

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	6
1.1	Аналіз галузі та обґрунтування розміщення підприємства...	6
1.2	Виробнича потужність підприємства.....	7
1.3	Аналіз ринку та маркетингові дослідження	8
2	ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ПІДПРИЄМСТВА.....	10
2.1	Проектування генерального плану.....	10
2.2	Розташування будівель та споруд на генеральному плані...	11
3	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
3.1	Основні вихідні дані для розробки проекту та детальна характеристика якості зерна	14
3.2	Розробка технологічної схеми та опис процесу підготовки зерна до помелу	21
3.3	Розрахунок об'єму та кількості сховищ.....	29
3.4	Вибір та розрахунок технологічного обладнання.....	31
3.5	Аналіз технічних характеристик технологічного обладнання	33
4	КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ.....	34
4.1	Контроль над технологічним процесом очищення зерна.....	34
4.2	Стандартизація якості сировини та готової продукції	35
5	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	38
5.1	Оцінка умов і безпеки праці на проектованому підприємстві.....	38
5.2	Аналіз зон, що потенційно небезпечні внаслідок вибухів та пожеж та пропозиції щодо їх усунення.....	40
5.3	Інструкція по техніці безпеки при обслуговуванні і експлуатації устаткування, пропонованого проекту.....	41

5.4	Охорона навколишнього середовища.....	44
6	ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	47
	ВИСНОВКИ.....	55
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Стратегія розвитку виробництва хлібобулочних виробів передбачає акцентування уваги держави на підтримці сільського господарства, зокрема його двох ключових галузей – тваринництва та рослинництва. Також розглядається можливість посилення позицій сільськогосподарських виробників на фоні конкуренції з імпортом.

Одночасно з цим розвиток переробки великих обсягів зерна вимагає розширення зернопереробних потужностей. Ефективність цього процесу буде визначатися якістю проектування та будівництва зернопереробних підприємств, а також вирішенням проблем, пов'язаних із переробкою зернової сировини [5].

Необхідно створити проекти для нових зернопереробних комбінатів та реконструкції існуючих з урахуванням передових технологічних процесів, використання сучасного обладнання та автоматизації виробничих процесів, а також інтеграції передового досвіду існуючих підприємств.

Підґрунтям для проектування зернопереробних підприємств є технологічні рішення, які тісно взаємодіють з конструктивними рішеннями для всього комплексу будівель, споруд та встановленого обладнання [6].

Сучасні підприємства будують або реконструюються відповідно до стратегії розвитку галузі. Це включає складання техніко-економічного обґрунтування, яке оцінює економічну доцільність і технічну безпеку будівництва підприємства у визначеному районі. Вибір місця для розміщення підприємства базується на дотриманні санітарних норм проектування промислових об'єктів, наявності транспортних маршрутів, можливості постачання сировини, палива, води, електроенергії, а також розглядаються можливості збуту продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [7].

Борошномельна промисловість в нашій країні досягла значних успіхів

у своєму розвитку та вдосконаленні. За умови, що пшениця становить масову частку близько 80...90%, на передових млинах отримують 70...80% борошна з ендосперми, яке має якість, близьку до якості самої ендосперми [14].

Ефективність виробництва борошна визначається рівнем використання зерна та електроенергії, а також якістю отриманого борошна. Технологічні властивості перероблюваного зерна, структура і режими технологічного процесу на млині, а також склад технологічного та транспортного обладнання мають вплив на ефективність перетворення зерна у борошно [7].

Процеси технологічної переробки зерна у борошно супроводжуються складними структурно-механічними, фізико-хімічними та біохімічними змінами як у зерні, так і в готовій продукції. Тому знання закономірностей цих змін не лише становить основу для вивчення технології борошномельного виробництва, але також є ключовим для подальшого вдосконалення технологічних процесів переробки зерна у борошно [14].

За минулий маркетинговий рік в Україні виготовили близько 2,6 млн т борошна - це довоєнний рівень виробництва. Таку оцінку дає Спілка «Борошномели України». Ми поговорили з директором Спілки Родіоном Рибчинським про перспективи борошномельних підприємств, про переформатування експортних ринків та проблеми галузі загалом.

За час повномасштабного вторгнення в Україні зросла кількість виробників борошна. Конкретні обсяги порахувати важко, у Спілці цей приріст оцінюють в 10-15%. Це відбулося переважно завдяки відновленню роботи невеликих і середніх млинів, які раніше були неактивними.

В перші місяці після вторгнення на частину територій було важко доїхати, при цьому попит на борошно був дуже високий. Це дало поштовх відновлювати роботу маленьких млинів, які раніше були зачинені. Такий фактор спрацював на сході, півночі та півдні країни - там, де було ближче до окупованих територій.

На заході відкривати борошномельні цехи підштовхнули шляхи солідарності. Розконсервували млини, які знаходяться на відстані 100-200 км від західного кордону. Також додатковим фактором збільшення кількості виробників стали грантові програми від держави та від міжнародних організацій.

Це призвело до появи багатьох млинів з потужністю переробки від 15 до 55 т/добу. Однак ринок має свої закони, і важко передбачити, чи всі нові учасники стануть стійкими гравцями на своїх рівнях.

Крім того, протягом періоду повномасштабного розширення в Україні було відкрито принаймні одне велике підприємство: млин компанії «Волинь-зерно-продукт» з сучасним швейцарським обладнанням та здатністю до переробки 150 тонн зерна на добу. Крім того, у компанії «НІБУЛОН» також розглядається можливість будівництва потужного млина в Ізмаїлі. Через зміну логістики переформатувалася географія експорту. До повномасштабного вторгнення Україна постачала борошно морем на досить широку географію: ОАЕ, Палестина, Ізраїль, Джибуті, Ангола, Венесуела, навіть Мадагаскар. Через блокування чорноморських портів список імпортерів склали європейські країни [20].

В кваліфікаційній роботі спроектовано цех борошномельного заводу продуктивністю 200 т/добу по виробництву хлібопекарського борошна із загальним виходом 75%.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Аналіз галузі та обґрунтування розміщення підприємства

Планується будівництво борошномельного підприємства з потужністю 200 тонн зерна на добу для виробництва хлібопекарського борошна з загальним виходом 75%. Розташувати завод планується в регіоні, де здійснюється вирощування зернових. Економічні розрахунки та техніко-економічні дослідження підтверджують доцільність будівництва заводу.

Зона планованої будівництва зв'язана з іншими районами через розвинену мережу шосейних і залізничних доріг з високою пропускною спроможністю, відповідними сучасним вимогам. В районі будівництва присутні малі підприємства з виробництва кондитерських та хлібобулочних виробів, які можуть забезпечити 20,5% споживання виробленого борошномельного заводу.

Потреба в електроенергії буде повністю задоволена за рахунок підключення до існуючих електричних мереж або високовольтних ліній. У районі будівництва присутні заводи залізобетонних конструкцій та деревообробні підприємства, які можуть забезпечити будівельні матеріали для проектуваного підприємства.

Потреба в робочій силі на будівництві може бути повністю задоволена через наявність сільськогосподарських формувань у районі, що спеціалізуються на вирощуванні зернових культур. Потреба в сировині для борошномельного підприємства буде забезпечена на 100% завдяки місцевим фермерським заготівлям пшениці [12].

1.2 Виробнича потужність підприємства

У районі, де планується будівництво борошномельного заводу, проживає до 800 тисяч осіб. З урахуванням приросту населення на 5% у весняно-літній період, щільність населення становитиме 840 тисяч осіб.

Потреба цієї території в борошні розраховується відповідно до норми споживання сортового борошна, яка складає 30 кг на рік на одну особу. Щоб визначити потребу в борошні для цієї зони, використовується формула

$$П = Чр \times Нп, \quad (1.1)$$

де П – потреба в борошні,

Чр – чисельність населення,

Нп – норма споживання.

Таким чином, потреба складає 25200 тонн на рік.

Вивезення борошна за межі країни становитиме до 10% від загального обсягу виробництва. Тому кількість борошна, що буде експортована, обчислюється за формулою:

$$З = (Мріч \times 10\%) / 100 \quad (1.2)$$

Розрахунок дає результат 6710 тонн на рік.

Також потрібно врахувати кількість борошна, яка буде спожита підприємствами, що виробляють макаронні вироби.

Це обчислюється за формулою:

$$З = (Мрік \times 30\%) / 100, \quad (1.3)$$

де Мрік - річний обсяг виробництва борошна, 30% - частка споживання підприємствами. Отже, ця кількість складатиме 20130 тонн на рік.

На основі цих даних можна визначити продуктивність проектного підприємства за допомогою формули:

$$Q = 100(K1+K2+K3) / bz. \quad (1.4)$$

Звідки Q - це продуктивність проектного підприємства у тоннах на день;

де K_1 представляє річну потребу зони будівництва у борошні (в тоннах на рік);

K_2 описує обсяг споживання борошна хлібопекарськими і кондитерськими підприємствами (в тоннах на рік);

K_3 відображає кількість борошна, що експортується (в тоннах на рік); b - вихід борошна у відсотках; z - кількість робочих днів.

Отже, за допомогою формули $Q = 100 \times (25200 + 6710 + 20130) / 75 \times 305$ отримуємо продуктивність проектного підприємства, яка становить приблизно 200 тонн на день.

1.3 Аналіз ринку та маркетингові дослідження

В сучасних умовах продукти, що отримані з переробки рослинної продукції, становлять основу харчування людини. Зерно та його продукти містять всі необхідні організму людини компоненти, такі як вуглеводи, білки та жири. З урахуванням швидкого зростання населення, можна збільшити виробництво борошняних продуктів до максимальних рівнів. Це має важливе значення для покращення якості харчування населення, оскільки продукти зернової переробки є одними з найбільш доступних джерел білка [5].

Поліпшення структури харчування шляхом забезпечення населення найбільш цінними продуктами та стійким постачанням усіх видів їжі є однією з центральних проблем економічного розвитку. Розв'язання цієї проблеми вимагає прискорення науково-технічного прогресу, ефективного використання виробничого потенціалу, підсилення матеріально-технічної бази, а також високого рівня проектування підприємств у борошномельній галузі. Це в кінцевому підсумку призведе до підвищення технічного рівня галузі, зростання продуктивності праці та збільшення випуску продукції різноманітного асортименту [14].

В кваліфікаційній роботі пропонується впровадження підготовчого відділення борошномельного заводу з продуктивністю 200 тонн на добу. Це

досягається завдяки використанню передового, високопродуктивного обладнання, яке дозволяє ефективно використовувати зерно і економити електроенергію. Це в свою чергу призведе до підвищення продуктивності праці в порівнянні з іншими підприємствами. Чистий річний прибуток проекту з використанням такого обладнання буде вищим, ніж у конкуруючих підприємств [12].

Крім того, перевагою цього проекту є низька вартість продукції, яка досягається за рахунок зниження витрат виробництва і великого обсягу якісної готової продукції. Це дозволить отримати перевагу перед конкурентами за рахунок своєчасної доставки як сировини для виробництва, так і готової продукції до споживача, а також за рахунок гарантованої якості продукції.

Щоб досягти високих обсягів продажів, можна розширити ринок збуту, постачаючи продукцію проекту в розвинену мережу хлібопекарських і макаронних підприємств. Проте важливо, щоб підприємство відповідало сучасним вимогам організації виробництва [14].

2. ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Проектування генерального плану

Після вивчення техніко-економічної доцільності будівництва борошномельного підприємства розпочали проектування і розташування виробничих та допоміжних будівель. Генеральний план підприємства був розроблений відповідно до будівельних норм і правил, а також інструкцій щодо розробки схем генеральних планів для груп підприємств з загальними промисловими об'єктами і санітарними нормами проектування промислових підприємств.

