

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Магістр

Рівень вищої освіти

Реконструкція лінії з виробництва борошна з модернізацією
пропорційного борошномішувача МС-3М


Назва теми

Галузь знань – 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Машини і апарати харчових виробництв»

Шифр ДП МАХВМ 24.14.00.00

Виконав студент 2 курсу, група МАХВм-23-1,  Мазур С. С.

Підпис Прізвище

Керівник від кафедри

Нормоконтролер

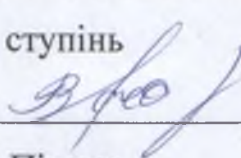
Федорів В.М., доц., к.т.н.


Прізвище, ініціали, посада, науковий

Прізвище, ініціали, посада, науковий

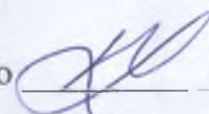
ступінь

ступінь

Підпис 

Підпис 

До захисту допускаю: зав. кафедрою

 Мартинюк А.В.

Підпис

Прізвище

Хмельницький 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1. Сировина для виробництва борошна	8
1.2. Асортимент борошна. Вид, тип, сорт.....	9
1.3. Принципова технологічна схема виготовлення борошна та характеристика основних технологічних операцій	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	20
3.1. Техніко-економічне обґрунтування	20
3.2. Будова та принцип дії	24
3.3. Розрахунок і проектування пропорційного борошнозмішувача МС-3М	27
4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	40
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.....	55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	69
ВИСНОВКИ.....	71
ДОДАТКИ.....	72

					ДП МАХВМ 24.14.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мазур С.С.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Федорів В.М.			4	72	
Реценз.					ХНУ, МАХВм-23-1		
Н. Контр.							
Затверд.		Мартинюк					
А.В.					Реконструкція лінії з виробництва борошна з модернізацією пропорційного борошнозмішувача МС-3М		

ВСТУП

В умовах ринку кожне підприємство є незалежним товаровиробником. Воно може самостійно приймати будь-які рішення у межах чинного законодавства. В умовах ринкових відносин центр економічної діяльності зміщується в основну ланку економіки – підприємство, де створюється необхідна суспільству продукція, надаються необхідні послуги: вирішуються питання щодо використання і впровадження високопродуктивної техніки, технології, економічного витрачання ресурсів; зниження витрат виробництва; розробки бізнес-плану; використання маркетингу; ефективне управління менеджменту тощо. Життєдіяльність людей супроводжується комплексом потреб. Ці потреби відображають взаємодію людини і навколишнього середовища. Щоб задовольнити потреби люди повинні працювати і створювати матеріальні блага і послуги. Задачею економіки є: виявляти закономірності і мотиви поведінки людей в процесі виробництва, розподілу і споживання матеріальних благ. Від того, як функціонують підприємства України, де створюється необхідна суспільству продукція. Надаються необхідні послуги, вирішуються питання щодо використання і впровадження високопродуктивної техніки, технології, економічного витрачання ресурсів, зниження витрат виробництва, розробки бізнес плану, використання маркетингу, менеджменту, залежить економіка України.

Харчова промисловість являється однією з галузей промисловості України, яка являє собою важливу галузь народного господарства країни. Ведуча роль промисловості обумовлена тим, що вона вносить великий внесок в створення матеріально-технічної бази суспільного виробництва, а також створює велику частину матеріальних цінностей, безпосередньо призначених для задоволення потреб людини.

На харчову промисловість значно вплинув науково-технічний прогрес – це процес безперервного розвитку науки, техніки, технології, вдосконалення існуючих знарядь і предметів праці, форм та методів організації виробництва. Він виступає також як важливий засіб вирішення соціально-економічних

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

внутрішньому та зовнішньому ринках при всебічному й систематичному вивченні конкурентів, пропозиції покупця конкурентоспроможної продукції. На діяльність підприємства значною мірою впливає макросередовище, створюючи для нього нові можливості або загрози. Для забезпечення нормального процесу приготування тіста проводять відповідну підготовку сировини, яка полягає в процесі змішування, видалення різних ферментів. Основним процесом змішування є змішування декількох сортів борошна.

Змішувачі – це машини або апарати, призначені для проведення процесу змішування матеріалів. Під процесом змішування прийнято розуміти такий механічний процес, в результаті якого змішується кілька сортів борошна, які утворюють однорідну масу.

Змішувальні машини класифікуються за наступними ознаками:

- за фізичним станом перемішувального середовища – змішувачі для сипких матеріалів, паст та тістомісильні машини;
- за способом дії – змішувачі періодичної і безперервної дії;
- за природою силового впливу на частинки матеріалу – гравітаційні, відцентрові та пневматичні змішувачі;
- за механізмом перемішування частинок – циркуляційні об’ємного та дифузійного змішування;
- за конструкцією – барабанні, шнекові, стрічкові та лопатеві змішувачі;
- за способом управління – з ручним, автоматичним та програмним управлінням.

Темою дипломного проєкту передбачено модернізацію пропорційного борошнозмішувача для змішування борошна при тарній системі зберігання. Використовують двох – і трьохшнекові борошнозмішувачі безперервної дії, які виконують одночасно дві операції дозування і змішування.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ

1.1. Сировина для виробництва борошна

Основною сировиною для виготовлення борошна в Україні є зерно пшениці і жита, тому що борошно з цих культур найбільше використовують у технологіях харчових продуктів. Одержують борошно також із кукурудзи, ячменю, вівса та тритикале, сої, ячменю, гречки, рису та інших зернових культур.

Під час підготовки зерна до помелу застосовують різні режими обробки (очищення, сушіння, гідротермічну обробку). Залежно від цього формуються борошномельні властивості зерна, які з урахуванням особливостей процесу переробки виражаються такими показниками: загальний вихід борошна та його якість, вихід та якість борошна високих сортів, ступінь вимелюваності оболонки, витрати енергії на виробництво 1 т борошна.

Основними показниками, які характеризують хлібопекарські властивості борошна, є: кількість та якість клейковини, газоутворююча та газоутримуюча здатність борошна, водопоглинальна здатність борошна, колір та крупність борошна. Вони визначаються загальними властивостями зерна та особливостями технологічного процесу переробки.

До якості зерна, яке переробляють на борошно, ставлять певні вимоги: вологість – не вище 12,5...13,5 %, сміттєві домішки – не більше 2, шкідливі – не більше 0,20, зернові – не більше її для пшениці та 4 для жита, в тому числі не більше 3 % пророслих зерен.

Борошномельні властивості зерна визначаються співвідношенням між анатомічними частинами та хімічним складом.

1.2. Асортимент борошна. Вид, тип, сорт

Борошно – це подрібнений ендосперм та частково оболонки зернових культур. Його класифікують за видом, типом та сортом.

Вид борошна визначається зерновою культурою із якої воно виготовлене.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Борошно другого сорту виготовляють з м'яких пшениць. Колір білий з сірим відтінком, за рахунок вмісту подрібнених оболонок 8...10 %.

Обойне борошно отримують при розмелі м'яких пшениць без відділення висівок. Воно складається з порівняно крупних неоднорідних частинок і має колір сіруватий.

Житнє борошно (ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови») виробляють трьох сортів: сіяне, обдирне, обойне. Для житнього борошна контролюють ті ж показники, що і для пшеничного, крім білості та кількості клейковини.

Сіяне борошно складається з тонко подрібнених ендосперма і невеликої кількості оболонок (до 3 %). Колір борошна білий з синюватим відтінком.

Обдирне борошно відрізняється від сіяного більш крупними розмірами частинок з більшою кількістю оболонок (до 10 %). Колір білий з сіруватим відтінком.

Обойне борошно представляє собою подрібнене зерно жита, попередньо очищене від домішок на обойних машинах. Воно складається з порівняно крупних і неоднорідних частинок, має сірий колір з добре помітними частинками висівок.

1.3. Принципова технологічна схема виготовлення борошна та характеристика основних технологічних операцій

Принципова технологічна схема виробництва борошна наведена на рис. 1.1.

Приймають, розміщують та зберігають зерно на примлиновому елеваторі відповідно встановлених вимог. Рекомендовано, щоб запас зерна був не меншим місячної потужності млина. Зерно в елеваторі розміщують з урахуванням його властивостей та показників якості. Партії зерна зберігають окремо за вологістю (різниця в 1 %), зольністю, склоподібністю, вмістом клейковини (вище 26, 25...20 та нижче 20 %), за об'ємною масою (вище 750,

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

750...690 та менше 690 г/дм^3). Крім того, окремо зберігають зерно сильної або слабкої пшениці, пошкодженої клопом-черепашкою, полинне тощо.



