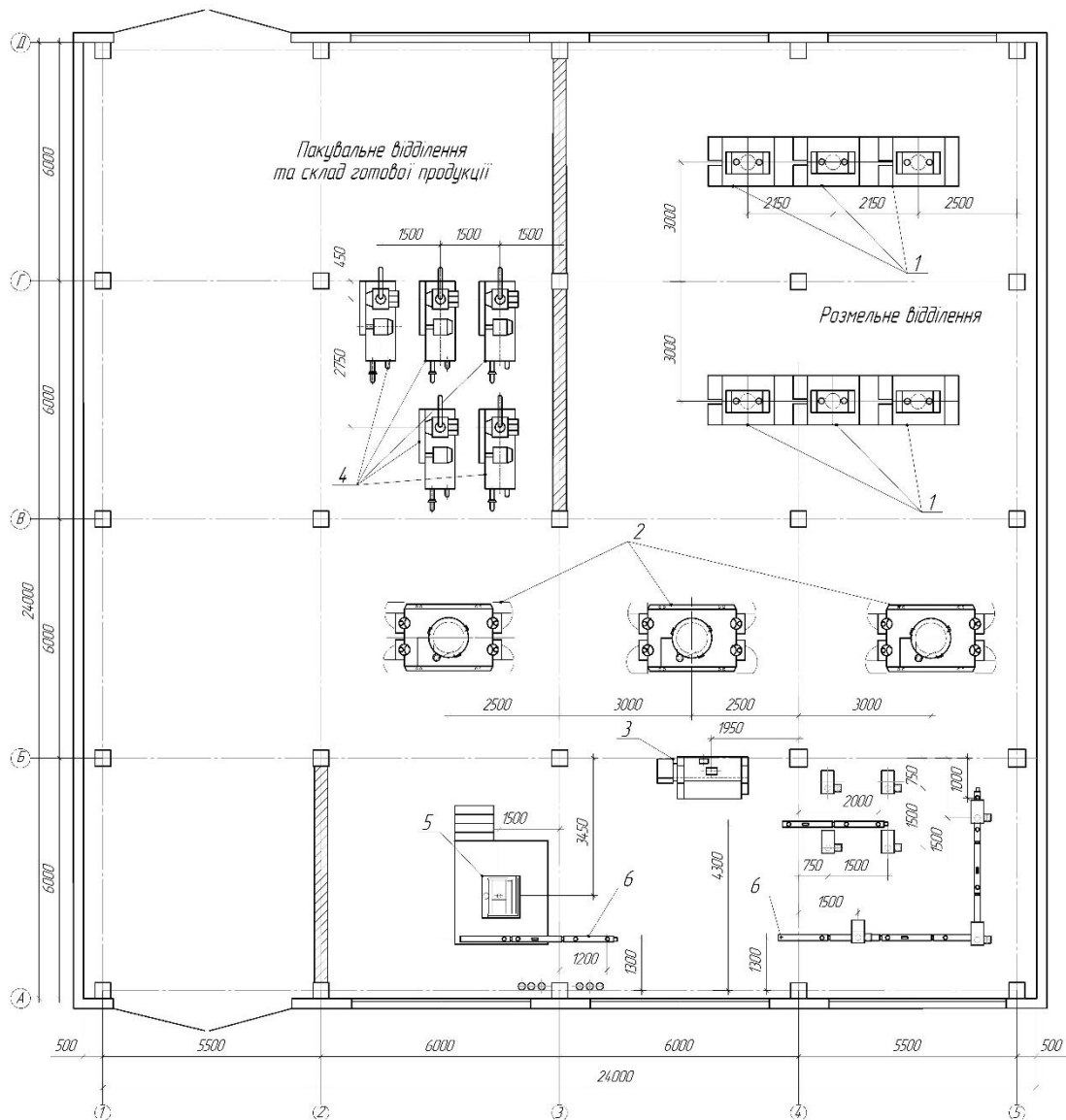


Рисунок 3.4 – План цеху з виробництва житнього борошна

1 – вальцевий верстат; 2 – розсів; 3 – вимольна машина; 4 – пакувальна машина;
5 – аспіратор; 6 – шнековий конвеєр.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено продуктивний та перевіірочні розрахунки технологічного обладнання. Встановлено, що в результаті