Планування передбачало розташування підприємства близько до населених пунктів, але поза їх межами, що сприяло зручності набору персоналу та розташуванню робітників і службовців.

Під час розробки генерального плану дотримувалися ряду вимог: основні виробничі будівлі розташовувались у відповідності з санітарно-гігієнічними нормами (на відстані до 100 м) та з урахуванням напрямку домінуючих вітрів. Для північних районів передбачалося, щоб вітер у зимовий період дув вздовж ділянки, очищаючи її від снігових заметів і запобігаючи потраплянню диму та пилу до виробничих, адміністративних і житлових приміщень, а також максимально використовувався природний світ та вентиляція цехів.

Виробничу територію розділили на окремі зони згідно з характером виробництва та умовами щодо пожежних та санітарно-гігієнічних вимог, енергоспоживання та вантажообігу. Взаємне розташування основних будівель відповідало вимогам технологічного процесу і забезпечувало послідовність виробництва [12].

Після вивчення техніко-економічної доцільності будівництва борошномельного підприємства розпочали проектування і розташування виробничих та допоміжних будівель. Генеральний план підприємства був

розроблений відповідно до будівельних норм і правил, а також інструкцій щодо розробки схем генеральних планів для груп підприємств з загальними промисловими об'єктами і санітарними нормами проектування промислових підприємств.

Планування передбачало розташування підприємства близько до населених пунктів, але поза їх межами, що сприяло зручності набору персоналу та розташуванню робітників і службовців.

Під час розробки генерального плану дотримувалися ряду вимог: основні виробничі будівлі розташовувались у відповідності з санітарно-гігієнічними нормами (на відстані до 100 м) та з урахуванням напрямку домінуючих вітрів. Для північних районів передбачалося, щоб вітер у зимовий період дув вздовж ділянки, очищаючи її від снігових заметів і запобігаючи потраплянню диму та пилу до виробничих, адміністративних і житлових приміщень, а також максимально використовувався природний світ та вентиляція цехів.

Виробничу територію розділили на окремі зони згідно з характером виробництва та умовами щодо пожежних та санітарно-гігієнічних вимог, енергоспоживання та вантажообігу. Взаємне розташування основних будівель відповідало вимогам технологічного процесу і забезпечувало послідовність виробництва [12].

2.2 Розташування будівель та споруд на генеральному плані

Розташування будівель та споруд на генеральному плані було впорядковано наступним чином:

- 1) Основні виробничі будівлі включали елеватори з місткостями для зерна, борошномельні заводи та склади готової продукції.

- 2) Будівлі підсобно-виробничого та обслуговуючого призначення включали в себе цехи для відходів, зони приймальних для зерна з залізничного та автомобільного транспорту, зерносушарки, різноманітні

майстерні (слюсарно-токарно-механічні, електрозварювальні, столярні тощо), склади матеріалів, паливні майданчики, склади промислово-мінеральних матеріалів, депо, транспортні галереї, вагонні та автомобільні ваги, насосні станції та водойми, лабораторії для зерна та борошна, а також офіси для оформлення дозволів.

3) Адміністративні та культурно-побутові будівлі включали в себе адміністративні корпуси, будівлі для обслуговуючого персоналу (душові, роздягальні, медичні пункти, їдальні) та зелені насадження.

На території розміщені залізничні та автомобільні шляхи, системи водопостачання та каналізації, опалювальні мережі, лінії електропередачі та освітлення, а також санітарні вузли.

Для оптимального використання території було мінімізовано кількість окремих будівель, шляхом об'єднання декількох підсобних споруд. Наприклад, у підсобному корпусі розміщені всі майстерні та котельня, у адміністративному корпусі - всі адміністративні та загальнодоступні служби, а приміщення обслуговуючого персоналу - всі побутові установи.

Під час проектування найбільший акцент був зроблений на раціональне розташування виробничих будівель в зв'язку зі зв'язком їх з залізничними та автомобільними комунікаціями.

Борошномельний завод та елеватор розташовані паралельно один одному, що обумовлено необхідністю прийому зерна із залізничного та автомобільного транспорту. Залізничні шляхи розташовані між основними виробничими цехами та складською лінією.

Великий обсяг вантажів на зернопереробному підприємстві головним чином транспортується по залізниці, тому було вибрано найбільш оптимальну транспортну схему для вивезення сировини та постачання готової продукції. У проекті підприємства використали тупикову транспортну схему з максимальною маневреністю [12].

Лінія складів розташована біля залізничних колій, тоді як інші будівлі простягаються вздовж території планованого комбінату.

Для організації території включається благоустрій, що включає озеленення, асфальтування доріг, встановлення огорож, раціональне планування і розміщення будівель та споруд. Під час розробки генерального плану особлива увага приділяється озелененню як ключовому елементу композиції, яке становить не менше 15%, а щільність забудови не менше 10%.

Для забезпечення необхідних санітарних умов виробнича територія була покрита асфальтом, за винятком ділянок, де розміщені залізничні комунікації та зелені насадження [12].

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Основні вихідні дані для розробки проекту та детальна характеристика якості зерна

Згідно із завданням необхідно спроектувати підготовче відділення борошномельного заводу продуктивністю 200 т/дів по виробництву вищого, першого та другого сортів 75 % хлібопекарського борошна.

Базовою сировиною для виготовлення борошна є пшеничне зерно, яке відрізняється високою харчовою цінністю. Одним з ключових факторів, що впливає на якість отриманого борошна та хліба, є якість оброблюваного зерна. Ця якість визначається його анатомічною будовою, хімічним складом та технологічними властивостями.

Під технологічними властивостями зерна розуміють сукупність характеристик, які визначають поведінку зерна під час його обробки та вплив на якість отриманого борошна (див. табл. 3.1). Ці показники поділяються на три основні групи: загальний стан зернової маси, характеристики борошномельних властивостей та хлібопекарські властивості зерна.

Загальний стан зернової маси оцінюється за такими показниками, як смак, запах, колір, вологість, рівень зараження, чистота, кількість дрібних частинок. Борошномельні властивості зерна характеризуються розміром, вирівняністю, натурою, масою 1000 зерен, щільністю та вмістом золи [2].

Таблиця 3.1 - Технологічні властивості зерна основних культур, що поставляється на борошномельні заводи

Найменування	Культура	
	пшениця	жито
Сміттеві домішки, %		
у тому числі:		
усіх видів мінеральних домішок	3,0	3,0
шкідливі домішки	4,0	0,4
у числі шкідливих домішок :	3,0	0,3
гірчак	0,2	0,2
Зернові домішки, %	6,0	5,0
у тому числі пророслі зерна	4,0	4,0
Клейковина (не менше), %		
на сортовий помел	35,0	
на шпалерний помел	30,0	
Якість (не нижче)	2-го сорту	-

Характеристику хлібопекарських властивостей зерна пшениці можна провести за наступними показниками: вмістом та якістю клейковини, здатністю утворювати газ та дисперсним складом борошна, фізичними властивостями тіста та результатами пробної випічки хліба [3].

Показники, які характеризують загальний стан зернової маси, визначають якість зерна, що підлягає переробці, на основі загальних критеріїв його придатності для виготовлення борошна.

Для цих показників встановлені обмежувальні умови, які визначають мінімальний припустимий рівень якості зерна, що може бути використано на борошномельних заводах. Колір, запах та смак повинні відповідати стандартним критеріям для зерна. Зерно зі сторонніми запахом або смаком не допускається до переробки. Показники для оцінки борошномельних властивостей зерна визначають його поведінку під час переробки на борошно, що має основний вплив на вихід та якість борошна, а також на споживану енергію помел зерна. Властивості скловидності, розміру, маси 1000 зерен, щільності, зольності та інші параметри є важливими для оцінки якості зерна пшениці. Скловидність, яка визначається консистенцією ендосперма, має значний вплив на технологічні властивості зерна, які в свою

чергу впливають на його підготовку та переробку у борошно. Зерно м'якої пшениці поділяється на три групи в залежності від скловидності: перша група має скловидність понад 60%, друга - від 40% до 60%, третя - менше 40%. Зерно першої групи має найвищу міцність та вимагає більше енергії для подрібнення, але при цьому надає високий вихід борошна високої якості. Зерно третьої групи, навпаки, має більш борошнисту консистенцію, меншу міцність і вимагає менше енергії для подрібнення, але надає більший вихід борошна при незначному виході проміжних продуктів. Зерно другої групи займає проміжне положення. Крім того, консистенція ендосперма зерна впливає на його зволоження та відволожування в процесі підготовки до помелу. Загалом, зерно другої групи є бажаним вибором через його технологічні переваги. Тому часто використовують кілька початкових партій зерна з різною скловидністю, щоб утворити загальну партію із середньою скловидністю від 55% до 65% [17]

Розмір та однорідність зерна також мають значення для його обробки. Величина зерна відображає його розміри, а однорідність - рівномірність розмірів. При переробці великої фракції зерна отримують більший вихід продуктів із кращою якістю, ніж при переробці дрібної фракції. Тому дрібну фракцію зерна часто використовують для виробництва комбікормів. Ефективність очищення зерна, його зволоження та відволожування та подрібнення зростає з високою однорідністю зерна за розміром [17].

Натуральність. Зерно пшениці, яке має значну натуральність, зазвичай містить більше ендосперма, що сприяє високому виходу борошна під час його переробки. Тому цей показник використовується при оцінці виходу борошна.

Маса 1000 зерен безпосередньо відображає розмір зерна і тому стосується борошномельних властивостей. Зерно з більшою масою 1000 зерен сприяє отриманню більшого виходу борошна вищої якості.

Щільність зерна - це складний показник, який залежить від різних

факторів, таких як скловидність, маса 1000 зерен, розмір та хімічний склад зерна. Різні біополімери мають різну щільність, наприклад, крохмаль має найбільшу відносну щільність, білки - меншу, а жири - найменшу. Щільність зерна пшениці зазвичай коливається від 1,35 до 1,58. Підвищення щільності зерна сприяє збільшенню виходу проміжних продуктів першої якості та покращенню його борошномельних властивостей. Щільність також значно впливає на вологість зерна, температуру та інші фактори.

Зольність. Цей показник вказує на вміст мінеральних речовин у зерні, включаючи макро- і мікроелементи. Макроелементи включають солі та оксиди калію, фосфору, натрію і кальцію, а мікроелементи - солі та оксиди магнію, заліза, міді, марганцю, кобальту та інших елементів. Більшість мінеральних речовин у зерні припадає на мікроелементи (приблизно 99%). Розподіл мінеральних речовин у зерні неоднаковий, з більшою кількістю у периферійних частинах, таких як алейроновий шар, оболонки і зародок, і меншою кількістю у борошністому ядрі ендосперма.

Зольність зерна може варіюватися значно і залежить як від сортових особливостей, так і від ґрунтових і кліматичних умов вирощування. Як показник якості, зольність використовується для розрахунку виходу борошна і служить важливим фактором у виробництві [19].

Здатність до розмелювання визначається за допомогою різноманітних технологічних показників, таких як вихід та якість проміжних продуктів, якість борошна при 75%-ному виході, ступінь розмелювання зерна, енергоефективність процесу помелу та інші. Ці показники є прямими і надають найбільш повну інформацію про борошномельні властивості зерна. Щоб визначити здатність до розмелювання зерна, проводять розмел невеликої кількості зерна (зазвичай від 1,5 до 5,0 кг) на лабораторних млинах за певною методикою. Вихід та якість проміжних продуктів розмелу, таких як крупки, дунстов і борошно, характеризують крупоутворюючу здатність зерна. Чим більше крупок виходить під час розмелу зерна, тим вища

крупуютворююча здатність і вищі борошномельні властивості.