Рис. 1.1. Принципова технологічна схема виробництва борошна

Виробництво борошна включає такі етапи: приймання та обробка зерна, підготовка зерна до помелу та помел зерна.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Підготовку зерна до помелу здійснюють в підготовчому відділенні млина, залежно від структурно–механічних властивостей зерна (в першу чергу від склоподібності), якості та асортименту борошна. Підготовка зерна до помелу включає декілька технологічних операцій:

- очищення зерна на повітряно-ситових сепараторах для видалення сміттєвих домішок;
- видалення металевих домішок на магнітному сепараторі;
- відокремлення зернових домішок (на трієрах – куколевідбірниках та вівсюговідбірниках барабанної дії);
- очищення зерна від бруду, часток землі на оббивних машинах;
- очищення на щіткових машинах, для часткового відокремлення оболонки;
- гідротермічна обробка, тобто зволоження, нагрівання та частково сушіння, завдяки чому ендосперм стає достатньо крихким, а оболонки – пластичними.

Формування помельної партії. Зерна різних партій мають різні показники якості (зольність, скловидність, кількість та якість клейковини). Щоб отримати борошно стандартної якості, із різних партій зерна складають помельну партію, тобто змішують слабку м'яку пшеницю з сильною м'якою або твердою.

Перевагами такої операції є:

- забезпечення постійної якості помельної партії;
- економне витрачання найбільш цінного зерна;
- можливе використання менш цінного зерна, у разі самостійної переробки якого отримують продукцію низької якості;
- використання підвищеної змішувальної здатності зерна в порівнянні з борошном.

Тверда пшениця має багато білку (не менше 14 %) та скловидність не менше 60 %. М'яка пшениця має білку менше 11 % та скловидність менше 40 %. Може бути сильною, середньої сили або слабкою.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Далі із утвореної помельної партії видаляють органічні, мінеральні та металеві домішки наступними способами з одночасним очищенням поверхні зернівки та видаленням насінневих і плодових оболонок.

Очищення поверхні та часткове лущення із застосуванням машин ударно-перетираючої дії (обійних та щіткових) дозволяє:

- видалити забруднення, що накопичилися під час транспортування та зберігання;
- відділити оболонки, які частково відшарувалися внаслідок травмування зерна;
- попередити розвиток пліснявих грибів та ін.

Миття зерна водою із застосуванням водоструменевих, водорозпилювальних та мийних машин здійснюють для:

- очищення зерна від пилу, мікроорганізмів, видалення сторонніх запахів;
- видалення важких мінеральних та легких органічних домішок;
- виділення від зернівки борідки і частково плодових оболонок.

Гідротермічну обробку (ГТО) (кондиціонування) зерна проводять з метою зволоження його водою з наступним відлежування для досягнення:

- розпушення ендосперму (ядра) та підвищення ступеня його вилучення під час помелу, зниження витрати енергії на подрібнення;
- підвищення міцності оболонок для того, щоб вони не подрібнювались під час помелу та не потрапляли в борошно.

Режими гідротермічного оброблення залежать від якості зерна.

Розрізняють холодне та гаряче кондиціонування. Наприклад, за холодного кондиціонування зерно замочують у воді з температурою близько 20°C до вологості 15...16 % з наступним відлежуванням протягом 6...12 год.

Основна задача помелу – не тільки подрібнити зерно, але при цьому виділити як самостійні потоки частинки подрібненого ендосперму та частинки інших анатомічних частинок зерна.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Помел зерна проводять на валкових станках, де воно подрібнюється в крупку, проходячи через зазор (0,5...1,5 мм) між парою чавунних рифлених валків, які обертаються назустріч один одному з різною швидкістю. Після кожного подрібнення крупки сортують на розсійниках з 12 ситами різних номерів, які здійснюють зворотно-поступальні рухи. Верхнє сито – більш рідке, саме нижнє – густе, призначені для відбору борошна. Продукти розмелювання надходять на випускні патрубки і через рукави виводяться із розсіву. Валковий станок разом з розсівом називають системою. Для одержання крупок використовують 4...10 таких систем. При простому помелі зерно пропускають через чотири системи, а потім борошно з різних систем змішують разом, при цьому висівки не відділяють. Таким помелом виробляють борошно обойне пшеничне і житнє. З відбором висівок – отримують борошно житнє обдирне.

При сортовому помелі на перших системах зерно подрібнюють на крупку.

Цей процес називається дертьовим, а системи – дертьовими. На розсівах кожної дертьової системи крупки сортують за якістю: на білі, жовті і дунсти. Білі крупки, найбільш дрібні, складаються з чистого ендосперму, а інші містять висівки (оболонки, алейроновий шар, зародок). Розсортовані крупки, окремо кожну фракцію, направляють для помелу в борошно на спеціально виділені системи з дрібнорифленими валками, які називаються розмельними системами. Залежно від кількості фракцій крупок, одержаних на дертьових системах, виробляють 12...20 потоків борошна різної якості. Змішуючи борошно різних систем, можна одержати борошно різних сортів, тому такий вид помелу називають сортовим. Вимелювання висівок здійснюється на бичових та щіткових машинах.

Формування сортів борошна здійснюють дозуванням окремих потоків на всіх етапах утворення борошна за зольністю. Вибій (фасування в мішки) та фасування в малі паперові пакети здійснюється в окремому вибійному відділенні.

Перевезення борошна на інші підприємства (наприклад, хлібозаводи) можливе в автоборошновозах (безтарно).

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поміщають у шафу кінцевого вистоювання «Бриз-122» (22), вистоювання проводять 30–35 хв, при температурі 35–40°C, і відносній вологості повітря 75–80%.

Контейнери після вистоювання переміщують у піч «Муссон-ротор» (23), випікання проводиться 20 хв при температурі пекарної камери 220–230 °С. Випечені вироби охолоджують і подають на реалізацію у торгову мережу.

2.2. Удосконалена технологічна схема безперервного приготування рідкої опари та тіста з пшеничного борошна

Для забезпечення економічних витрат сировини на підприємстві здійснюється суворий контроль за якісними показниками технологічного процесу їх витратами та втратами.

На основі проведеного аналізу характерних особливостей конструкцій машин, способів і показників теоретично-експериментального аналізу процесів приготування борошняного тіста було встановлено основні переваги та недоліки існуючих технологічних етапів і загальних процесів виробництва хлібобулочних виробів.

Сучасний напрямок розробки прогресивних способів і ефективного обладнання для виробництва хлібобулочних виробів направлений на інтенсифікацію технологічних процесів, які дозволять зменшити енергетичні витрати та розхідні ресурси матеріалів (інгредієнтів) згідно з рецептурою на основному етапі – етапі змішування інгредієнтів в змішувачах з дотриманням необхідних показників якості готової продукції.

Аналіз існуючих технологій та їх практична реалізація показав високі питомі витрати енергоресурсів і напівфабрикатів на одиницю готової продукції та відносно низьку продуктивність задіяного обладнання за рахунок значного часу приготування борошняного тіста.

Актуальним напрямком удосконалення виробничих процесів приготування рідкої опари є використання комбінованих механізмів, які поєднують у собі безперервне дискретно-імпульсне дозоване введення компонентів у робочу камеру в зваженому стані з використанням різноманітних фізико-хімічних

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ефектив, а також внутрішніх і зовнішніх джерел енергії.



Рис. 2.1. Загальна блок-схема технології виробництва хлібобулочних виробів

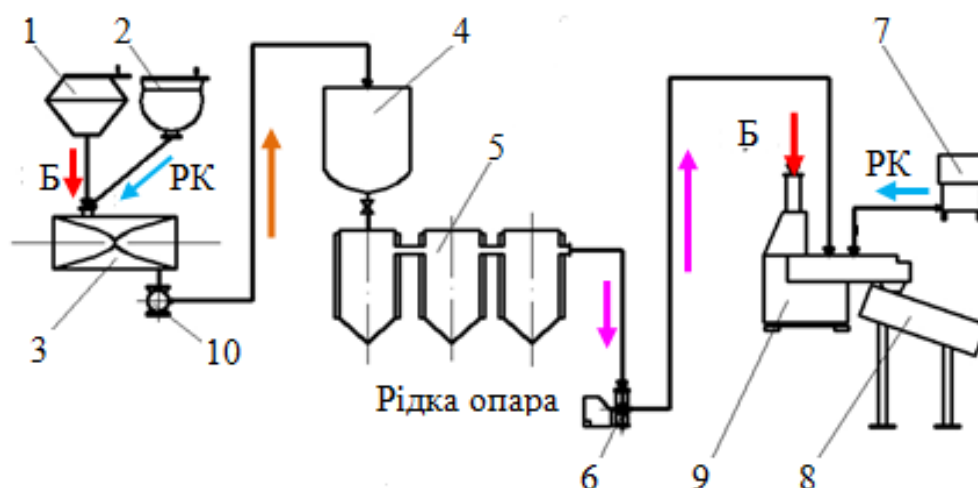


Рис.2.2. Апаратна блок-схема безперервного приготування рідкої опари та тіста з пшеничного борошна: 1 – дозатор рідких компонентів; 2 – дозатор

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

сипких компонентів; 3 – заварювальна машина; 4 – напірний чан; 5 – дріжджовий чан; 6 – дозатор опари; 7 – дозувальна станція; 8 – ємність для бродіння тіста; 9 – місильна машина; 10 – нагнітач опари

Актуальним напрямком удосконалення виробничих процесів приготування рідкої опари є використання комбінованих механізмів, які поєднують у собі безперервне дискретно-імпульсне дозоване введення компонентів у робочу камеру в зваженому стані з використанням різноманітних фізико-хімічних ефектів, а також внутрішніх і зовнішніх джерел енергії.