обробки продуктів подрібнення після вальцьових верстатів I, II, III і IV драних систем в бичових машинах знижується навантаження на розсіви цих систем (на 40 – 50 %). Експериментальними роботами, проведеними на борошномельних заводах, встановлено, що в результаті цього технологічного прийому вихід борошна збільшується в середньому на 7,5 %. Також приведені конструктивні та технологічні схеми роботи запропонованого обладнання.

У відповідності з проведеними розрахунками встановлено, що розрахункова площа цеху складає Отже мінімальна необхідна площа цеху складе 576 м², згідно технологічної схеми кількість поверхів складає 1.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Встановлено, що ТОВ «Стас і К» виробляє житнє борошно відповідно до вимог державної нормативної документації та фасує його в паперові пакети масою нетто від 1 до 2 кг. Термін зберігання борошна становить 6 місяців при дотриманні умов зберігання і реалізації – температурі навколишнього середовища не вище 25 °С і відносній вологості повітря не вище 70 %. Основні небезпечні чинники, що можуть мати місце у сировині та пакувальних матеріалах під час виробництва та реалізації борошна житнього обдирного ТОВ «Стас і К» наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Ідентифікація небезпечних чинників у сировині та матеріалах

Найменування сировини	Нормативно-технічний документ	Небезпечні чинники		
		Біологічні	Хімічні	Фізичні
Зерно жита	ДСТУ 4522:2006. Жито. технічні умови	Шкідлива домішка; мікотоксини; пестициди	-	Мінеральна домішка

«Першим кроком при впровадженні в діяльність організації системи НАССР є діагностичний аудит – визначення всіх аспектів діяльності, що мають вплив на безпеку продукції».

Реалізація принципів, на яких базується система, допоможе зосередитися на стадіях технологічного процесу і умов виробництва, важливих для забезпечення безпеки харчових продуктів і тим самим забезпечить їх стабільну якість, збільшить реалізацію продукції і підтвердить готовність підприємства до постійного випуску безпечної продукції.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва борошна житнього обдирного на ТОВ «Стас і К» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва борошна житнього обдирного

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання зерна	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищення зерна	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль зерна
Подрібнення зерна	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль крупок
Зберігання борошна	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	Лабораторний контроль продукції

На основі отриманих даних з табл. 4.2 було визначено критичні контрольні точки виробництва обраного харчового продукту із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві борошна житнього обдирного

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання зерна	Так	Так	—	—	Так
Очищення зерна	Так	Так	—	—	Так
Подрібнення зерна	Так	Так	—	—	Так
Зберігання борошна	Так	Так	—	—	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва обраного харчового продукту відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна	+	-	-	Афлатоксин В ₁ Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Подрібнення зерна	-	-	+	Металомагнітні домішки	3 мг на 1кг борошна
Зберігання борошна	+	-	+	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·10 ³ КУО в 1г; 1,0·10 ² КУО в 1г; не допустимо

Висновки за розділом

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва борошна житнього обдирного на ТОВ «Стас і К» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна, подрібнення зерна та зберігання борошна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Розробка картки безпеки працівника на крупному борошномельному заводі, такому як підприємство ТОВ «Стас і К», є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. «Основним завданням картки безпеки є надання працівникам необхідної інформації про потенційні ризики та заходи безпеки, які необхідно дотримуватися під час роботи на заводі» [27].

Основні елементи, які можуть бути включені до картки безпеки працівника борошномельного заводу наведено на рис. 5.1.