При оцінці борошномельних властивостей зерна для сортових помелів часто використовують борошно з вихідністю 78%. В цьому випадку висока якість борошна за показниками якості, такими як зольність і колір, свідчить про високі борошномельні характеристики зерна.

Вимелюваність оцінюють за загальним вихідом і якістю борошна, а також за наявністю борошнистого ядра ендосперма у висівках. Питома витрата електроенергії відображає структурно-механічні властивості зерна і визначається при лабораторних розмелах зразків зерна або у виробничих умовах. Існують два показники питомої витрати електроенергії: на одиницю маси зерна та на одиницю маси борошна. Обидва ці показники пов'язані між собою, але перший більше відображає структурно-механічні властивості, а другий - вимелюваність зерна [2].

Мікротвердість зерна. Твердість тіла означає, наскільки його поверхневі шари можуть протистояти місцевим деформаціям. Мікротвердість зерна визначають за відбитком алмазної пірамідки на поверхні його зрізу.

Мікротвердість оболонок сухого зерна пшениці знаходиться у діапазоні 50-70 МПа, а для ендосперми ця величина становить 75-175 МПа. Підвищення вологості знижує мікротвердість до 25-35 МПа для оболонок та 40-70 МПа для ендосперми при вологості 18-19%. Приблизно при 30% вологості мікротвердість ендосперми зерна стає однаковою для різних сортів.

При зниженні температури мікротвердість зерна зростає, що призводить до збільшення його крихкості. У діапазоні 65-95% скловидної мікротвердості зерна пшениці мікротвердість збільшується майже лінійно від 80 до 150 МПа.

Твердість зерна є показником його структурно-механічних властивостей і відображає особливості подрібнення, пов'язані з міцністю ендосперми. Таким чином, цей показник є індикатором борошномельних характеристик зерна, а також сортової ознаки, що залежить від структури

ендосперми, і важливий для оцінки технологічних властивостей зерна. До показників, що враховуються при оцінці хлібопекарських характеристик зерна, відносять кількість і якість клейковини, здатність до утворення та утримання газу, а також результати пробної випічки хліба [3].

Кількість і якість клейковини визначаються сирою клейковиною зерна, яка представлена гідратованим білком та складається з нерозчинних у воді білкових фракцій, а також невеликої кількості крохмалю, жирів та інших речовин, які стійко утримуються білками. Оскільки клейковина переважно складається з білків, її кількість і якість залежать від якості і кількості білків у зерні.

За вмістом клейковини зерно пшениці поділяють на чотири групи у борошні: з високим вмістом (понад 35%), середнім (від 28 до 32%), нижче середнього та низьким (нижче 22%).

Якість клейковини важлива для оцінки хлібопекарських характеристик зерна, визначається за її кольором, еластичністю та розтяжністю, що безпосередньо впливає на якість хліба. Якість клейковини поділяється на три групи: I - відмінна, II - задовільна, III - слабка.

Вміст і якість клейковини враховуються в технології борошномельного виробництва під час направлення зерна на різні типи млинів та складання помольних партій. Так, на сортові млини направляють зерно з вмістом клейковини не менше 25% та якістю клейковини не нижче II групи [16].

Газоутворюча здатність. Це ключовий параметр, що визначає хлібопекарські властивості зерна та виготовленого з нього борошна. Він оцінюється за утворенням вуглекислого газу під час бродіння тіста та під час випікання хліба.

Дисперсний склад борошна залежить як від якості перероблюваного зерна, так і від умов його обробки у борошно. Відомо, що борошно, отримане з твердих зернових сортів пшениці, має більшу дисперсію часток порівняно з м'якими сортами.

Розмір часток борошна може значно варіюватися: у сортовому борошні він коливається від 1 до 250 мікрометрів. Дисперсний склад борошна впливає на умови формування тіста, тому його нормування (за розміром) проводиться за діючими стандартами для різних сортів борошна.

Фізичні властивості тіста надають найповнішу характеристику хлібопекарських властивостей зерна та борошна. Їх визначають за допомогою альвеографа, валориграфа, фаринографа та інших приладів, які базуються на властивостях реології тіста під час замісу, таких як пружність, в'язкість, еластичність, здатність до утримання газу, поглинання води тощо. В залежності від якості тіста за цими показниками зерно класифікують на п'ять груп: відмінний покращувач, хороший покращувач, задовільний покращувач, хороший наповнювач, слабка пшениця [3].

Показники пробної випічки хліба є важливими для оцінки хлібопекарських характеристик зерна. Вони включають в себе такі показники, як об'ємний вихід формового хліба, розтікання подового хліба, якість м'якиша хліба за його пористістю, кислотність та інші. Ці показники в цілому і повністю оцінюють хлібопекарські властивості зерна і є ключовими під час технологічної оцінки його якості.

Зерно, яке надходить на млиновий завод, відрізняється за якісними характеристиками, такими як тип, структура, вміст клейковини, зольність.

Обробка цих різнорідних партій зерна вимагає постійної адаптації режимів роботи обладнання зерноочищувального відділення та особливо вальцових верстатів розмельного відділення млина. Оскільки борошно, яке виробляється, має строго відповідати стандартам, можуть зустрітися такі партії зерна, які самотійно не забезпечать виготовлення стандартного борошна. Це призводить до необхідності змішування декількох партій зерна, що знаходяться на млиновому елеваторі і складах. Дослідження показали, що змішування сильного та слабого зерна значно покращує хлібопекарські властивості борошна. Під цінністю змішування розуміється здатність

сильного зерна покращувати якість слабкого через змішування, і це називається сортуванням.

Змішування різнорідних партій зерна перед подальшою обробкою сприяє стабілізації їх властивостей. Завдяки підбору компонентів можна забезпечити однакові значення для таких параметрів як структура, зольність, вміст клейковини та інші характеристики якості зерна. Ефективність цього процесу полягає в тому, що він забезпечує стабільність технологічних властивостей зерна [16].

3.2 Розробка технологічної схеми та опис процесу підготовки зерна до помелу

Розробка технологічної схеми та опис процесу підготовки зерна до помелу полягає у графічному представленні послідовності використання устаткування та транспортних механізмів на борошномельному заводі. Це називається схемою технологічного процесу. Побудова такої схеми та кількість використовуваного устаткування залежать від виду оброблюваної культури, її фізико-технологічних характеристик, рівня забруднення, типу обробки, продуктивності заводу та інших факторів. Технологічні схеми розробляються на основі базових умов.

Базові умови визначають норми якості зерна, які забезпечують його збереження та виробництво продукції високої якості. Ці норми встановлюються для вологості, зольності, чистоти, рівня забруднення, вмісту клейковини та інших показників.

Для безперебійної роботи розмельного відділення на борошномельному заводі в разі можливих змін у його продуктивності зерноочишувальне відділення повинне мати запас продуктивності, який перевищує добову обробку зерна на 10-20%. Технічне обладнання обчислюють відповідно до його заявленої продуктивності.

Зерно з елеватора потрапляє до камер для неочищеного зерна в зерноочищувальному відділенні млина.

Підготовка зернової маси полягає у видаленні домішок, зниженні вмісту золи у зерні та забезпеченні оптимальної вологості перед його надходженням до розмельного відділення. Порядок побудови технологічної схеми визначається необхідністю досягнення максимальної ефективності очищення зернової маси при оптимальній роботі машин [17].

Процес очищення та підготовки зерна до помелу складається з наступних етапів:

Перший етап - це очищення зернової маси, що включає відділення домішок за їх розміром, формою, товщиною, довжиною і аеродинамічними характеристиками, а також очищення поверхні зерна.

Другий етап - це кондиціонування зерна, яке включає підігрівання, миття або вологе лущення, теплову обробку, зволоження, відволожування, а також зниження вмісту золи.

Третій етап - це остаточне очищення, включаючи зниження вмісту золи та відділення домішок за їх розміром, формою та щільністю.

Підготовка зерна до помелу виконується окремо для двох потоків, оскільки компоненти помельної суміші мають різні початкові характеристики. Досліджено, що роздільна підготовка компонентів помельної суміші при багатосортних помелах пшениці в хлібопекарське борошно забезпечує підвищення загального виходу борошна на 0,5%, а борошна вищого класу - на 5%.

Формування партій може проводитись на елеваторах або безпосередньо в підготовчих відділеннях борошномельних заводів. Домішки у зерновій масі, які погіршують якість борошна та можуть пошкодити робочі органи машин, видаляються під час підготовки зерна до помелу за допомогою їх фізичних властивостей. Великі та дрібні домішки виділяють у машинах, обладнаних ситами або решітками, які найчастіше мають круглі або

прямокутні отвори. Для відділення великих та дрібних домішок часто використовують комбіновані повітряно-ситові сепаратори [19].

План технологічного процесу підготовки пшеничного зерна перед помелом починається з попереднього очищення домішок до гідротермічної обробки (ГТО), здійснюється послідовно на ситовому сепараторі, каміннявідділювача, трієре-куколевідбірнику, трієрі. Потім здійснюється холодне кондиціонування зерна в два етапи. Для ретельного очищення поверхні зерна після ГТО його пропускають знову через оббивну машину (рис.3.1).

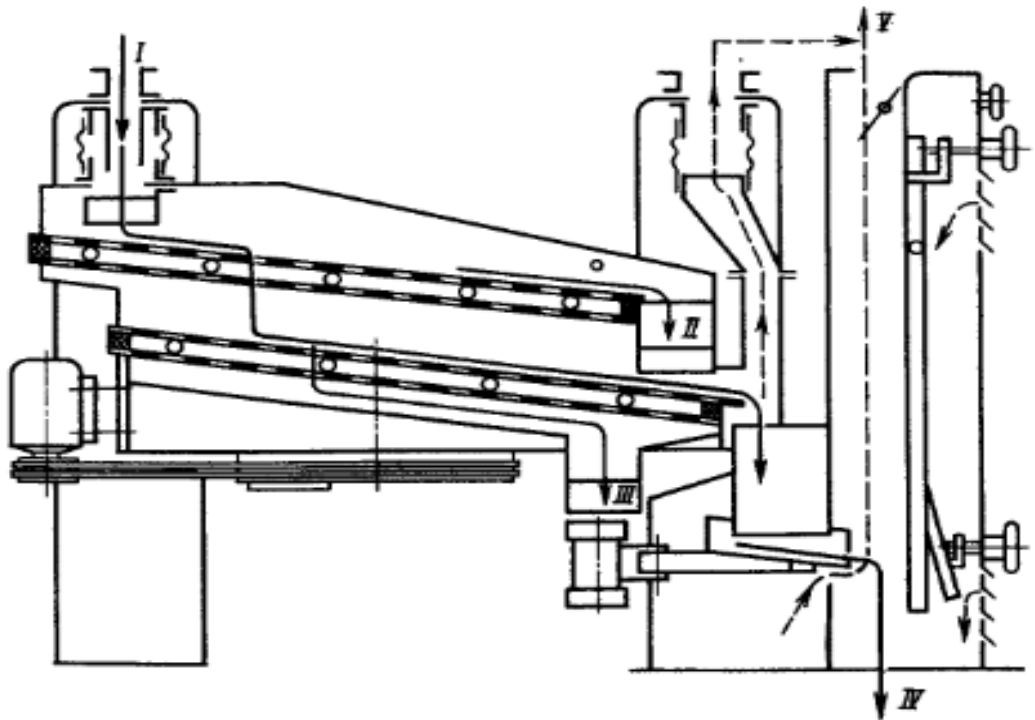


Рисунок 3.1 - Схема технологічного процесу: А1-БІС I – вихідне зерно, II – великі домішки, III – дрібні домішки, VI – очищене зерно, V – легкі домішки

Після цього зерно проходить обробку на ентолейторі з метою видалення кліщів і прихованої інфекції. У процесі інтенсивної механічної обробки в робочій зоні ентолейтора відбувається додаткове розпушування

ендосперма, що призводить до збільшення витягання крупок на перших системах подрібнення. Очищення зерна завершується на аспіраторі.