Упровадження принципів раціонального перемішування компонентів потребує принципово нових підходів щодо створення нового покоління технологічного обладнання. Тому швидке впровадження в промисловість технологічних процесів дискретно-імпульсного способу введення компонентів у зваженому стані та застосування додаткових механічних впливів під час їх дозування дозволяє створюються сприятливі умови для його інтенсифікації. Це відбувається за рахунок збільшення міжфазової площі контакту, покращення масообміну та теплообміну, зменшення витрат енергії на вплив гідравлічних опорів системи та створення умов переходу від процесів періодичних до напівбезперервних і безперервних.

Застосування дискретно-імпульсного змішувача для приготування рідкої опари дозволяє інтенсифікувати процес перемішування компонентів і частково вирішити задачу енерго- та ресурсозбереження в галузях харчової промисловості.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Техніко-економічне обґрунтування

Змішуванням називається механічний процес рівномірного розподілення компонентів речовин у змішуваному об'ємі. Процес змішування полягає у взаємному переміщенні частинок окремих компонентів суміші. Ці переміщення приводять до перерозподілу частинок різних компонентів. Деякою мірою процес змішування подібний до процесу молекулярної дифузії, проте якщо процес дифузії йде самодовільно, то в процесі змішування взаємне переміщення частинок здійснюється за рахунок підводу до них механічної енергії спеціальними пристроями. На процес змішування впливають співвідношення густий змішуваних компонентів, розміри й форма їхніх частинок, інші фізичні властивості. Процес складання сумішей із сухих сипких компонентів часто використовується в харчових виробництвах. Так, у хлібопекарній промисловості змішують різні сорти борошна, в кондитерському виробництві змішують цукор з іншими компонентами (порошком какао тощо), у виробництві харчових концентратів змішують сухі суміші і напівфабрикати (до десяти різних компонентів).

Пропорційні борошнозмішувачі призначені для змішування борошна декількох партій або сортів.

Працює борошнозмішувач наступним чином. Різні сорти борошна для змішування завантажуються в циліндричний завантажувальний бункер 1 через воронки 9. Вмикаються приводи 8 подаючих шнеків з необхідною швидкістю, що регулює кількість подачі борошна різного сорту в змішувану камеру з змішувальним шнеком всередині 4.

Борошно поступає дозами в змішувальну камеру, де змішувальним шнеком переміщується і транспортується до вивантажувального отвору 7.

Недоліком такого змішувача є те, що при такій конструкції регулювання подаючих шнеків можливості борошнозмішувача обмежені: є всього вісім дискретних позицій для отримання борошна заданого складу. Крім того, розміщення ємкостей для приймання борошна в горизонтальному виконанні

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

сприяє виникненню значних застійних зон в самих ємкостях, з яких транспортування муки не може бути здійснено. Це призводить до збільшення відходів борошна при проведенні санітарної обробки такого борошнозмішувача.

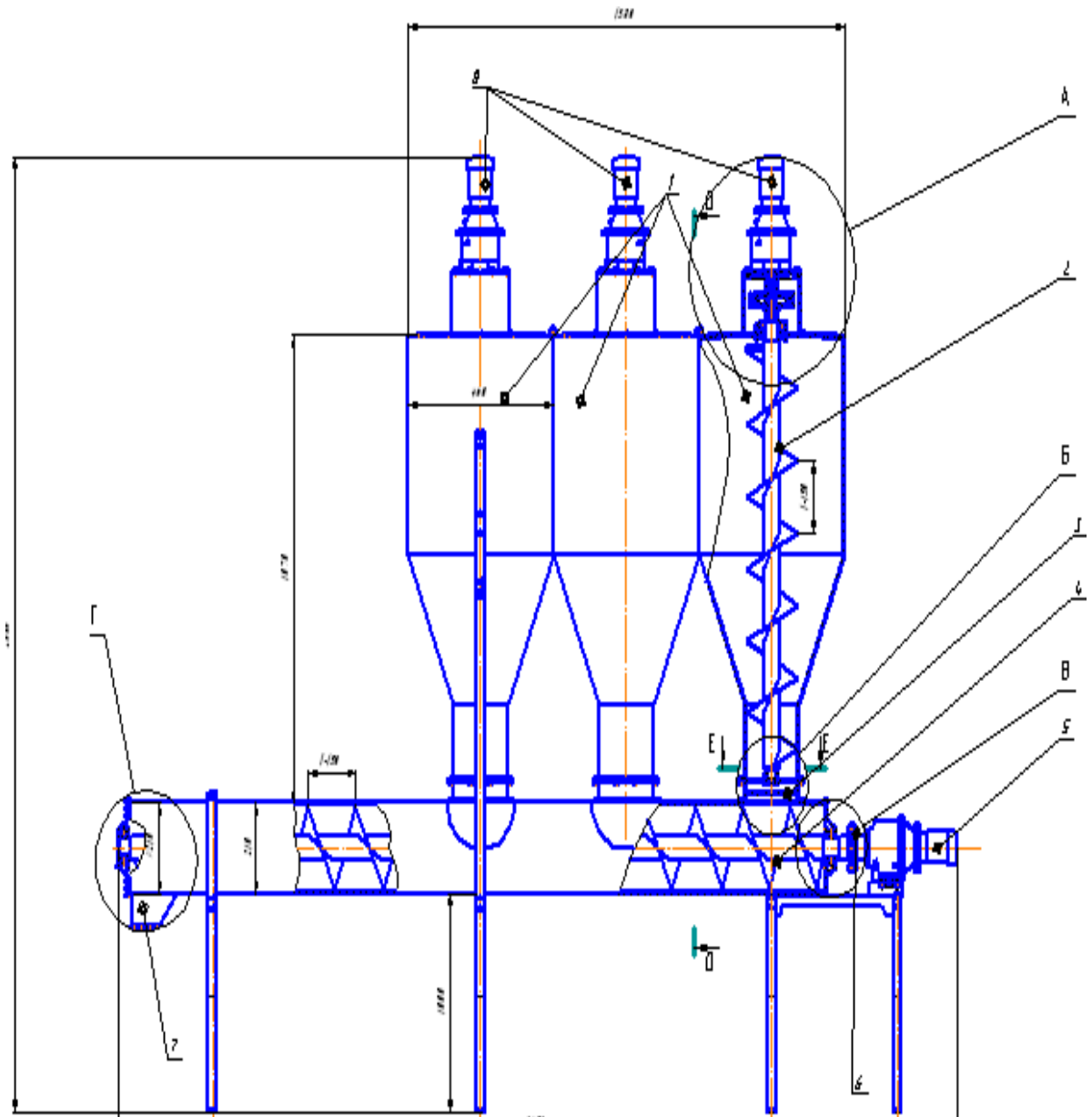


Рис.3.1. Пропорційний борошнозмішувач МС-3М

1 – циліндричні завантажувальні бункери; 2 – дозувальні шнеки; 3 – заслінка; 4 – змішувальний шнек; 5 – електродвигун – редуктор приводу змішувального шнека; 6 – фланцеві муфти; 7 – вивантажувальна воронка; 8 – електродвигун – редуктор приводу подаючих шнеків; 9 – завантажувальна воронка

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ

Арк.

21

Змішувач з планетарно–шнековою мішалкою (рис.3.2.) включає такі основні елементи: конічний корпус 1, кришку 4, привід 3 шнека, привід 2 водила, шнек 7, запірний механізм 8 і коробку 9. Шнек 7, що обертається навколо своєї осі від мотор – редуктора 3 через дві пари конічних шестерень, які знаходяться в коробках передач 5 і 6, робить планетарне обертання навколо осі корпусу змішувача від мотор-редуктора 2 через черв'ячний редуктор, пари конічних шестерень і водило 10. Верхній кінець вала шнека 7 має опору в коробці передач 6, а нижній – в шаровій опорі, яка закріплена в нижній частині корпусу змішувача.