<p align="center">1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для робітників розмельного відділення борошномельного підприємства.</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p align="center">2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник розмельного відділення. Місце роботи: Цех з виробництва житнього борошна ТОВ «Стас і К». Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p align="center">3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p align="center">4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p align="center">5. Потенційні ризики</p> <p>а) зерновий пил, б) можливість травмування внаслідок дії рухомих частин обладнання, в) ризик пожежі.</p>	<p align="center">6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 42-78-15 Пожежна служба: 101 Екстрена медична допомога: 103 Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці працівника цеху з виробництва борошна ТОВ «Стас і К»

Важливо, щоб кожен працівник був ознайомлений з карткою безпеки і дотримувався усіх вказівок і правил, щоб забезпечити безпеку та запобігти можливим небезпекам на борошномельному заводі.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці. Для забезпечення нормального функціонування служби, вона фінансується коштами у розмірі 0,5% від фонду заробітної плати.

5.2 Утилізація відходів виробництва борошно

Виробничий процес на борошномельних підприємствах має значний вплив на навколишнє середовище. Цей вплив можна охарактеризувати через наступні основні аспекти: забруднення повітря шляхом викиду пилу і токсичних речовин, забруднення зернопродуктів, викидання стічних вод та виробничий шум.

«Однією з найважливіших завдань у системі заходів з охорони навколишнього середовища для ТОВ «Стас і К» є забезпечення чистоти повітря, оскільки забруднення атмосфери є основною загрозою.

У процесі очищення зерна від домішок та сухого очищення його поверхні, а також під час переміщення зерна утворюється значна кількість мінерального та органічного пилу. При подрібненні і сортуванні зерна та проміжних продуктів також утворюється пил, який, у деяких випадках, містить цінну високобілкову фракцію борошна, втрата якої неприпустима. Для запобігання виносу пилу в атмосферу та забруднення навколишньої території підприємства, на заводі передбачена система аспірації, яка відсмоктує пил з усіх точок викиду». Повітря надійно очищається в циклонах та фільтрах різних конструкцій.

Транспортні комунікації млинцеху ТОВ «Стас і К» мають мінімальну кількість точок перевантаження та мінімальну протяжність. Розміщення виробничого обладнання на підприємстві забезпечує легкий доступ для обслуговування та очищення від пилу. Навантаження на обладнання відповідає

виробничим даним, нормам технологічного проектування та правилам організації та проведення технологічного процесу. Обладнання підтримується в технічно справному стані під час експлуатації, що забезпечує безперебійну роботу до планового ремонту.

Для транспортування виробничих відходів на підприємстві використовуються самохідні транспортні засоби, стрічкові конвеєри і пневматичний транспорт. Зокрема, стрічкові конвеєри працюють з низькою швидкістю (не більше 1,0 – 1,5 м/с) для мінімізації виділення пилу.

Всередині приміщень на підприємстві використовуються гладкі поверхні стін, стель, несучих конструкцій, заповнень дверних прорізів і підлоги. Це сприяє легкому очищенню від пилу. Всі виробничі та складські приміщення, а також технологічне обладнання й механізми підтримуються у чистоті.

Прибирання пилу на підприємстві, включаючи дахи будівель, проводиться згідно з графіками, де вказана періодичність прибирання для конкретних ділянок виробництва (на зміні, щодня, щомісяця, щокварталу тощо). Графіки прибирання пилу затверджує директор підприємства.

Щорічно на підприємстві проводиться газация всіх виробничих приміщень. Під час газации необхідно дотримуватися строго технологічного процесу, забезпечувати герметичність та чистоту приміщень, оцінювати метеорологічні умови (вологість, температура, тиск повітря) на період газации та дегазації. Контроль за процесом газации, дегазації та вмістом пестицидів, а також процедура здачі об'єктів після газации забезпечують безпеку для людей і зменшують забруднення навколишнього середовища.

Охорона навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «Стас і К» також звертає увагу на управління відходами. У процесі підготовки зерна до помелу проводиться його очищення від домішок, що призводить до утворення відходів різних категорій, включаючи цінні кормові і непридатні відходи. На підприємстві вже діє гранулювальна лінія для переробки висівок, які реалізуються поза межами підприємства. Відходи третьої категорії також вивозяться за межі підприємства.

Заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «Стас і К» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

Висновки за розділом

Розроблено картку безпеки праці працівника підготовчого відділення технологічної лінії х виробництва борошна в ТОВ «Стас і К», що є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. Встановлено, що фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці.

Встановлено, що заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «Стас і К» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього борошна в ТОВ «Стас і К» розраховуємо та порівнюємо наступні показники: капітальні вкладення (основні та додаткові), виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва житнього борошна, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення цеху з виробництва житнього борошна

Показники	Значення показника
Вид готової продукції	Борошно житнє, висівки
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	30120
Вартість 1 тони сировини, грн.	4700
Ціна 1 т житнього борошна, грн.	30000
Ціна 1 житніх висівок, грн.	1700
Вихід готової продукції, %:	
- борошно житнє;	87,3
- висівки	10
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника, грн.	13700,0
Річні витрати електроенергії, кВт	38296,0
Ціна 1 кВт / год. електроенергії, грн.	6,88
Обсяг додаткових капітальних вкладень	250000

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість сировини, що поступає на переробку (B_n), грн.:

$$B_n = Q_n \cdot C_n, \quad (6.1)$$

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 30120$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 4700$ грн.

$$B_n = 30120 \cdot 4700 = 141564000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції за базовим варіантом складає 80 %, очікується що в результаті удосконалення технологічної лінії, вихід борошна зросте на 7,3 % і складе 87,3 %. Відповідно вихід висівок складає 10 %, як для базового так і для проектного варіантів

3. Обсяг отриманого борошна ($O_{бор}$), т:

$$O_{бор} = Q_n \cdot B_{бор} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{бор} = 30120 \cdot 0,8 = 24096 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{бор} = 30120 \cdot 0,87 = 26204,4 \text{ т.}$$

4. Обсяг отриманих висівок складає ($O_{вис}$), т:

$$O_{вис} = Q_n \cdot B_{вис} \quad (6.2)$$

$$O_{вис} = 30120 \cdot 0,1 = 3012 \text{ т.}$$

5. Вартість отриманої борошна ($B_{бор}$), грн.:

$$B_{\text{бор}} = O_{\text{бор}} \cdot C_{\text{бор}} \quad (6.4)$$

де $C_{\text{ол}}$ – ціна однієї тони борошна, грн. $C_{\text{бор}} = 30000$ грн.

- для базового варіанту

$$B_{\text{бор}} = 24096 \cdot 30000 = 722880000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{\text{бор}} = 26204,4 \cdot 30000 = 786132000 \text{ грн.}$$

6. Вартість отриманої висівки ($B_{\text{м}}$), грн.:

$$B_{\text{вис}} = O_{\text{вис}} \cdot C_{\text{вис}} \quad (6.4)$$

де $C_{\text{вис}}$ – ціна однієї тони висівки, грн. $C_{\text{вис}} = 1700$ грн.

$$B_{\text{вис}} = 3012 \cdot 1700 = 5120400 \text{ грн.}$$

7. Експлуатаційні витрати (EB) всього, грн.:

$$EB = ЗП + A + B_{\text{ел}} + B_{\text{рем}} + IB \quad (6.5)$$

8. Заробітна плата ($ЗП$) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{\text{сп}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot 12 \quad (6.6)$$

де $ЗП_{\text{сп}}$ – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн. $ЗП_{\text{сп}} = 13700$ грн;

K_{np} – кількість основних робітників, чол. $K_{np} = 6$ чол.