Перед подрібненням обов'язково проводиться зволоження зерна на 0,3-0,5% та його настоювання протягом 20-40 хвилин. Це призводить до підвищення вологості оболонок до 20-23%, збільшення їх міцності і утворення великих часток під час подрібнення, які легко видаляються у висівки під час сортування продуктів [17].

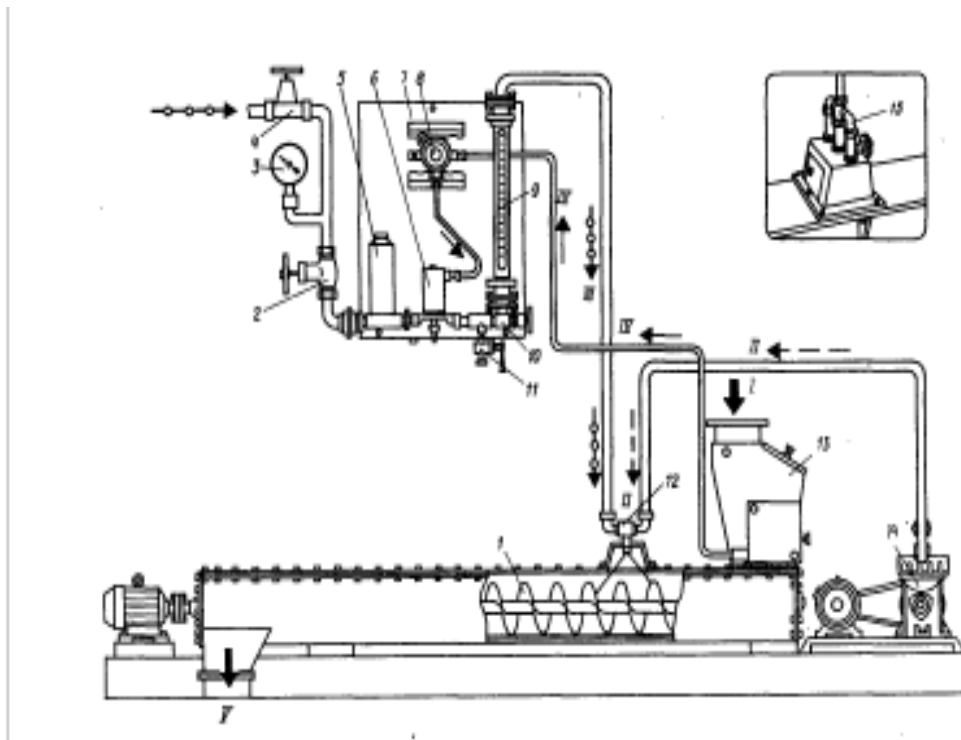


Рисунок 3.2 - Технологічна схема зволожувального апарату

1 - шнек, 2 - вентиль, 3 - манометр, 4 - редукційний клапан, 5 - фільтр, 6 - електромагнітний вентиль, 7 - панель, 8 - розподільна коробка, 9 - ротометр, 10 - регулюючий вентиль, 11 - спусковий кран, 12 - форсунка А1 - БАЗ, 13 - індикатор наявності зерна, 14 - компресор, 15 - форсунка А1-БАЗ, I – вхідне зерно, II - повітря, III - вода, IV - електричний струм, V - очищене зерно.

На всіх етапах процесу застосовуються шнеки для зволоження зерна. Після засіків встановлюють дозатори і змішувачі зерна, що дозволяє

створювати помельну суміш з необхідним співвідношенням компонентів.

Легкі домішки видаляються у повітряних сепараторах за допомогою потоків повітря, що мають достатню швидкість для виведення легких домішок, але недостатню для виведення зерна. Мінеральні домішки розділяються за щільністю, яка майже удвічі більша, ніж у зерна.

Для їхнього поділу використовують кілька типів каменевідділювачів, найбільш досконалий з них – вібропневматичний (рис. 3.3, 3.4) [19].

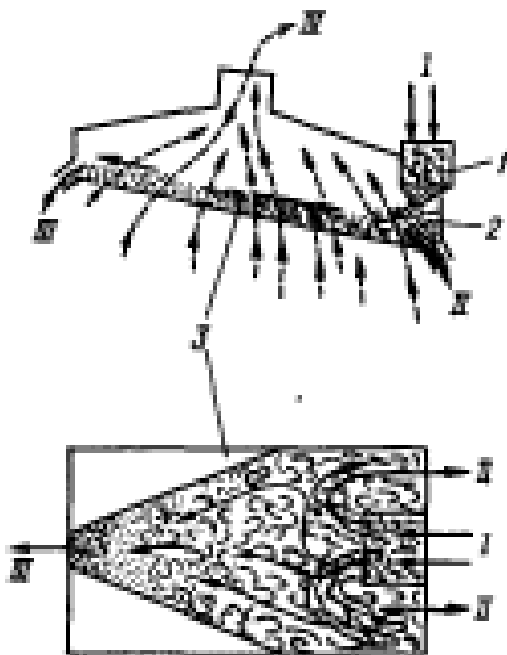


Рисунок 3.3 – Схема розділення зерна та мінеральних домішок

1 – приймальне відділення; 2 – розподільник; 3 – дека; I – вхідне зерно; II – очищене зерно; III – мінеральні домішки; IV – повітря з легкими домішками

Для покращення результативності очищення зерна від домішок і його розділення на різні фракції за щільністю використовується нове обладнання - концентратор. Принцип його дії ґрунтується на просіюванні зерна на плоскому нахиленому ситі під потоком повітря, що йде вгору [16].

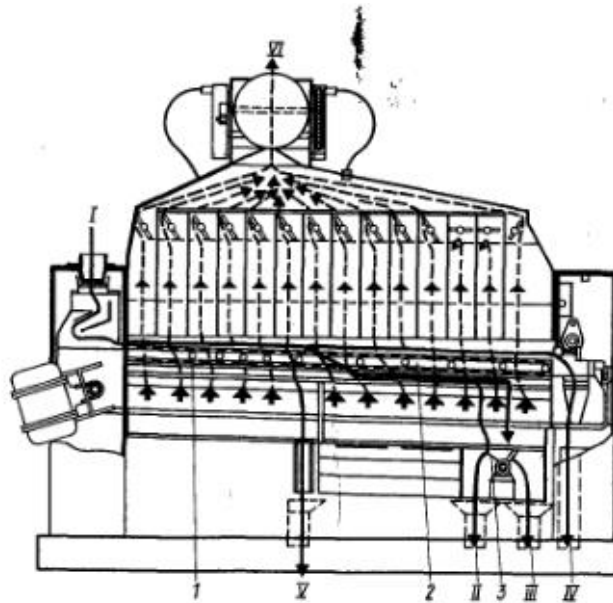


Рисунок 3.4 - Технологічна схема концентратора типу А1-БЗК

1, 2 - ситові рами; 3 - регулювальний клапан; I – вхідне зерно, II – важка фракція зерна, III – легка фракція зерна, IV – важковідділювальні домішки, V – дрібні домішки, VI – легкі домішки [17].

Перед відбивними машинами розташовані магнітні установки для вилучення феромагнітних домішок. У початковому та кінцевому етапах очищення проводиться контроль маси зерна за допомогою автоматичних ваг.

Металомагнітні домішки видаляються за допомогою статичних магнітів, рідше - електромагнітів. Перед ударно-стираючими машинами (такими як оббійникові або щіткові машини), машинами для подрібнення зерна, а також під час контролю готової продукції обов'язково розміщують магнітні сепаратори (рис. 3.5) [16].

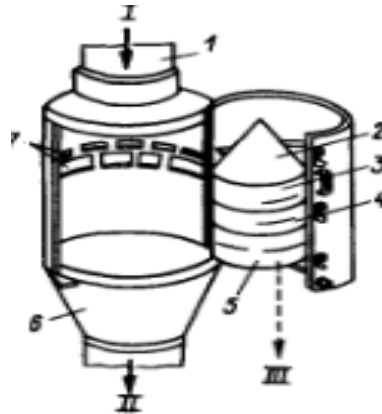


Рисунок 3.5 - Схема магнітного сепаратора У1-БММ 1 - приймальний патрубок, 2 - розподільний конус, 3,5 - магніти, 4 - діамантний диск, 6 - випускний конус I - вхідне борошно, II - очищене борошно, III - металеві домішки.

Оббивні машини із сталеву поверхнею впливають на зерно найм'якше; з абразивною поверхнею - найінтенсивніше; оббивні машини з металевою сіткою по інтенсивності дії займають проміжне положення (рис.3.6) [17].

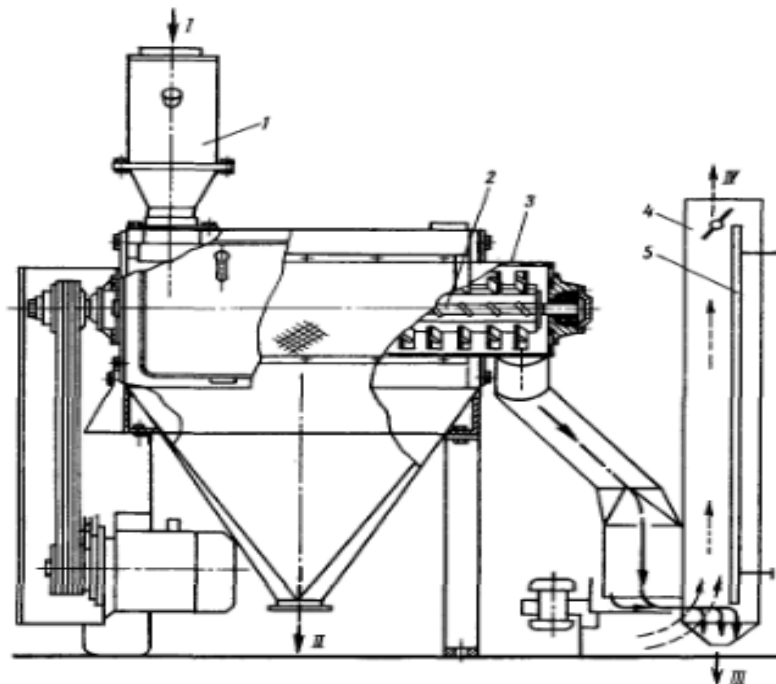


Рисунок 3.6 - Технологічна схема оббивної машини 1 - приймальний пристрій, 2 - бичевий ротор, 3 - сітчастий циліндр, 4 - пневмосепаруючий

канал, 5 - рухлива сітка. I - початкове зерно, II - продукти лущення, III - очищене зерно, IV - повітря з легкими домішками.

Для м'якшого очищення і часткового витягання пилу і бруду з борозенки застосовують щіткові машини, в яких зерно обробляється щітками щіткового барабана, що обертається, і нерухомими щітками щіткової деки. Вологим способом поверхню зерна очищають в мийних машина мокрого лущення. Найбільш ефективно очищення зерна в мийних машина. У них віддається пил і бруд не лише з поверхні зерна, але і з борозенки, крім того, виділяються мінеральні і легкі домішки. Мийні машина складаються з мийної ванни і очисної колонки (рис. 3.7) [17].