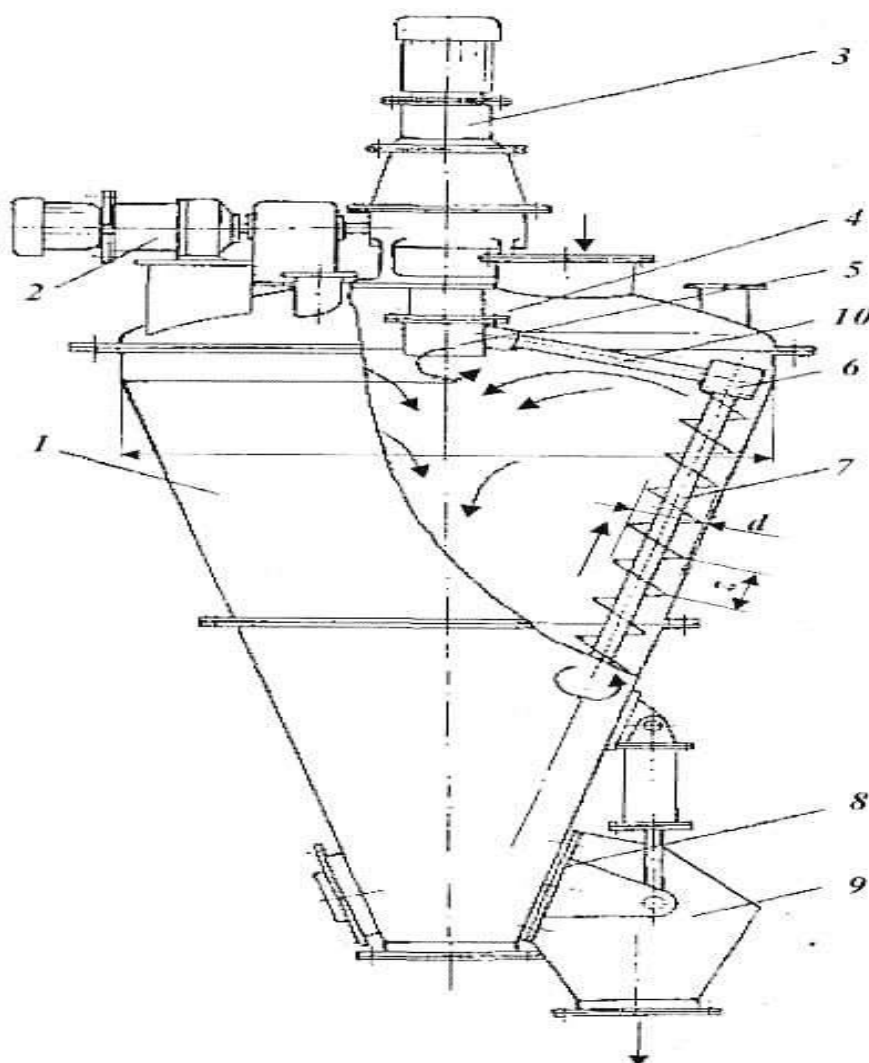


Рис.3.2. Змішувач з планетарно–шнековою мішалкою

Приводи шнека і водила закріплені на кришці 4 корпусу змішувача. Кришка має ряд штуцерів: для завантаження компонентів суміші, подачі інертного газу,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Недоліком такого змішувача є те що при такій конструкції регулювання подаючих шнеків можливості борошнозмішувача обмежені: є всього вісім дискретних позицій для отримання борошна заданого складу. Крім того, розміщення ємкостей для приймання борошна в горизонтальному виконанні сприяє виникненню значних застійних зон в самих ємкостях, з яких транспортування борошна не може бути здійснено. Це призводить до збільшення відходів борошна при проведенні санітарної обробки такого борошнозмішувача.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення конструкції борошнозмішувача з метою забезпечення високої якості дозування борошна та зменшення відходів при санітарній обробці машини.

Борошнозмішувач складається з завантажувальних ємкостей, всередині яких розміщені подаючі шнеки, камери змішування з розміщеним в ній збірним шнеком, приводу шнеків,

Згідно корисної моделі завантажувальні бункери виконані в вигляді вертикальних циліндричних ємкостей з конічним днищем, що розміщені над камерою змішування, причому подаючі шнеки розміщені співвісно ємкості, в якій вони знаходяться, а приводи на кожний подаючий шнек виконано індивідуально з регульованим числом обертів.

В завантажувальні бункери засипається борошно різних сортів або партій через відповідні люки. Для отримання необхідної якості борошна на виході з борошнозмішувача встановлюється відповідна швидкість обертання подаючих шнеків за допомогою приводів з індивідуально регульованим числом обертів, чим забезпечується точне дозування а значить і отримання борошна більш якісного складу. Борошно різних партій або сортів потрапляє в збірний шнек, де воно і змішується.

Оскільки завантажувальні бункери розміщені над камерою змішування, то все борошно, яке є в завантажувальних бункерах видається подаючим шнеком, застійні зони в завантажувальних бункерах відсутні і все борошно з бункерів потрапляє на змішування для подальшої обробки.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$N_1 = 9,81 \cdot 3 \cdot 2,65 \cdot 4 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 0,37 \text{ кВт}$$

Знаходимо потужність приводу подаючих шнеків:

$$N_2 = g \Pi_{\max} L_{\text{п}} (\sin \alpha + w \cos \alpha) 10^{-3} \quad (3.2)$$

де N_2 – потужність, потрібна для приводу подаючих шнеків, кВт;

$L_{\text{п}}$ – довжина подаючого шнека, м;

α – кут нахилу до горизонту ($\alpha = 90^\circ$) подаючих шнеків.

$$N_2 = 9,81 \cdot 3 \cdot 1,4 \cdot (\sin 90 + 4 \cdot \cos 90) \cdot 10^{-3} = 0,04 \text{ кВт};$$

Електродвигун для приводу вибрано вірно, тому борошнозмішувач буде працювати без перебоїв.

3.3.2. Розрахунок змішувального вала

В якості матеріалу для валів використовують звичайні конструкційні вуглецеві або леговані сталі. Обираємо сталь 45.

Для початку визначимо реакції опор :

Використавши довідковий матеріал, приймаємо силу натягу ланцюга

$$F_{\text{л}} = 1000 \quad \sum M_{\text{с}} = 0;$$

$$F_{\text{л}} \cdot (200) - R_{\text{D}} \cdot 2300 = 0$$

$$R_{\text{D}} = \frac{F_{\text{л}} 200}{2300} = \frac{1000 \cdot 200}{2300} = 87 \text{ Н}$$

$$\sum M_{\text{D}} = 0;$$

$$F_{\text{л}} \cdot 2500 - R_{\text{C}} \cdot 2300 = 0$$

$$R_{\text{C}} = \frac{F_{\text{л}} 2500}{2300} = \frac{1000 \cdot 2500}{2300} = 1086 \text{ Н}$$

Згинальні моменти :

$$M_{\text{C}}^{\text{зг}} = F_{\text{л}} \cdot 200 = 1000 \cdot 0,2 = 200 \text{ Н/м}$$

$$M_{\text{D}}^{\text{зг}} = F_{\text{л}} \cdot 2500 - R_{\text{C}} \cdot 2300 = 1000 \cdot 2500 - 1086 \cdot 2300 = 0 \text{ Н/м}$$

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$M_D^{екв} = \sqrt{M_D^2 + \alpha \cdot T^2} = \sqrt{0^2 + 1 \cdot 177^2} = 177 \text{ Н/м}$$

де α – коефіцієнт, що враховує відмінність в характеристиках циклів напруження згину та кручення. Приймаємо $\alpha = 1$.

В небезпечному перерізі визначаємо розрахунковий діаметр, матеріал вала – сталь 45, $[\sigma_{-1}] = 40 \text{ МПа}$:

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}^{max}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{267}{0,1 \cdot 40}} = 40,56 \text{ мм} \quad (3.4)$$

приймаємо $\varnothing 40 \text{ мм}$;

3.3.3. Розрахунок на міцність

3.3.3.1. Розрахунок фланцевої муфти

Фланцева муфта з'єднує кінці двох валів діаметром $d = 40 \text{ мм}$ кожний. Фланці напівмуфт з'єднані шістьма болтами М10, три з яких поставлені в отвори без зазору; інші три болти входять в отвори з зазором. Матеріал болтів класу міцності 5.6 ($\tau = 300 \text{ Н/мм}^2$).

Перевірити на зріз болти, поставлені без зазору, у припущенні, що весь обертаючий момент $T = 3000 \text{ Н} \cdot \text{м}$ передається тільки цими болтами.

Муфта з'єднує вал електродвигуна – редуктора і змішувальний шнек, що працює при перемінному навантаженні. Діаметр кола, на якій розташовані осі болтів, $D_1 = 90 \text{ мм}$.

1. Напруга, що допускається, на зріз стрижня болта

$$[\tau]_{зр} = 0,255\tau = 0,255 \cdot 300 \text{ Н/мм}^2 = 76,5 \text{ Н/мм}^2.$$

2. Коефіцієнт режиму роботи муфти при перемінному навантаженні $K = 1,7$.