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн}$$

9. Амортизаційні відрахування (A), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.7)$$

де λ – норма амортизації, %, складає 10 %;

B – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо $B=1200000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B=1450000$ грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1450000 \cdot 10}{100} = 145000 \text{ грн.}$$

10. Вартість електроенергії ($B_{ел.}$), грн.:

$$B_{el} = Q_{el} \cdot C_{el}, \quad (6.8)$$

де Q_{el} – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

C_{el} – ціна одного кВт електроенергії, грн. $C_{el} = 6,88$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 4417 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{el} = 42713$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{el} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{el} = 42713 \cdot 6,88 = 293865,4 \text{ грн.}$$

11. Витрати ($B_{рем}$) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.9)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{120000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{145000 \cdot 30}{100} = 43500 \text{ грн.}$$

12. Інші витрати (IB) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.10)$$

де $ЗП$ – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{ел}$ – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 \cdot 3}{100} = 44062,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 + 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 145000 + 293865,4 + 43500 + 44062,9 = 1512828,3 \text{ грн.}$$

13. Повна собівартість продукції ($ПС$), грн.:

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.11)$$

де EB – загальні експлуатаційні витрати, грн;

B_n – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 1448052,7 + 141564000 \cdot 1,02 = 145872293,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 1512828,3 + 141564000 \cdot 1,02 = 160218364,8 \text{ грн.}$$

14. Вартість всієї (основної і побічної) продукції (B_{np}), грн.:

$$B_{np} = B_{бор} + B_{вис}, \quad (6.12)$$

де $B_{бор}$ – вартість борошна, грн;

$B_{вис}$ – вартість висівок, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{np} = 722880000 + 5120400 = 728000400 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = 786132000 + 5120400 = 791252400 \text{ грн.}$$

15. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 728000400 - 145872293,7 = 5821281,1 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 791252400 - 160218364,8 = 6310340,3 \text{ грн.}$$

16. Рівень рентабельності (P), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.14)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{5821281,1}{145872293,7} \cdot 100 = 3,3 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{6310340,3}{160218364,8} \cdot 100 = 3,9 \%$$

17. Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.15)$$

де $B_{\text{дод}}$ – вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{250000}{489052,2} = 0,6 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва борошна житнього

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Борошно житнє	Борошно житнє
Вид побічної продукції	Висівки	висівки
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	30120	30120
Вихід борошна, %	80	87,3
Вартість сировини, грн.	141564000	141564000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	250000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1448052,7	1512828,3
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
- амортизаційні відрахування, грн.	120000	145000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	43500
- інші витрати, грн.	42176,3	44062,9
Повна собівартість продукції, грн.	145872293,7	160218364,8
Загальний прибуток, грн.	5821281,1	6310340,3
Рівень рентабельності, %	3,3	3,9
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,6

Висновки за розділом

В результаті удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва житнього борошна прибуток ТОВ «Стас і К» міста Дніпро зросте на 489052,2 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розглянуто характеристику ТОВ «Стас і К», встановлено, що виробничі потужності підприємства зосереджені у місті Дніпро, дане підприємство виробляє широкий асортимент продукції, а саме це борошно пшеничне, борошно житнє, макаронні вироби, а також крупи та круп'яні продукти. Приведено характеристику зерна жита, як сировини, що використовується при виробництві борошна.

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто схему діючої технологічної лінії з виробництва борошна в ТОВ «Стас і К», провівши її детальний аналіз було встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість борошна та його вихід. Для того, щоб підвищити вихід борошна вищого, нами запропоновано встановити в лінію додаткове технологічне обладнання, а саме це пневмобичову машину ПВМ-3. Дане рішення дасть змогу підвищити вихід борошна на 7,3 %. Також було розглянуто вимоги, що висуваються стандартом до борошна пшеничного та житнього.

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено продуктивний та перевірені розрахунки технологічного обладнання. Встановлено, що в результаті обробки продуктів подрібнення після вальцових верстатів I, II, III і IV драних систем в бичових машинах знижується навантаження на розсіви цих систем (на 40 – 50 %). Експериментальними роботами, проведеними на борошномельних заводах, встановлено, що в результаті цього технологічного прийому вихід борошна збільшується в середньому на 7,5 %. Також приведені конструктивні та технологічні схеми роботи запропонованого обладнання.

У відповідності з проведеними розрахунками встановлено, що розрахункова площа цеху складає Отже мінімальна необхідна площа цеху складе 576 м², згідно технологічної схеми кількість поверхів складає 1.