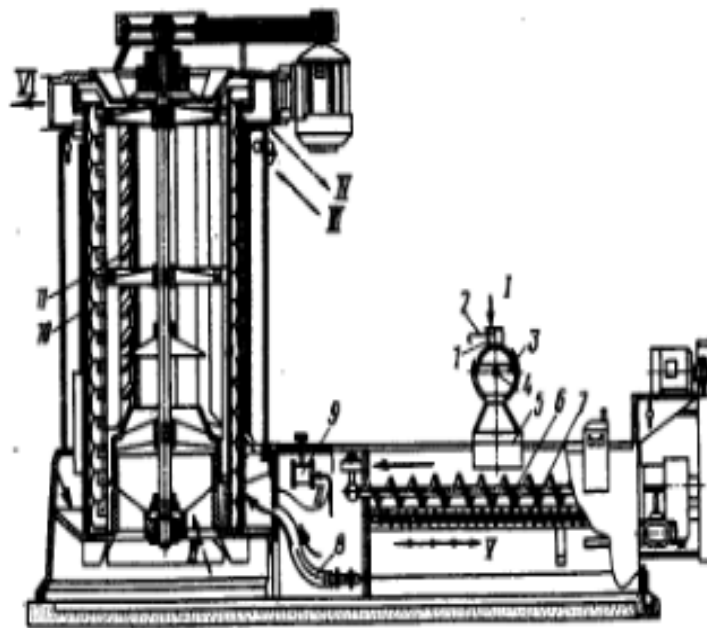


Рисунок 3.7 - Технологічна схема мийної машини Ж9- БМА.

1-приймальна воронка, 2 - засувка, 3 - кульова основа, 4 - вісь, 5 - приймальний ківш, 6 - верхні шнетки, 7 - нижні шнетки, 8 - іжекторна труба, 9- вихід дрібних домішок, 10 - ситовий циліндр, 11 - бичевий ротор. I - вхідне зерно, II - легкі домішки, III - вода, VI - повітря, V - очищене зерно [17].

3.3 Розрахунок об'єму та кількості сховищ

Місткість бункерів визначається залежно від природності зерна і тривалості його зберігання, а їх кількість - від обсягу, форми та розмірів цих бункерів. Об'єм бункерів для неочищеного зерна та тих, де здійснюється його зволоження, обчислюється за певною формулою:

$$V_p = \frac{C_n Q_{\text{зад}} \tau}{\gamma \cdot 24 \cdot 100 K_u};$$

$$V_p = \frac{100 \cdot 200 \cdot 30}{0,75 \cdot 24 \cdot 100 \cdot 0,85} = 392 \text{ м}^3; \quad (3.1)$$

де $Q_{\text{зад}}$ - задана добова продуктивність борошномельного заводу, т/доба;

τ - кількість годин роботи розмельного відділення млина, на яке розраховується запас зерна або тривалість відволожування (від 32 до 37 годин);

γ - об'ємна маса зерна, т/м³;

K - коефіцієнт заповнення бункерів.

Об'єм бункерів для неочищеного зерна має бути достатнім для забезпечення роботи мельниці щонайменше протягом 30 годин. Щодо бункерів для відволожування, їх об'єм варіюється від 6 до 12 годин в залежності від типу пшениці та її вологовмісту.

Об'ємна маса зерна :

для пшениці - 0,75 т/м³;

Коефіцієнт заповнення бункерів (K) зазвичай приймають 0,75-0,85. Коефіцієнт слід приймати залежно від співвідношення вертикального "h" і горизонтального "b" розміру бункера при:

$$h/b = 3 \text{ До} = 0,85$$

$$h/b = 1,5 K = 0,70$$

$$h/b = 1,0 K = 0,60$$

Число бункерів розраховують виходячи із загального об'єму бункерів

(V) і об'єму одного бункера :

$$n = \frac{V_p}{V_b}; \quad (3.2)$$

де a, b, h - ширина, довжина і висота одного бункера, м.

При проектуванні нових будівель із застосуванням збірного залізобетону, розміри бункерів у плані для сітць колон розміром 6х6 або 9х6 метрів зазвичай приймаються 3×3 метри з міркувань конструктивної доцільності.

Під час реконструкції існуючих підприємств, які використовують монолітні залізобетонні конструкції, можуть бути використані бункери для відволожування з іншим перерізом, передбачено квадратним, з розмірами сторін не менше 1,5 метра [19].

У стандартних будівлях зі збірного залізобетону висота поверхів приймається кратною 1,2 м, тобто 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 м.

Бункери над вальцовими верстатами I драної системи найчастіше проектують на 20-30 хвилин відлежування зерна.

Отримані значення h округлюють до цілого числа. При облаштуванні бункерів для відволожування зі збірного залізобетону h має бути кратне чотирьом, оскільки бункер з розмірами в плані 1,5×1, 5 м отримують діленням бункера з розмірами 3×3 м перегородками на чотири однакові секції.

Розраховуємо кількість бункерів для основного відволожування зерна (приймаємо $\tau = 36$ год для помелів з виробленням хлібопекарського борошна згідно з Правилами організації і ведення технологічного процесу на млинах).

$$n = \frac{470.5}{86.4} = 5.5 \quad 6 \text{ бункерів}$$

Розраховуємо кількість бункерів для відволожування перед I драною (приймаємо $\tau = 4$ год згідно з Правилами організації і ведення технологічного процесу на млинах) [17].

$$V = \frac{200 \cdot 4}{24 \cdot 0.75 \cdot 0.7} = 63 \text{ м}^3 \quad 1 \text{ бункер}$$

Таким чином, за розрахунками отримуємо, що для неочищеного зерна потрібні 5 засіків, а для відволожування зерна загальна кількість бункерів складає 7 (для I -го етапу зволоження - 6 бункерів, для II -го етапу зволоження - 1).

3.4 Вибір та розрахунок технологічного обладнання

При проектуванні нових будівель із застосуванням збірного залізобетону, розміри бункерів у плані для сітць колон розміром 6х6 або 9х6 метрів зазвичай приймаються 3×3 метри з міркувань конструктивної доцільності.

Під час реконструкції існуючих підприємств, які використовують монолітні залізобетонні конструкції, можуть бути використані бункери для відволожування з іншим перерізом, передбачено квадратним, з розмірами сторін не менше 1,5 метра.:

$$Q_{расч} = K \cdot Q_{зад}, \quad (3.3)$$

де $Q_{зад}$ - задана продуктивність борошномельного заводу, т/діб;

K - коефіцієнт, що враховує збільшення продуктивності машин підготовчого відділення $K = 1,1 - 1,2$.

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ т}$$

Необхідна кількість сепараторів, аспіраторів, мийних машина, відбивних і щіткових машин, підігрівачів, машин каменеобробок, кондиціонерів, а також трієрів підбирають виходячи з продуктивності зерноочистительного відділення млина і продуктивності машин.

Повітря-ситовий сепаратор ($q = 12$ т/діб)

приймаємо 1 сепаратор

Каміннявідділювальна машина ($q=6$ т/діб)

приймаємо 2 каміннявідділювача

Відбивна машина ($q=12$ т/діб)

приймаємо 1 машина

Аспіратор зерновий ($q=10,5$ т/діб)

приймаємо 1 аспіратор

Овсюговідділювальна машина ($q=6$ т/діб)

приймаємо 2 трієра

Куколевідділювальна машина ($q=6$ т/діб)

приймаємо 2 трієра

Апарат для додаткового зволоження зерна ($q=12$ т/діб)

приймаємо 1 машина

Апарат для додаткового зволоження зерна ($q=6$ т/діб)

приймаємо 1 машину

Підігрівач зерна ($q=5$ т/діб)

приймаємо 2 машини

Ентолейтор ($q=9$ т/діб)

приймаємо 1 машину.

Таким чином, на проектуваному млині буде встановлено наступне технологічне устаткування: сепаратор – 1 машина, каміннявідділювач - 2 машини, відбивна машина - 1, овсюговідділювач - 2 машини, куколевідділювач - 2 машини, апарат для додаткового зволоження зерна - 1 машина, апарат для зволоження зерна - 1 машина, підігрівач зерна - 2 машини, ентолейтор - 1 машина [12].

3.5 Аналіз технічних характеристик технологічного обладнання

Досвід використання показує, що оптимальна послідовність розміщення сепараторів у схемі очищення зерна від домішок полягає у такому: спочатку використовується повітряно-ситовий сепаратор, після нього - камінявідділювач, потім трієри і, на завершальному етапі, магнітний сепаратор. Після проведення сепарації сміттєвих домішок із зерна, їх видаляється принаймні на 80%, а рештки не повинні перевищувати 0,4% від загальної маси. Щодо зернової домішки, вона повинна бути видалена принаймні на 30%, допускаючи залишковий вміст до 3% від маси зерна після очищення. Звільнене від домішок зерно потребує додаткового очищення, яке здійснюється за допомогою оббивних машин. Ефективність цього очищення визначається зменшенням зольності, а також збільшенням кількості цілих зерен. Характеристики технологічного обладнання, що використовується в підготовчому відділенні млина, подані у відповідній таблиці 3.2 [19].

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики технологічного обладнання підготовчого відділення млина

Найменування	Число	Продуктивність	
		паспортна	фактична
Ваги автоматичні	2	6	5
Підігрівач зерна	2	5	5
Каміннявідділювач	2		6
Трієр	2	6	6
Відбивна машина	1	6	6
Пневматичний сепаратор	2	7	6
Апарат для додаткового зволоження	1	12	6
Ентолейтор	1	9	6
Повітряний сепаратор	1	10,5	6
Магнітний сепаратор	5	11	6
Розвантажувальник	4	6	6
Шнек	5	9	6
Пневмотранспортна установка	7	46,7 л/с	---

4. КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

4.1 Контроль над технологічним процесом очищення зерна

Контроль і управління технологічним процесом є ключовим для забезпечення високої якості готової продукції та досягнення заданих виходів. Організація технологічного процесу передбачає вирішення двох основних завдань:

по-перше, вибір оптимального режиму підготовки сировини до переробки та режиму роботи основних систем технологічного процесу;

по-друге, забезпечення стабільних значень обраних параметрів режиму протягом усього періоду переробки даної партії.

Перше завдання можна вирішити, використовуючи рекомендації, наведені в Правилах організації та ведення технологічного процесу, або шляхом експериментальних переробок сировини на лабораторних установках.

Друге завдання потребує належної системи контролю параметрів режимів та їх стабілізації на визначених рівнях. Організація такої системи може зазнати складнощів через складність технології виробництва борошна.

Технологічний процес на зернопереробних підприємствах організований за принципом розгалуженого потоку зі складним взаємозв'язком окремих етапів. Незважаючи на повну механізацію усіх операцій, створення автоматизованих систем управління ними досить складне, оскільки процес має багато етапів, потоки продуктів мають відмінні властивості та якість, залежно від характеристик початкової сировини та режимів технологічних систем. Тому на сьогоднішній день АСУ застосовуються тільки для окремих основних операцій [9].

Виробництво борошна включає безліч операцій, які виконуються за допомогою певних машин і апаратів. Щоб забезпечити високу якість готової продукції і досягти встановлених виходів, необхідно постійно підтримувати

оптимальний режим роботи цих устаткувань. Проте, в сучасних умовах виробництва стабільність режиму є складно досяжною через різноманітні фактори, такі як регулювання машин у процесі роботи, знос їх робочих частин, коливання навантаження на устаткування і таке інше, що негативно впливає на стабільність технологічних операцій.

Кожна технологічна операція має великий вплив на кінцевий результат процесу, а цей вплив залежить від численних факторів, взаємозв'язки між якими можуть бути складними і змінюватися в часі в залежності від конкретних умов.

Для забезпечення ефективності системи управління необхідно виконати такі умови:

- забезпечити стабільність якості зерна протягом тривалого періоду, щоб забезпечити незмінність параметрів продукції;
- здійснювати постійний контроль ключових технологічних потоків, таких як подача зерна на дробильну систему, вилучення продуктів високої якості;
- максимально спростити технологічну схему і забезпечити її стійкість;
- встановити систему вимірювальних пристроїв (датчиків), яка постійно надає інформацію про параметри технологічного процесу на ключових етапах.