3. Відцентрова сила, передана одним болтом (при числі болтів $z = 3$),

$$F_t = \frac{2T_{розр}}{zD_1} = \frac{2TK}{zD_1} = \frac{2 \cdot 3000 \cdot 10^3 \cdot 1,7}{3 \cdot 90} \text{ Н} = 37777 \text{ Н} \quad (3.5)$$

4. Розрахункова напруга зрізу в болті

$$\tau_{зр} = \frac{4F_t}{\pi d_4^2} = \frac{4 \cdot 37777}{3,14 \cdot 6^2} \text{ Н/мм}^2 = 166 \text{ Н/мм}^2 \quad (3.6)$$

що задовольняє умову міцності.

									Арк.
									30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ				

3.3.3.2. Розрахунок шпонкового з'єднання

Розрахунок шпонкового з'єднання буде полягати у перевірці на зминання і зріз шпонки на валу.

Вихідні дані:

Діаметр валу: $d=40\text{мм}$

Шпонка: 12x8x45

Матеріал шпонки: Сталь 45

Крутний момент: $M_{кр} = M_2 = 98.855\text{Н} \cdot \text{м}$

Перевіряємо шпонкове з'єднання на зминання:

$$\delta_{зм} = \frac{2M_{кр}}{dl_p(h-t_1)} \leq [\delta_{зм}] \quad (3.7)$$

де l_p – робоча довжина шпонки, мм

$$l_p = l - b = 45 - 12 = 33\text{мм}$$

$[G_{зм}]$ – допустима напруга на зминання, Н/мм²

$$[G_{зм}] = 100 \text{ Н/мм}^2$$

Тоді:

$$\delta_{зм} = \frac{2 \cdot 98,855 \cdot 10^3}{40 \cdot 33(8 - 5)} = 49,9 \text{ Н / мм}^2$$

$$\delta_{зм} = 0,3 \cdot \delta_m = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ Н / мм}^2$$

Оскільки $\delta_{зм} < [\delta_{зм}]$, то умова міцності на зминання виконується.

Перевіряємо шпонкове з'єднання на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{2M}{dl_p b} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.8)$$

де $[\tau_{зр}]$ – допустима напруга на зріз

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot 98,855 \cdot 10^3}{40 \cdot 33 \cdot 12} = 12,5 \text{ Н / мм}^2$$

$$[\tau_{зр}] = 0,25 \cdot \delta_m = 0,25 \cdot 360 = 90 \text{ Н / мм}^2$$

Оскільки $\tau_{зр} < [\tau_{зр}]$, то умова міцності шпонкового з'єднання виконується.

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ				

3.3.4. Розрахунок підшипників.

Підбір підшипників для привідного валу.

Розрахунок ведемо за динамічним навантаженням:

Шарикопідшипник радіальний з діаметром 40 мм ,середньої серії 1209

$$C_{розр} \leq C_{кат}$$

$$C_{розр} = P_{екв} \sqrt[p]{L}, \quad (3.9)$$

де $P_{екв}$ – еквівалентне навантаження на підшипник ,

$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T, \quad (3.10)$$

де $F_r = R_B = 1086H$,

F_a – осьова сила , яка діє на підшипник опори В :

$$F_a = 0,$$

За [12] , т.2 ,стор.77 коефіцієнти радіального і осьового навантаження

$$X = 1,$$

$$Y = 0$$

V – коефіцієнт обертання кільця ,якщо внутрішнє кільце обертається по відношенню до навантаження , то $V = 1$.

K_B – коефіцієнт безпеки , $K_B = 1,2$,

K_T – температурний коефіцієнт $K_T = 1,0$,

p – показник ступеня , для шарикопідшипників $p=3$

L – довговічність підшипника ,

$$L = \frac{t_{екв} \cdot 60 \cdot n_4}{10^6} = \frac{10000 \cdot 60 \cdot 47}{10^6} = 28,2 \text{ млн. циклів}$$

$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = (1 \cdot 1 \cdot 1086 + 0 \cdot 0) \cdot 1,2 \cdot 1 = 1303H$$

$$C_{розр} = P_{екв} \sqrt[p]{L} = 1303 \sqrt[3]{28,2} = 4000H$$

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Під діаметр вала $\phi 40$ підбираємо підшипники – шарикопідшипник радіальний однорядний сферичний типу 1000, середньої серії №1208

$$C_{кат} = 10000H; C_{кат} \geq C_{розр}$$

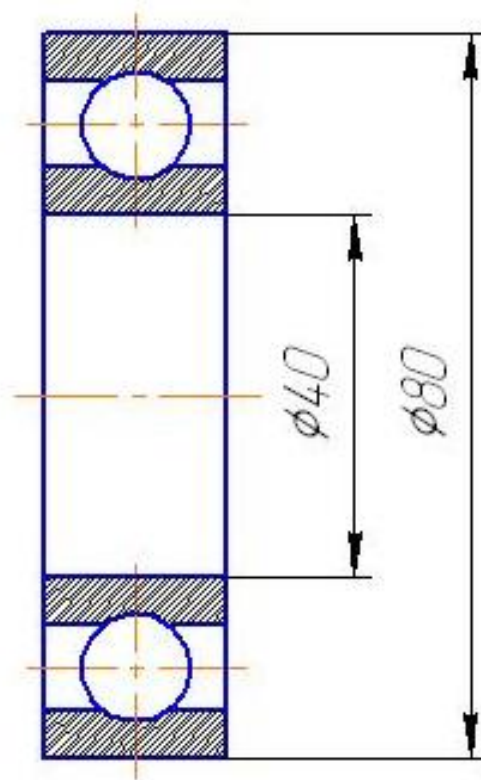


Рис 3.7. Ескіз підшипників для змішувального вала.

3.3.5 Розрахунок шнека

Задаємо геометричні розміри шнека:

- зовнішній радіус шнека $R_2=0,1$ м;
- внутрішній радіус шнека $R_1=0,05$ м;
- крок гвинтової лінії $S=0,09$ м;
- ширина гвинтової лопаті шнека в нормальному перерізі по зовнішньому радіусу $b_2=0,025$ м;
- ширина гвинтової лопаті шнека в нормальному перерізі по внутрішньому радіусу $b_1=0,005$ м;
- довжина шнека $L=2,7$ м.

Кут підйому гвинтових ліній на зовнішній стороні шнека і біля валу визначаємо за наступними формулами:

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$\alpha_3 = \arctg\left(\frac{S}{\pi \cdot 2 \cdot R_2}\right), \alpha_6 = \arctg\left(\frac{S}{\pi \cdot 2 \cdot R_1}\right) \quad (3.11)$$

$$\alpha_3 = \arctg\left(\frac{0,09}{3,14 \cdot 2 \cdot 0,1}\right) = \arctg 0,143 = 8,152^\circ,$$

$$\alpha_6 = \arctg\left(\frac{0,09}{3,14 \cdot 2 \cdot 0,05}\right) = \arctg 0,286 = 15,986^\circ$$

Середнє значення кута підйому гвинтових ліній витку шнеку визначаємо за формулою:

$$\alpha_{cp} = 0,5 \cdot (\alpha_3 + \alpha_6) = 0,5 \cdot (8,152 + 15,986) \approx 12^\circ$$

Продуктивність визначається більшою мірою геометричними параметрами за формулою:

$$Q = 188,5 \cdot \rho \cdot m \cdot A \cdot n \cdot (R_2^2 - R_1^2) \cdot \left(S - \frac{b_2 + b_1}{2 \cdot \cos \alpha_{cp}}\right) \cdot k_3 \cdot k_n \cdot k_c$$

де: m – кількість заходів шнека;

A – кількість шнеків;

n – частота обертів шнека, об/хв;

k_3 – коефіцієнт заповнення порожнини шнека тістом;

k_n – коефіцієнт пресування тіста, що враховує ступінь зменшення його об'єму в шнековому каналі;

k_c – коефіцієнт, що показує наявність зворотного потоку тіста в шнеку, тобто характеризує роботу шнека як транспортуючого елемента.

$$Q = 188,5 \cdot 1320 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 19 \cdot (0,1^2 - 0,05^2) \cdot \left(0,09 - \frac{0,005 + 0,025}{2 \cdot \cos 12^\circ}\right) \cdot 0,9 \cdot 0,58 \cdot 0,93 = 2570 \text{ кг / год}$$

Площа внутрішньої циліндричної поверхні корпусу пристрою на довжині одного кроку визначаємо за формулою:

						ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
							34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$F_B = \pi \cdot 2 \cdot R_2 \cdot (S - b_2) = 3,14 \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot (0,09 - 0,005) = 0,053 \text{ м}^2$$

Довжину розверток гвинтових ліній визначаємо із наступних рівнянь:

$$l = \sqrt{S^2 + (\pi \cdot 2 \cdot R_1)^2} = \sqrt{0,09^2 + (3,14 \cdot 2 \cdot 0,05)^2} = 0,327 \text{ м}$$

$$L = \sqrt{S^2 + (\pi \cdot 2 \cdot R_2)^2} = \sqrt{0,09^2 + (3,14 \cdot 2 \cdot 0,1)^2} = 0,635 \text{ м.}$$

Площу поверхні витка шнеку на довжині одного кроку визначаємо за формулою:

$$F_{III} = \frac{1}{4 \cdot \pi} \cdot \left(\pi \cdot 2 \cdot R_2 \cdot L - \pi \cdot 2 \cdot R_1 \cdot l + S^2 \ln \frac{R_2 + L}{R_1 + l} \right) \quad (3.12)$$

$$F_{III} = \frac{1}{4 \cdot 3,14} \cdot \left(3,14 \cdot 0,2 \cdot 0,635 - 3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,327 + 0,09^2 \cdot \ln \frac{0,1 + 0,635}{0,05 + 0,327} \right) = 0,024 \text{ м}^2$$

що задовольняє умову роботи, так як $F_{III} < F_B$.