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва борошна житнього обдирного на ТОВ «Стас і К» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна, подрібнення зерна та зберігання

борошна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Розроблено картку безпеки праці працівника підготовчого відділення технологічної лінії х виробництва борошна в ТОВ «Стас і К», що є важливим кроком у забезпеченні безпеки праці на робочому місці. Встановлено, що фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства. Кошти витрачаються на оновлення засобів пожежогасіння, засобів індивідуального захисту та спецодягу, а також на навчання працівників безпечним умовам праці.

Встановлено, що заходи з охорони навколишнього середовища на підприємстві ТОВ «Стас і К» насамперед спрямовані на відтворення здорових і перш за все безпечних умов праці та життя для співробітників, а також є важливим фактором підвищення продуктивності.

В результаті удосконалення підготовчого відділення технологічної лінії з виробництва житнього борошна прибуток ТОВ «Стас і К» міста Дніпро зросте на 489052,2 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

Отримані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах, запропоновані рішення щодо удосконалення технологічної лінії з виробництва житнього борошна можуть бути впроваджені у виробництво.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мерко І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О.Моргун. Одеса: Друк, 2001. 348 с.
2. ДСТУ 4522:2006. Жито. Технічні умови. К: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
3. Рослинництво. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня / Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О // Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
4. Подпратов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: підручник. К. : Аграрна освіта, 2014. 393 с.
5. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. К.: ВПОЛ, 1998. 148 с.
6. Технологія зберігання і переробки зерна : навч. посіб. /Л.М. Пузік, В.К. Пузік; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2013. 312с
7. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: agro-business.com.ua.
8. Дудяк І. Д., Туз М. С. Технологія виробництва борошна, круп і комбікорму : методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр» спеціальності 201 «Агрономія» денної форми навчання. Миколаїв, 2015. 139 с.
9. Швець В. В. Технологія виробництва хлібобулочних виробів. Харків: Перші наукові кроки, 2022. 117 с.
10. Технологічне обладнання виробництва борошна / Ю.О. Чурсінов, С.А. Черних, В.В. Петровенко і ін.; під ред. Ю.О. Чурсінова. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 180с.

11. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.

12. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

13. Теличкун В.І., Таран В.М., Теличкун Ю.С. Технологічне обладнання харчових виробництв: курс лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» ден. та заоч. форм навч. К. НУХТ. 2014. 240 с.

14. Сайт фірми «Arrow Corp». Електронний ресурс. – URL: <https://www.arrowcorp.com/kipp-kelly-gravity-separators/>

15. Сайт фірми «Cimbria». Електронний ресурс. – URL: <https://www.cimbria.com/ru/products/processing/screen-cleaner.html>

16. Сайт фірми «PETKUS». Електронний ресурс. – URL: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/a-cleaner>

17. Сайт фірми «Satake». Електронний ресурс. – URL: <https://satake-group.com/news/new-release/140122.html>

18. Новіков В. В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Проектування підприємств галузі», для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія», за ознаками спеціальності «Технології зберігання і переробки зерна», освітній ступінь – бакалавр. Умань: УНУС, 2017. 59 с.

19. Браженко В. Є. Комплексне проектування підприємств зернопереробної галузі / В. Є. Браженко // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. 2013. - Вип. 44(1). С. 83-87.

20. Експертиза та контроль якості продуктів харчування: Навчально-методичний посібник з напряму підготовки "ветеринарна медицина" / П.М. Гаврилін, О.Г. Прокушенкова, В.Г. Єфімов [та ін.]. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. 200 с.

21. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги.

22. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34 с.

22. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.

23. ДСТУ Б А.2.4-4-2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.

24. ДБН А.2.2-3-2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.

25. Чурсінов Ю. О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю. О. Чурсінов, М. В. Луценко. – Д.: Літограф, 2011. – 132 с.

26. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.

27. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.

28. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.

29. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

30. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

31. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.