У підготовчому відділенні млина необхідно автоматизувати стабілізацію процесу в цілому, а також процес зволоження зерна, оскільки це має великий вплив на кінцевий результат переробки. Раціональне організування контролю якості сировини і готової продукції також має важливе значення [18].

4.2 Стандартизація якості сировини та готової продукції

Забезпечення якості сировини і готової продукції вимагає маркетингового підходу та стандартизації. Технологія переробки зерна в

борошно передбачає постійний контроль якості сировини, який здійснюється за допомогою вимірювальних пристроїв.

Метрологія, яка є наукою про виміри, їх єдність і досягнення необхідної точності, грає ключову роль у цьому процесі. Всі вимірювальні прилади піддаються регулярному метрологічному обстеженню, яке зазвичай проводиться раз на рік організацією "Держстандарт". Після перевірки всього лабораторного обладнання видавальництво "Акта перевірки", у якому вказані всі перевірені прилади, результати перевірки та їх придатність до подальшого використання відповідно до ДСТУ [18].

Система стандартизації є основою для нормування якості зерна та його продуктів переробки. Стандартизація передбачає встановлення однакових якісних характеристик і вимог до зернових культур для харчових потреб. Документ, який містить ці вимоги і стандарти, отримав назву "стандарт", який в буквальному розумінні означає норму або міру якості продукції.

Діючі стандарти періодично переглядаються, а старі замінюються новими, які встановлюють більш високі вимоги до якості продукції. Щодо зернових культур, стандарти на методи випробування є загальними, незалежно від того, чи використовуються вони для харчових, чи для фуражних цілей. Методи визначення якості, які визначені у стандартах, є обов'язковими і повинні використовуватися для оцінки якості зерна. Вивчення стандартів і класифікаційних систем пшениці показує, що вони базуються на основних показниках, які характеризують якість зерна. [18].

Система стандартизації є основою для нормування якості зерна та його продуктів переробки. Стандартизація передбачає встановлення однакових якісних характеристик і вимог до зернових культур для харчових потреб. Документ, який містить ці вимоги і стандарти, отримав назву "стандарт", який в буквальному розумінні означає норму або міру якості продукції.

Діючі стандарти періодично переглядаються, а старі замінюються новими, які встановлюють більш високі вимоги до якості продукції. Щодо

зернових культур, стандарти на методи випробування є загальними, незалежно від того, чи використовуються вони для харчових, чи для фуражних цілей. Методи визначення якості, які визначені у стандартах, є обов'язковими і повинні використовуватися для оцінки якості зерна. Вивчення стандартів і класифікаційних систем пшениці показує, що вони базуються на основних показниках, які характеризують якість зерна [18].

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Оцінка умов і безпеки праці на проектованому підприємстві

Охорона праці вивчає сучасні питання виробничої санітарії, проблеми травматизму, основні аспекти пожежної безпеки та загальні правила її забезпечення на підприємствах харчової промисловості. Також вивчаються специфічні особливості виробництва і вимоги безпеки при експлуатації основного і допоміжного технологічного обладнання.

Законодавство про охорону праці базується на принципах, закріплених у Конституції України, де зазначено, що держава відповідає за удосконалення умов праці, наукову організацію праці та зменшення, а в подальшому – повне усунення важкої фізичної праці шляхом комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів у всіх галузях сільського господарства [1].

Планування і організація території підприємства, а також розташування будівель і споруд проводилися з урахуванням вимог технологічного процесу, забезпечення безпеки та санітарії промисловості.

На території проектуваного підприємства відповідно до чинних норм забезпечені загальні і спеціальні об'єкти для побуту: гардеробні, душові, умивальні, а також столова і медичний кабінет для надання першої медичної допомоги.

Ефективність роботи та результати праці в значній мірі залежать від санітарно-гігієнічних умов. У проектованому млині створено всі необхідні матеріальні та санітарно-гігієнічні умови для працівників.

Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях, такі як температура, вологість, тиск, швидкість повітряного потоку і чистота повітря, мають значний вплив на здоров'я і працездатність персоналу. Тому у млині створено оптимальні мікрокліматичні умови [8].

Для покращення якості повітря в промислових приміщеннях і

забезпечення нормальних умов праці на млині передбачено систему вентиляції.

Промислова вентиляція вважається одним із найефективніших засобів покращення умов праці, підвищення безпеки та продуктивності. Вона створює оптимальні умови для ефективного проведення технологічного процесу, покращення якості продукції, збереження обладнання та зменшення споживання електроенергії. Вентиляція відіграє важливу роль не лише у плані санітарно-гігієнічних стандартів, а й має значення в контексті технологічного процесу, протипожежної та протиексплозійної безпеки [13].

Вентиляція приміщень може бути природною або механічною, залежно від того, як повітря переміщується. Природна вентиляція виникає за рахунок ваги та тиску повітря, або впливу вітру. Механічна вентиляція використовує вентилятори для цього.

За способом організації обміну повітря розрізняють загальну та місцеву вентиляцію. Загальна забезпечує санітарні норми по всьому приміщенню, тоді як місцева спрямована на конкретні ділянки, для видалення шкідливих речовин або регулювання вологості та температури.

На підприємствах з переробки зерна, де шум та вібрація є проблемою, застосовуються заходи безпеки для працівників і підвищення продуктивності. Це може включати використання спеціальних робочих органів, амортизаторів для машин, а також систем вентиляції з гнучкими патрубками.

Освітлення виробничих приміщень є ще одним важливим аспектом. Воно має забезпечувати належну видимість та безпеку працівників. Також передбачається наявність аварійного освітлення.

Для захисту працівників від небезпек зовнішнього середовища використовуються індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, взуття та пристосування [15].

5.2 Аналіз зон, що потенційно небезпечні внаслідок вибухів та пожеж та пропозиції щодо їх усунення

Аналізуючи зони, що потенційно небезпечні внаслідок вибухів та пожеж, інженери виробництва розглядають пропозиції щодо їх усунення.

Розвиток галузі харчової промисловості призводить до формування великих та складних підприємств, які об'єднують у собі виробництво, зберігання готової продукції, сировини та допоміжних матеріалів.

Пожежна профілактика полягає у комплексі інженерних та організаційних заходів, спрямованих на захист від пожежі.

Основними завданнями пожежної профілактики є виявлення та усунення можливих причин пожежі, обмеження її поширення, створення умов для безпечної евакуації людей та майна в разі пожежі, а також забезпечення успішного її гасіння.

Борошномельний завод, згідно з класифікацією пожежної безпеки, відноситься до категорій "Б" та "В". З цієї причини на території підприємства передбачена система пожежних під'їздів, джерел водопостачання та водойм, а також обов'язкове наявність пожежних депо [1].

При розробці проекту млина було враховано зони протипожежного розриву між будівлями, щоб уникнути можливості поширення вогню з однієї будівлі на іншу. Розміри цих розривів залежать від вогнестійкості сусідніх будівель, які становлять не менше 10-20 метрів. Додатково, міжповерхові перекриття служать бар'єрами для запобігання поширенню пожежі по висоті.

У млині використовуються основні засоби пожежогасіння, які розміщені в спеціальних шафах, а також є ящики з піском. Крім того, в кожному приміщенні виробничого цеху та на кожному поверсі забезпечена необхідна кількість вогнегасників.

На випадок пожежі чи аварії на млині передбачені евакуаційні виходи, які забезпечують безпечну та швидку евакуацію персоналу. Плани евакуації на випадок пожежі знаходяться на кожному поверсі будівлі.

Особиста відповідальність за пожежну безпеку на підприємстві покладається на його керівника, а на виробничих ділянках і цехах - на майстрів і начальників цих цехів [8].

5.3 Інструкція по техніці безпеки при обслуговуванні та експлуатації устаткування, пропонованого проекту

Технологічні процеси включають у себе прийом, очищення, виробництво борошна та інші етапи, які потребують використання широкого асортименту машин, верстатів та апаратів різних типів і конфігурацій.

Хоча умови праці полегшуються завдяки цьому обладнанню, недотримання вимог безпеки під час його проектування, виготовлення, монтажу і експлуатації може створити небезпеку для персоналу, який ним керує.

Під небезпечною зоною машин, верстатів та апаратів розуміють простір, де постійно або періодично можуть виникати фактори, що становлять загрозу для життя працівників.

Конструкція машин та іншого обладнання повинна не лише відповідати вимогам міцності, жорсткості та техніко-економічних показників, але й забезпечувати оптимальні санітарно-гігієнічні умови та безпеку праці [13].

Для спостереження за роботою внутрішніх деталей та вузлів машини встановлено оглядові вікна в кожусі. Машини оснащені захисними пристроями, які відключають їх у разі перевантаження або відмінностей напруги в електричній мережі.

Частини обладнання, що рухаються, знаходяться під захистом через встановлені засоби блокування знімних або відкидних обгороджень, які автоматично зупиняють роботу устаткування при відкритті обгороджень. Для попередження небезпеки встановлені звукові, світлові та колірні сигналізатори в зонах видимості та слухової дії працівників. Частини обладнання, які становлять ризик для людей, позначені сигнальними

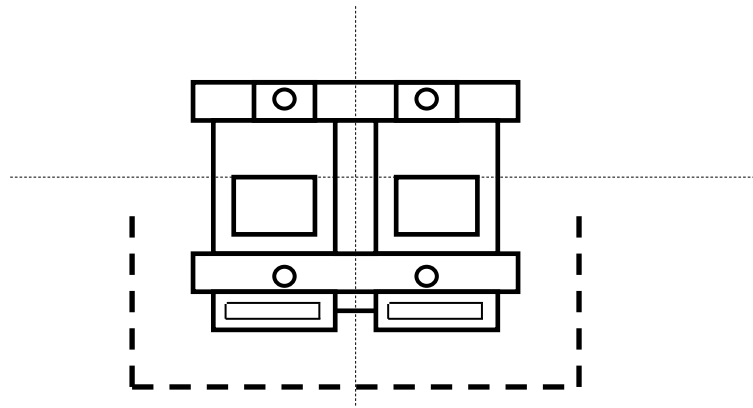
кольорами та мають знаки безпеки.

У виробничих приміщеннях млина уважно розташовано обладнання для безпечного обслуговування та ремонту. Ширина проходів між машинами та виходами на сходові клітини складає не менше 1 метра. У відділенні підготовки млина до експлуатації слід ретельно перевіряти, щоб кожухи машин не пропускали воду. Машини монтується в металевих або бетонних коритах з бортами висотою 50–75 міліметрів. Під час роботи мийної машини та віджимної колонки не слід видаляти зерно з шнеків корита або витягати випадкові предмети, що потрапили туди. Робочу поверхню машин слід чистити міцним струменем води.

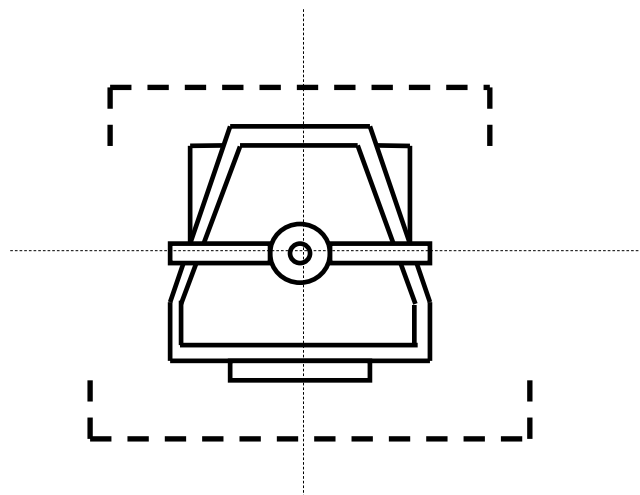
Підігрівачі зерна мають бути герметичними, щоб не допускати воду та пару у виробничі приміщення. Перед установкою секцій підігрівача в машину їх слід перевірити під тиском, який перевищує максимальний робочий тиск цього апарату в 1,5–2 рази. Крім того, необхідно встановлювати запобіжні клапани, манометри та термометри на висоті не більше 2 метрів у зручних місцях.