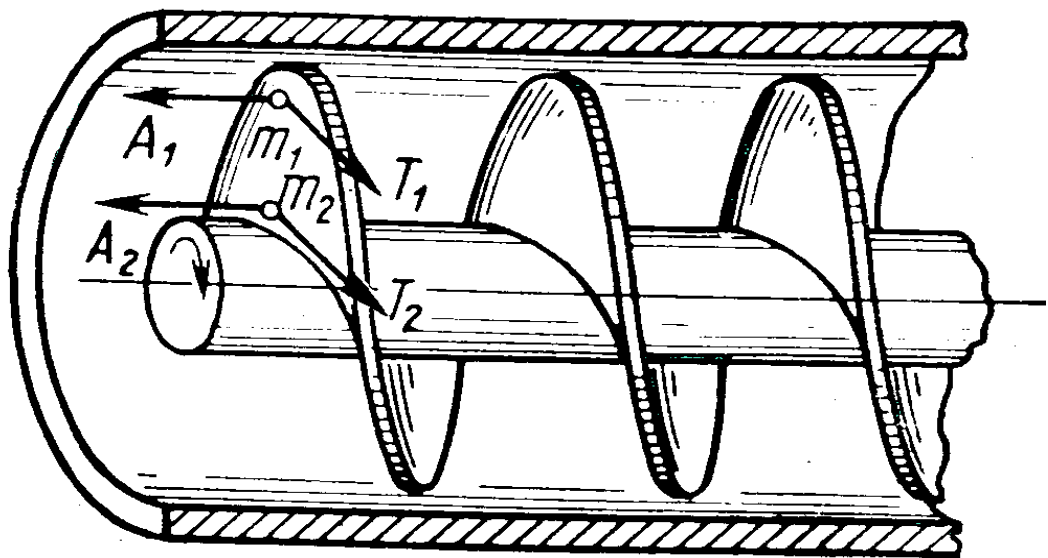


Рис 3.8. Схема сил, що діє на частинку тіста при обертанні шнека

Еквівалентне напруження в небезпечному перерізі (біля опори) визначаємо за формулою:

$$\sigma_{EKB} = \sqrt{\sigma_{CT}^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma] \quad (3.13)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

внутрішній поверхні пресованої камери і на роботу G_3 (Дж) тертя на витках шнека.

$$G_0 = G_1 + G_2 + G_3$$

де: $G_1 = p_1 \cdot S_1$

p_1 – сумарне навантаження від тиску на поперечний переріз шнека, Н

$$p_1 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot P \cdot 10^6 = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} \cdot 15 \cdot 10^6 = 4,712 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

D і d – діаметри шнека і його вала; P_0 і P_p – початковий і кінцевий тиск;

t – крок шнека; δ – його товщина.

S_1 – величина дійсного переміщення тіста за один оберт шнека, м

$$S_1 = \frac{Q}{15 \cdot \rho \cdot n \cdot \pi \cdot (D_2^2 - D_1^2)} = \frac{1250}{15 \cdot 1320 \cdot 26 \cdot 3,14 \cdot (0,2^2 - 0,1^2)} = 0,026 \text{ м}$$

$$G_1 = 4,712 \cdot 10^5 \cdot 0,026 = 1,214 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

$$G_2 = p_2 \cdot S_1 \cdot f$$

де: p_2 – сумарне навантаження від тиску на внутрішню поверхню шнекової камери, Н.

L – робоча довжина шнека, $L=15 \cdot S=15 \cdot 0,09=1,35$ м

f – приведений коефіцієнт загального опору пресуванню тіста. Він враховує зовнішнє і внутрішнє тертя, а також інші фактори, що впливають на величину потужності. Цю величину в залежності від тиску пресування P (МПа) орієнтовно можна знайти за формулою:

$$G_2 = 8,29 \cdot 10^4 \cdot 0,506 \cdot 0,026 = 1091 \text{ Н}$$

$$p_2 = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot P \cdot 10^6 \cdot L}{2} \cdot f \cdot S_1 =$$

$$= \frac{3,14 \cdot 0,2 \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 1,35}{2} \cdot 0,506 \cdot 0,026 = 8,29 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ				

$$G_3 = f \cdot (p_3 + q \cdot \operatorname{tg} \alpha_{cp}) \cdot \pi \cdot D_c$$

де: $D_c = (D_1 + D_2) / 2 = (0,2 + 0,1) / 2 = 0,15$ м – середній діаметр витка шнека;

p_3 – сумарне навантаження від тиску на поперечний переріз потоку тіста, Н

$$p_3 = \frac{\pi \cdot (D_2^2 - D_1^2)}{4} \cdot P \cdot 10^6 = \frac{3,14 \cdot (0,2^2 - 0,1^2)}{4} \cdot 15 \cdot 10^6 = 3,534 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

q – рушійна (обертаюча) сила, що діє на шнек

$$q = \frac{1}{1 - f \cdot \operatorname{tg} \alpha_{cp}} \cdot \left(\frac{G_1 + G_2}{\pi \cdot D_c} + p_3 \cdot f \right) =$$

$$= \frac{1}{1 - 0,506 \cdot \operatorname{tg} 12^\circ} \cdot \left(\frac{1,214 \cdot 10^4 + 1091}{3,14 \cdot 0,15} + 3,534 \cdot 10^5 \cdot 0,506 \right) = 2,318 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

$$G_3 = 0,506 \cdot (3,534 \cdot 10^5 + 2,318 \cdot 10^5 \cdot \operatorname{tg} 12^\circ) \cdot 3,14 \cdot 0,15 = 9,602 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

$$G_0 = 1,214 \cdot 10^4 + 1091 + 9,602 \cdot 10^4 = 1,092 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1. Загальні вимоги

Правила технічної експлуатації обладнання передбачають забезпечення нормальних зовнішніх вимог його роботи (відповідність приміщень, температура, вологість, чистота повітря), належного стану робочого місця (стан підходів до обладнання, зберігання напівфабрикатів, інвентаря), підтримка обладнання в чистоті, своєчасне та правильне змащування по встановлених для даної машини режимам, додержування допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні), виконання правил управління машиною, виконання передбачених системою ППР правил міжремонтного обслуговування. Нагляд за технічним станом обладнання на заводі здійснює відділ головного механіка, який не тільки контролює умови експлуатації, але і готує технічні рекомендації по покращенню стану обладнання.

Догляд за обладнанням має важливе значення для зберігання його працездатності. При ретельному догляді можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робітник зобов'язаний оглянути машин, перевірити, чисто чи вона прибрана робітником, який здає зміну, вмикнути та перевірити робочий її стан, оглянути місця змащування, наявність мастила в них. При виявленні яких – небудь пошкоджень чи неполадок, робітник, не приступаючи до роботи повинен доповісти про них майстру.

В процесі роботи необхідно слідкувати за тим, щоб робочі органи машини були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність як робочий так і майстер. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду.

На проміжку робочої зміни необхідно виконувати змащування всіх місць, передбачених картою змащування для даної машини, мастилом, передбаченим в інструкції.

Під час роботи машини необхідно слідкувати за температурою підшипників. При появі стороннього шуму в працюючому механізмі робітник повинен зупинити машину та виконати необхідне регулювання. При дрібних

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поломках, що не викликають простою, необхідно зразу ж замінити зламану частину запасною; при поломках, що викликають простою машини, робітник повинен зразу ж сповістити про це майстра.

4.2. Налагодження

Монтаж устаткування є важливим моментом і тому до проведення монтажних робіт слід віднестись з повною серйозністю. Від якісного і грамотного монтажу в значній мірі залежить подальша робота обладнання і його надійність і довговічність.