Магнітні колонки мають бути періодично очищені від металевих часток за допомогою спеціальних щіток або дерев'яних скребків.

Під час роботи з каміннівідділюючими машинами слід переконуватися, що вони обертаються рівномірно і без ударів. Для цього трієри обладнуються пристроями захисту, які автоматично зупиняють привід у випадку перевантаження або блокування продукту. Також важливо враховувати герметичність кожухів та ефективність системи аспірації під час роботи з трієрами [15].



а) Сепаратор



б) Каміннявідділююча машина

Рисунок 5.1 - Небезпечні зони основних машин в підготовчому відділенні борошномельного заводу

Радіальні або подовжні бичі оббивних машин повинні бути надійно закріплені, а бичеві барабани мають бути відбалансовані. Під час роботи машин слід утримувати ситові рами на місці та уникати відкриття люків наждачних і металевих барабанів. Матеріал для наждачних барабанів повинен бути міцним, без тріщин і не відшаровуватися від основи.

У сепараторах із зворотно-поступальним рухом ситового кузова небезпечні зони включають привід ексцентрикового колектеля, аспіраційні і

живильні шнеки. Ситові рами повинні бути надійно закріплені, а перед пуском сепаратора - перевірені на урівноваженість і відсутність пошкоджень.

Згідно з технікою безпеки, при огляді машин, що знаходяться в тривалому виключенні або несправному стані, необхідно зняти приводні ремені, відключити їх від електромережі і позначити місце пуску як "Устаткування несправне". У випадку пожежонебезпечної ситуації у виробничому приміщенні технологічне, транспортне, вентиляційне і аспіраційне обладнання слід негайно вимкнути. Роботу машин необхідно припинити при несправній вентиляції або відкритих люках, кришках або дверцятах [15].

5.4 Охорона навколишнього середовища

Актуальною проблемою на сьогодні є охорона природи та раціональне використання її ресурсів. У нашій країні це є однією з найважливіших політичних, економічних і соціальних завдань.

Суспільство визначає, як діяти в природі таким чином, щоб забезпечувати потреби людей у природних ресурсах, а одночасно відновлювати, зберігати та охороняти їх для майбутніх поколінь.

У початкових стадіях цивілізації вплив людини на природне середовище був обмеженим і мав локальний характер. Проте зі зростанням продуктивних сил цей вплив почав збільшуватись. Довгий час панувало переконання, що ресурси нашої планети майже нескінченні, а природне середовище має необмежену здатність до самоочищення. Однак це уявлення є глибоко помилковим [8].

Охорона навколишнього середовища є однією з головних проблем, яку стоїть перед сучасністю. Забруднення довкілля набуває все більш загостреного та тривожного характеру.

Природа постійно зазнає змін, які викликані сільськогосподарською діяльністю людини, зокрема, зростанням потреб у їжі та збільшенням

чисельності населення.

Діяльність зернопереробних підприємств завдає значної шкоди навколишньому середовищу.

Вплив виробничого процесу хлібоприймальних та зернопереробних підприємств на стан довкілля проявляється у таких аспектах:

- забруднення повітря внаслідок викиду пилу та токсичних речовин;
- забруднення зернових продуктів та викид стічних вод;
- виробничий шум.

Охорона атмосферного повітря є однією з ключових завдань для поліпшення зовнішнього середовища.

Виробничі процеси, які відбуваються на борошномельних заводах, такі як очищення, вентилявання, лушення, дозування, подрібнення, сортування та інші, супроводжуються значним виділенням пилу. Пил у зваженому стані утворює дисперсне середовище, яке називається аерозолем, і забруднює оточуюче повітря, негативно впливаючи на людей та довкілля [8].

Пил, який виробляють сільськогосподарські підприємства, може бути органічним, неорганічним або містити елементи обох типів. Відомо, що в зерновому пилу можуть міститися спори різних грибів, що робить його частим переносником вірусних захворювань.

Відповідно до санітарних норм у виробничих приміщеннях встановлені максимально допустимі концентрації пилу за масою часток у міліграмах на кожен кубічний метр повітря при нормальних умовах.

Щоб запобігти викиданню пилу в атмосферу та забрудненню навколишньої території, на борошномельному заводі передбачається система аспірації, яка відсмоктує певний обсяг повітря з усіх джерел пиловидалення. Повітря потім очищається в спеціальних пиловіддільниках різних типів.

Норми для викиду шкідливих речовин в атмосферу регулюються стандартами, які визначають гранично допустимі концентрації.

Окрім впливу на якість повітря, зерновий і борошняний пил також

може бути причиною вибухів на зернопереробних підприємствах.

Зокрема, застосування хімічних засобів для захисту зернових від шкідників може призвести до викиду токсичних речовин у повітря. Ці пестициди можуть негативно впливати на довкілля, воду, ґрунт та зернові продукти. Токсичність та залишковий вміст пестицидів в продуктах строго регулюються з точки зору безпеки і охорони навколишнього середовища [8].

Зелені насадження сприяють зменшенню забруднення повітря пилом і промисловими газами. Рослини вбирають діоксид вуглецю, виділяючи при цьому кисень, і також поглинають і розсіюють інші шкідливі речовини. Наприклад, один гектар листяних дерев може затримати до 100 тонн пилу щороку, а гектар хвойних дерев - до 40 тонн. Крім того, рослини мають фітонцидну і протимікробну дію. Тому при проектуванні млинів важливо враховувати цю роль зелених насаджень у очищенні атмосфери від промислових викидів і відводити їм відповідне місце на території підприємства.

Крім забруднення атмосфери, серйозною проблемою є забруднення водою господарчо-побутовими і виробничими стічними водами. На борошномельних заводах вода використовується для обробки зерна, охолодження вальців та інших процесів. Стічні води очищаються і переробляються для використання у кормах або відведені до системи очищення. Для ефективного управління відходами потрібні нові методи їх використання та утилізації.

Для створення безпечних умов праці і життя людей необхідно приділяти увагу заходам з охорони навколишнього середовища [8].

6 ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

$Q = 200$ т/діб, 75% вихід хлібопекарського борошна складе (30+40+5%).

1. Виробнича потужність

$$Вп = 200 \text{ т/діб}$$

2. Річна продуктивність (виробнича потужність)

$$Рп = Вп \times Рн = 200 \times 305 = 61000 \text{ т/рік} \quad (6.1)$$

Таблиця 6.1 - Розрахунок робочого часу підприємства

Види планових зупинок підприємства	Період зупинки
Календарний фактичний час, діб	365
Технологічні зупинки, днів	2
Декадні зупинки на поточний ремонт, днів	20
Ревізія силових установок, днів	4
Газація	4
Всього зупинок	60
$P_n = 365 - 60$	305
Разом	83,5
Коефіцієнт використання календарного часу	
$\frac{305}{365} \cdot 100$	

3. Сировина і основні матеріали

$$C = M_z \cdot Ц = 61000 \cdot 24,0 = 1\,464 \text{ тис. тг} \quad (6.2)$$

де M_z - виробнича потужність, т/рік;

Ц - середня ціна 1 кг пшениці, тис. тг (11,0).

4. По нормах виходу борошна визначимо річний випуск борошна

$$M = \frac{M_z \cdot H_{\epsilon}}{100} = \frac{61000 \cdot 75}{100} = 45750 \text{ т/рік} \quad (6.2)$$

де M_z - річна виробнича потужність, т/рік;

H_{ϵ} - норми виходів, %

5. Визначимо річний випуск борошна по сортах

вищого сорту

$$M_z = \frac{M_z \cdot H_{ss/c}}{100} = \frac{6100 \cdot 30}{100} = 18300 \text{ т/рік;}$$

першого сорту

$$M_z = \frac{M_z \cdot H_{s1/c}}{100} = \frac{6100 \cdot 40}{100} = 24400 \text{ т/рік;}$$

другого сорту

$$M_z = \frac{M_z \cdot H_{s2/c}}{100} = \frac{6100 \cdot 5}{100} = 3050 \text{ т/рік;}$$

де M_z - річна продуктивність, т/рік;

$H_{в/г}$ - норма виходу вищого, першого, другого сортів борошна і висівок (2,9% механічні втрати на проміжні продукти).

6. Розрахунок собівартості по статтях витрат.

6.1. Вартість сировини за вирахуванням відходів

$$C_c = C - C_{опр}, \quad (6.3)$$

де C_o - вартість сировини за вирахуванням реалізованих відходів, тис.

тг; C - вартість сировини, тис. тг; $C_{опр}$ - вартість реалізованих відходів, тис. тг

$$C_c = 738100 - (12816 \cdot 1) = 725284_{\text{тис.}}$$

6.2. Технологічні витрати (паливо, вода, електроенергія)

Відповідно до норм витрат води на 1 тонну зерна, що переробляється, складає - 0,07 м³, тоді річний об'єм витрати води складатиме (P_v) :

$$P_v = M_z \cdot 0,07 = 61000 \cdot 0,07 = 4270 \text{ м}^3/\text{рік.} \quad (6.4)$$

Вартість води за 1 м³=42,88 грн, тоді витрати на воду складатимуть:

$$З_v = 4270 \times 42,88 = 183,5 \text{ тис. грн в рік} \quad (6.4)$$

По нормах витрат на 1 тонну зерна, що переробляється, витрата електроенергії складає $N = 80$ кВт, тоді витрата електроенергії в рік (Релект) складе:

$$\text{Релект} = \text{кВт/рік} \quad (6.5)$$

Звідси витрати на електроенергію:

$$З_e = 4880000 \times 5,62 = 27425,6 \text{ тис. грн} \quad (6.6)$$

Разом по цій статті витрат на технологічні цілі:

$$В_t = 172,4 + 27425,6 = 27598 \text{ тис. грн} \quad (6.7)$$

6.3. Розрахунок заробітної плати виробничому персоналу.

6.3.1 Планування чисельності виробничого персоналу.

У борошномельній промисловості чисельність виробничого персоналу планується виходячи з норм трудових витрат.

Трудові витрати безпосередньо залежать від добової потужності виробничого цеху, при цьому приймаємо, якщо добова продуктивність складає від 100 до 150, то норматив для розрахунку - 0,22 чол на 1 т/діб, а при Q - від 150 і вище норматив для розрахунку буде рівний - 0,3 чол на 1 т/діб. Тоді явочна чисельність персоналу дорівнює:

$$Яв. \text{ числ} = 200 \times 0,3 = 60 \text{ чел.} \quad (6.8)$$

Звідси знайдемо кількість основних робітників в зміні:

$$\text{Числ в зміні} = 60/3 = 20 \text{ чол/в зміні} \quad (6.9)$$

де 3 - ця кількість змін на добу.

Далі знаходимо штатну чисельність працівників, яка дорівнює чисельності разом зі змінною на вихідні дні:

$$\text{Числ. штат} = 60 + 20 = 80 \text{ чол}$$

Облікова чисельність за умови коефіцієнта перерахунку, тобто перекладу штатної чисельності в облікову, рівний 1,05 - коефіцієнт, отриманий на основі розрахунку балансу робочого часу.

$$\text{Числ. спис} = 80 \times 1,05 = 84 \text{ чол} \quad (6.10)$$

А також планування чисельності адміністративно-управлінського персоналу підприємства робиться по штатних посадах:

Директор, головний інженер - 1 чол

Головний бухгалтер - 1 чол

Головний технолог - 1 чол

Завідуючий складом - 1 чол

Головний енергетик - 1 чол

Разом: 5 чоловік

Звідси повна чисельність персоналу буде:

$$\text{Числ. повна} = 78 + 4 = 82 \text{ чол}$$

6.3.2 Розрахунок фонду заробітної плати

Таблиця 6.1 - Визначення заробітної плати службовців

Найменування робітників	К-ть робітників	Розряд робітників	Тариф. коефіцієнт	Мінімальна з/плата	З/плата робітників, грн
Директор Головний інженер	1	19	3,87	145000	180000
		17	3,17	135000	155000
Головний бухгалтер	1	18	3,42	135000	155000
Головний технолог	1	17	3,17	140000	165000
Завідувач складом	1	15	2,74	130000	145000
Головний енергетик	1	15	2,74	120000	135000
Разом	5				1335000

Річна заробітна плата робітників складатимуть:

$$\text{ЗП} = 12 \times 335000 = 14\,020 \text{ тис. грн} \quad (6.11)$$

Заробітна плата робітників (6 розряд) :

$$\text{ЗП} = 12 \times 25000 = 300 \text{ тис. грн} \quad (6.12)$$

де 82 - чисельність робітників, чол;

1,92 - тарифний коефіцієнт 6 розряду;

26000 - мінімальна заробітна плата, грн.

Річна заробітна плата робітників складе:

$$\text{ЗПг} = 12 \times 300000 = 3\,600 \text{ тис. грн}$$

Разом річна заробітна плата усіх працівників складе:

$$ЗП_{пр} = 300000 + 3600000 = 3\,900 \text{ тис. грн}$$

Додаткова заробітна плата працівників складає 30%:

$$ЗП_{дод} = 3600000 \times 0,3 = 1080 \text{ тис. грн.} \quad (6.13)$$

Загальна сума заробітної плати складе:

$$ЗП_{заг} = 3900 + 1080 = 4\,980 \text{ тис. грн} \quad (6.14)$$

Визначимо відрахування від заробітної плати, яке складає 21%

$$Відрах = 4\,98000 \times 0,21 = 1045,8 \text{ тис. грн} \quad (6.15)$$

Таблиця 6.2 - Розрахунок вартості устаткування

Найменування устаткування	К-ть, шт	Вартість однієї од., тис. грн	Вартість, тис. грн
Сепаратор	2	470	940
Каменевідбірник	2	500	1000
Відбивна машина	3	946	1850
Зволожувальна машина	3	459	794
Автоматичні ваги	2	400	800
Магнітні колонки	6	206	321
Трієр	2	695	1390
Вальцевий верстат	14	2000	28000
Розсівач	6	1000	6000
Ситовійки	4	745	2980
Вибійне устаткування	3	900	2700
Разом вартість			46775

Річний випуск борошна з сортам складає:

Вищого сорту - 27200 т/рік

1 сорту - 35500 т/рік

2 сорту - 4060 т/рік

Розраховуємо кількість умовних одиниць по видах і суму умовних одиниць по цьому виду продукції :

$$\text{Вищого сорту } 27200 \times 3,0 = 72600 \text{ т}$$

$$\text{1 сорту } 35500 \times 2,4 = 85200 \text{ т}$$

$$\text{2 сорту } 4060 \times 1,6 = 6496 \text{ т}$$

$$\text{Разом } 72600 + 85200 + 6496 = 164296 \text{ т}$$

Визначимо виробничу собівартість 1 тонни умовних одиниць діленням

загальної суми витрат на загальну кількість умовних одиниць:

$$7961420/118340 = 67$$

Обчислюємо собівартість усієї продукції по сортах:

Вищого сорту $54900 \times 6,3 = 345870$ тис. грн

1 сорту $58560 \times 6,3 = 368928$ тис. грн

2 сорту $4880 \times 6,3 = 30744$ тис. грн

Визначимо собівартість 1 т кожного сорту

Вищого сорту $375870 : 18300 = 18,9$ тис. грн

1 сорту $368928 : 24400 = 15,1$ тис. грн

2 сорту $30744 : 3050 = 10,0$ тис. грн

Таблиця 6.4 - Розрахунок собівартості

Готова продукція	К-ть продукції, т	Умовний коефіцієнт	Сума умов. од., т	Собівартість умов. од., тис. грн	Собівартість 1 т продукції, тис. грн
Борошно вищого сорту	72600	3,0	80520	507276	18,9
Борошно першого сорту	85200	2,4	32208	202910,4	15,1
Борошно другого сорту	6496	1,6	19324	121741,2	10,0

Таблиця 6.5 - Визначення гуртової ціни товарної продукції (ТП) і прибутку від реалізації

Найменування продукції	К-ть продукції, т	Собівартість продукції		Рентабельність, %	Ціна реалізації	Гуртова ціна, усього, тис. грн	Прибуток, тис. грн
		1 т, тис. грн	Всього тис. грн		1 т, тис. грн		
Борошно вищого сорту	72600	18,9	507276	30	24,5	657580	150304
Борошно першого сорту	85200	15,1	202910,4		19,6	263032	60121,6
Борошно другого сорту	6496	10,0	121741,2		13	120780	961,2
Разом:	164296		831927,6			1 041 392	211 386,8

Далі визначимо термін окупності капіталовкладень (повернення інвестиційних вкладень) по формулі [10]:

$$\text{Токуп} = 1/\text{Коф} \quad (6.16)$$

$$\text{Токуп} = 1/0,23 = 4,3 \text{ року}$$

Таким чином, спроектований борошномельний завод окупається за 4,3 року, що говорить про економічну ефективність підприємства і ефективності капітальних вкладень (таблиця 6.6).

Таблиця 6.6 - Економічна ефективність підприємства

№	Показники	Одиниця виміри	Значення
1	Річна виробнича потужність	т/рік	164296
2	Річний випуск борошна по сортах: Вищий сорт Перший сорт Другий сорт	т/рік	72600 85200 6496
3	Собівартість по сортах 1 тонни продукції : Вищий сорт Перший сорт Другий сорт	тис. грн	18,9 15,1 10,0
4	Рентабельність	%	30
5	Вартість	тис. грн	69836
6	Прибуток	тис. грн	211386,8

ВИСНОВКИ

1. Пропонується створити підготовче відділення борошномельного заводу, яке буде мати продуктивність 200 тонн на добу. Це буде досягнуто завдяки використанню передового високопродуктивного обладнання, яке дозволить ефективно використовувати зерно та зменшити споживання електроенергії, що позитивно позначиться на продуктивності праці в порівнянні з іншими підприємствами. Чистий річний прибуток цього підприємства з використанням високопродуктивного обладнання буде вищий, ніж у конкурентів.
2. Пшеничне борошно повинне відповідати стандартам ДСТУ 46.004-99 "Борошно пшеничне" як за органолептичними, так і за фізико-механічними показниками.
3. Сучасне технологічне обладнання та науково обґрунтовані принципи технології дозволяють здійснити ефективну переробку зерна на борошномельному заводі з отриманням борошна вищого, першого та другого сортів.
4. Для забезпечення стабільної роботи борошномельного заводу, підвищення виробництва борошна та покращення його якості, а також для оптимального використання наявного зерна, проводиться змішування зерна для формування помольної партії. Це дозволяє підтримувати стабільність технологічного процесу переробки зерна та отримувати борошно з необхідними хлібопекарськими властивостями протягом тривалого періоду.
5. Для запобігання винесенню пилу в атмосферу та забруднення навколишнього середовища борошномельного заводу передбачена система аспірації.
6. Для очищення повітря у виробничих приміщеннях та створення комфортних умов праці на борошномельному заводі передбачено вентиляцію повітря.

7. Техніко-економічні розрахунки підтверджують доцільність проектування борошномельного заводу. Річний економічний ефект від реалізації проекту становить 211386,8 гривень, термін окупності - 4 роки і 3 місяці, а рентабельність виробництва продукції складає 30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
2. Домарецький В.А., Остапчук М.В. Українець А.І. Технологія харчових продуктів: Підруч. / За ред. А.І. Українця. - К.: НУХТ, 2003. - 572 с.
3. ДСТУ 4111.4-2002 Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста. Частина 4. Визначення реологічних властивостей альвеографом (ISO 5530-4:1991, MOD) https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85619
4. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне <https://uk.tehnologam.com/dstu-46-004-99-boroshno-pshenychne/>
5. Дудар Т. Г. Формування ринку конкурентоспроможної агропродовольчої продукції: теорія, методика, перспективи : моногр. / Т. Г. Дудар, В. Т. Дудар. – Тернопіль: Економічна думка, 2009. – 246 с.
6. Кошельок Г.В. Сучасний стан і перспективи розвитку борошномельної галузі України / Г.В. Кошельок, Я.П. Квач // Економіка харчової промисловості. – 2015. - № 2(26). – С. 18-24.
7. Кузнецова І.О. Моніторинг як складова процесу управління підприємством хлібопродуктів: теорія та методологія (Монографія) / І.О. Кузнецова. – Одеса: ВПП «Друкарський дім», 2009 – 228 с.
8. Купрін П. П., Лапін Ст. Л. Безпека життєдіяльності. Безпека технологічних процесів і поизводств(Охорона праці): Навчальний посібник для Вузів. -М: Вища школа, 2002. -319с.
9. Методи контролю якості харчової продукції / О.І. Черевко, Л.М. Крайнюк, Л.О. Касілова та ін.: Навч. посібник //За ред. Л.М. Крайнюк. – Харківський державний університет харчування і торгівлі, СНАУ. – Суми: Університетська книга, 2012. – 512 с.
10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття

- освітнього рівня бакалавр зі спеціальності 181 Харчові технології для здобувачів вищої освіти денної та заочної форми навчання» / укл. Могутова В.Ф., Афукова Н.О., Сільченко К.П. – Слов'янськ: Луганський національний аграрний університет: Мінідрукарня «Папірус», 2020. – 61 с.
11. Методичні рекомендації до підготовки та захисту кваліфікаційних робіт для здобувачів аграрного факультету / уклад. Л. Є. Берестова, О. В. Івлева, О. А. Овчаренко, Т. О. Степаненко / за заг. ред. Л.А. Мартинець. Київ : СНУ ім. В. Даля, 2023. 45 с.
 12. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
 13. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
 14. Нікішина О. Аналіз ринку борошномельної продукції / О. Нікішина // Товари і ринки. – 2013. № 2. – С. 43-57.
 15. Основи охорони праці: підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. – 334 с.
 16. Перцевий Ф.В. Технологія продукції харчових виробництв [Текст]: навчальний посібник /Ф.В. Перцевий, Н.В. Камсуліна, М.Б. Колесникова, М.О. Янчева, П.В. Гурський, Л.М. Тіщенко/ Харків: ХДУХТ, 2006. -С. 318.
 17. Перцевий Ф.В. Технологія продукції харчових виробництв [Текст]: навчальний посібник /Ф.В. Перцевий, Н.В. Камсуліна, М.Б. Колесникова, М.О. Янчева, П.В. Гурський, Л.М. Тіщенко/ Харків: ХДУХТ, 2006. - С. 318.
 18. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю: підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 672 с.

19. Циганова Т.Б. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] /Т.Б. Циганова та ін. - К.: Профвидавн, 2001. - С. 432.
20. <https://elevatorist.com/blog/read/856-mi-tse-perejili-v-90-h-pro-bum-virobnitstva-boroshna-ta-perspektivi-nevelikih-mliniv>