Монтаж окремих частин можна проводити власними силами. За забезпечення якісного проведення монтажних робіт необхідно створити монтажну групу на чолі з механіком цеху, до складу монтажної групи повинні входити: слюсар – наладчик, електрик, зварювальник. Для забезпечення монтажу обладнання встановлені строки, монтажні роботи поділяють на підготовчі, і власне монтажні. Підготовчі роботи включають в себе:

- ознайомитися з проектами і технічною документацією;
- влаштувати спеціальне місце чи навіс для зберігання обладнання;
- підготувати необхідні матеріали і інструменти для проведення робіт;
- підвести силові кабелі до місця монтажу;
- розробити календарний план проведення робіт;
- виконати розміточні роботи.

Монтаж виконують на місці установки. Шнеки поступають на монтаж в зібраному вигляді. Перед монтажем перевіряють стан вузлів шнеків і маркування їх по графічній специфікації. Вм'ятини в жолобах і погнутості виправляють. Прямолінійність і горизонтальність шнека змішувача вивіряють з урахуванням кута нахилу дозуючих шнеків. Після вивірення жолобів шнеків приступають до монтажу підшипників.

Правильність укладання валів перевіряють спеціальним шаблоном і рівнем, регулюючи за допомогою прокладок висоту і горизонтальність установки підшипників. Радіальний зазор між поверхнями жолоба і гвинта повинен складати близько 10 мм. Потім приступають до монтажу приводу і

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прокручування шнеків вручну. До початку випробування заливають масло в мотор-редуктор, прес-маслянки заправляють густим мастилом і перевіряють надійність кріплення шнеків і приводу по настановному кресленню.

Випробування пропорційного шнекового борошнозмішувача на холостому ході здійснюють протягом 2 годин при встановлених огорожах приводу.

4.3. Технічне обслуговування

При обслуговуванні технологічного устаткування хлібопекарського виробництва необхідно знати ряд правил і виконувати заходи, направлені на досягнення високих показників роботи устаткування, що виключає можливість виникнення ситуацій, що ведуть до виробничого травматизму.

До числа заходів, визначуваних правилами технічної експлуатації, відносяться: забезпечення нормальних зовнішніх умов роботи устаткування (температура, вологість, чистота повітря і ін.), забезпечення належного стану робочого місця (наявність підходів до устаткування), умови зберігання сировини і матеріалів, інвентаря і ін., утримання устаткування в чистоті, дотримання допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні і т. д.), виконання правил управління агрегатом і правил міжремонтного устаткування, передбачених системою планово-запобіжного ремонту. Від знань робітника і виконання ним правил експлуатації устаткування залежить технічний стан довіреної йому техніки, збереження її експлуатаційних якостей. Тому правила експлуатації повинні бути добре відомі всьому виробничому персоналу.

Догляд за устаткуванням має найважливіше значення для збереження його працездатності.

Ретельний догляд за устаткуванням дозволить збільшити тривалість його роботи між черговими ремонтами. Робітник повинен знати пристрій і взаємодію основних механізмів агрегату, виконувати дрібний ремонт, ретельно прибирати машину і робоче місце. Перед початком роботи він зобов'язаний оглянути устаткування, включити і перевірити робочий стан, оглянути змащувальні місця і наявність мастила в них. При виявленні яких-небудь

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

пошкоджень або несправностей робітник, не приступаючи до роботи, зобов'язаний доповісти про них майстру.

В процесі роботи слід ретельно стежити за тим, щоб робочі органи були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність як робітник, так і майстер.

Працюючий повинен прислухатися до роботи механізмів і при появі стороннього шуму, що свідчить про неполадки, зобов'язаний зупинити машину і виробити регулювання (самостійно або за допомогою ремонтного слюсаря). Необхідно також стежити за температурою підшипників.

Працюючий не має права залишати включену машину без нагляду. Після закінчення зміни він повинен прибрати робоче місце, очистити машину від сировини і пилу, перевірити її справність і лише після цього здати машину зміннику.

Перед виконанням ремонтних робіт все обладнання повинно бути очищеним від забруднення та виробничих залишків. Підготовка й здача обладнання в ремонт здійснюються під керівництвом начальників цехів.

Після закінчення підготовки обладнання до ремонту комісія, призначена головним інженером заводу, проводить огляд обладнання, визначає його технічний стан і складає дефектну відомість. Відповідно до відомостей дефектів планується об'єм ремонтних робіт, складається кошторис витрат на їх виконання. Обладнання вважається несправним, якщо воно не відповідає хоч би одній із вимог експлуатації і нормативно-технічній документації.

Якщо обладнання знаходиться в робочому стані і не потребує передбаченого планом ремонту, комісія має право змінити запланований ремонт на менший за об'ємом або перенести термін запланованого ремонту, про що складається відповідний акт. Якщо обладнання потребує більш складного ремонту, чим це було передбачено раніше за планом, то також складається комісією відповідний акт. Ці акти розглядаються головними спеціалістами і затверджуються головним інженером заводу.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Обладнання здається в ремонт іншій ремонтній організації у відповідності до вимог Державного стандарту представниками підприємства представникам ремонтної організації.

Прийняття обладнання після ремонту здійснюється у відповідності з інструктивними матеріалами по перевірці та оцінці якості ремонту.

У харчовій промисловості існує система планового технічного обслуговування та ремонту обладнання. Суть її полягає в плануванні підготовки та виконанні технічного обслуговування та ремонту окремих видів обладнання з заданою послідовністю і періодичністю.

Система планового технічного обслуговування та ремонту технологічного обладнання являє собою сукупність взаємопов'язаних планових організаційно-технічних заходів по догляду та ремонту обладнання, забезпечуючи їх безвідмовну роботу. Система передбачає планування та виконання технічного обслуговування і ремонту обладнання, забезпечення контролю за їх виконанням, використання категорії ремонтної складності, ремонтного циклу, нормативів періодичності технічного обслуговування та ремонту, створення нормативних запасів запасних частин та їх зберігання.

Складові елементи планового технічного обслуговування та ремонту наступні:

- технічне обслуговування;
- планові ремонти;
- планові перевірки;
- парк запасних частин;
- технічна документація.

Технічне обслуговування – комплекс операцій по підтримці працездатності або справності обладнання при його експлуатації за призначенням, зберіганні та транспортуванні.

Технічне обслуговування обладнання під час його використання за призначенням виконується відповідно до інструкції по експлуатації, розробленої заводом-виробником. У комплекс робіт по технічному обслуговуванню

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічного обладнання, що знаходиться в експлуатації, входять: технічний догляд, технічний нагляд та планові огляди.

Технічний догляд, що включає роботи по дотриманню правил пуску, експлуатації та зупинки обладнання, своєчасне змащення окремих вузлів, підтримка належного санітарного стану робочого місця тощо. На кожному робочому місці має бути інструкція технічного догляду за обладнанням. Технічний догляд виконується операторами та іншими робітниками, які безпосередньо працюють на обладнанні.

Технічний нагляд виконується бригадою ремонтників у складі чергових слюсарів, електриків, мастильників та інших. При технічному нагляді виконуються роботи, без яких неможлива нормальна експлуатація обладнання між плановими ремонтами. До таких робіт відносяться: регулювання окремих механізмів, підтягування різьбових з'єднань, догляд за арматурою, гідравлічними системами та інше.

Більшість таких робіт виконується за потребою відповідно до інструкцій по експлуатації. Підвищення якості обслуговування, постійний контроль за експлуатацією обладнання дозволяють зменшити кількість позапланових ремонтних робіт.

Планові огляди – це операції планового технічного обслуговування, що виконуються з метою перевірки технічного стану обладнання і одержання інформації про зношеність окремих вузлів деталей. Огляди, як правило, виконуються без розбирання обладнання за допомогою засобів технічної діагностики та візуально. Якщо огляд проводиться перед капітальним ремонтом, то передбачено відкриття і розбирання вузлів з метою визначення технічного стану всіх деталей. На підставі результатів огляду складаються відомості дефектів. Під час оглядів усувають дрібні неполадки, замінюють швидкозношувані деталі, регулюють механізми, підтягують з'єднання тощо.

Другою складовою частиною системи ПТОР є планові ремонти. За змістом виконуваних робіт планові ремонти діляться на три види: поточний ремонт, середній ремонт та капітальний ремонт.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поточний ремонт полягає в заміні та відновленні окремих деталей та збірних одиниць і виконується як в ремонтний, так і у виробничий періоди з метою забезпечення або відтворення працездатності обладнання. При поточному ремонті виконуються всі роботи планового огляду і, крім цього, ремонтуються найбільш зношені вузли.

Середній ремонт – виконується з метою відновлення робочого стану і часткового відновлення ресурсу обладнання з заміною або відновленням будь-яких складових частин в об'ємі, встановленому в нормативно-технічній документації. Під час середнього ремонту виконуються всі види ремонтних робіт, що передбачені поточним ремонтом, крім того розбирають і відновлюють декілька найбільш зношених вузлів.

Капітальний ремонт – виконується з метою відновлення робочого стану та повного або близького до повного відновлення ресурсу обладнання з заміною або відновленням будь-яких його частин, включаючи базові. Ознакою капітального ремонту є повне або майже повне розбирання машини, заміна всіх зношених деталей, відновлення базових деталей з найбільшим терміном служби.

Характер та об'єм ремонтних робіт визначається на основі відомостей дефектів та уточнюється під час розбирання та ремонту обладнання.

Окремо слід виділити поняття позапланового (аварійного) ремонту. Позапланові ремонти виникають в результаті відмов у роботі обладнання в разі порушення правил або умов експлуатації (експлуатаційна відмова), неякісного виготовлення або ремонту обладнання (виробнича відмова), порушення правил та норм конструювання (конструкційна відмова) та інше.

Усі випадки відмов в роботі обладнання розслідуються комісією, внаслідок чого встановлюється причина відмови, визначається перелік необхідних робіт для поновлення працездатності обладнання, витрата часу на здійснення позапланового ремонту, розмір збитків. Визначаються винні та приймаються заходи, що виключають повторення подібних відмов у майбутньому.

Якщо внаслідок відмови виникла загроза для здоров'я та життя людей, нанесені значні економічні збитки, то склад комісії визначається наказом керівника

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства або вищої організації. Усі відмови в роботі обладнання оформлюються відповідними актами і затверджуються головним інженером підприємства. По кожній відмові обладнання по вині заводу-виробника в його адресу направляється рекламація і можуть бути застосовані штрафні санкції.

Третій елемент системи ПТОР – планові перевірки. Сюди відносяться перевірки на технологічну та геометричну точність, параметричні перевірки тиску, температури, витримки часу, рівню шуму, вібрації тощо. Ці перевірки виконуються як самостійні операції і не входять в перевірки, що обов'язково виконуються під час ремонтів. Складовою частиною планових перевірок є діагностика технічного стану обладнання, що посідає значне місце в забезпеченні надійності та працездатності обладнання, завдяки своєчасному виявленню спрацювань та інших дефектів вузлів та спр'яжень без їх попереднього розбирання.

Четвертий елемент системи ПТОР – парк запасних частин, який створюється для безперебійного виконання ремонтних робіт і технічного обслуговування.

Останній елемент системи ПТОР – технічна документація. Наприклад, на підприємствах хлібопекарської промисловості ведеться наступна технічна документація:

- паспорт на обладнання;
- журнали технічного нагляду;
- календарний план ремонту обладнання;
- план ремонту обладнання по бригадам;
- графік пооб'єктного ремонту обладнання;
- лінійний і сітковий графіки ремонту обладнання;
- графік планових технічних ремонтів і обслуговування обладнання у виробничий період;
- журнал обліку дефектів обладнання, акти дефектів;
- кошторис затрат на ремонт обладнання;
- план постачання матеріалами на ремонт та експлуатацію;
- план постачання запасними частинами;

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- журнал здачі та прийняття обладнання, відповідно, в ремонт та з ремонту;
- альбом робочих креслень запасних частин та інше.

Карта змащування борошнозмішувача МС-3М

Номер точки на схемі змащування	Місце змащування	Кількість мастила	Мастильний матеріал	Спосіб змащування	Періодичність змащування
1	Підшипники електродвигуна	1	Салідол УС – 2	Набивка	1 раз в 3 місяці
2	Черв'ячний редуктор	1,2	Масло трансмісійне	Заливання в корпус Налив до рівня, відміченого на масловказівнику	1 раз в місяць Повна зміна мастила через 360 днів Долив мастила через 5-6 днів
3	Ланцюгова передача	1,4	Салідол УС – 2	Нанесення	1 раз в в місяць
4	Підшипники змішувального шнека	2	Мастило ЦИАТИМ-221	Набивка	1 раз в місяць
5	Підшипники дозуючого шнека		Консистентна УС – 2	Набивка	Через 360 змін роботи

4.4. Автоматизація виробництва

На сучасному етапі розвитку хлібопекарного виробництва, заснованого на безперервності технологічного процесу та використанні основного безперервно – діючого обладнання маються всі необхідні фактори для комплексної або повної автоматизації.

Збільшення продуктивності праці на хлібозаводах, розробка нових технологій, що направлені на поліпшення якості та підвищення ефективності виробництва, потребують оновлення та удосконалення систем управління на базі найсучасніших засобів вимірювань і автоматизації.

Контроль якісних параметрів опари та тіста дозволить максимально наблизити реальні їх значення до теоретичних, що в свою чергу дозволить підняти якість продукції на більш високий рівень. Підвищення якості приведе до зменшення браку що якісно знизить втрати на випуск продукції.

Автоматизація виробничого процесу полегшить та оптимізує роботу обслуговуючого персоналу з його мінімальною кількістю.

Характеристика і аналіз виробничого процесу

Технологічний процес виготовлення хлібобулочних виробів складається з двох фаз: заміс та бродіння тіста. Це дозволяє механізувати весь процес тістоприготування.

Борошно з борошнозмішувача МС–3М поступає в тістомісильною машину А2-ХТБ – для замішування тіста. Вода та рідкі інгредієнти подаються дозувальною станцією Ш2-ХДБ. Після трьох з половиною годин бродіння діжа з вибродженим тістом перекидається діжеперекидачем А2-ХПД-1 в лійку тістодільника А2-ХТН. Дуже важливим є вірне дозування борошна та рідких інгредієнтів, а також забезпечення стабільності рівня бродіння в діжах.

Крім точного дотримання рецептури на якість продукції впливає також сам технологічний процес приготування тіста. Необхідно чітко дотримуватись температурного режиму, кислотності, вологості.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

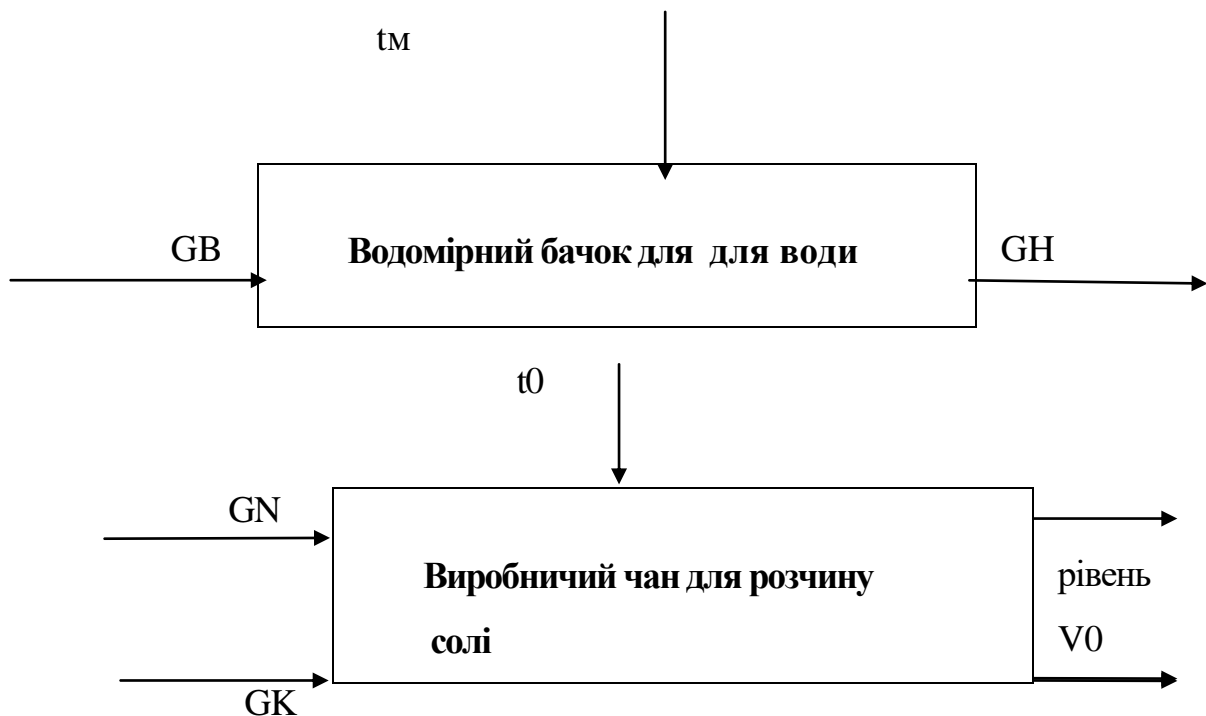
Початком розробки автоматизації технологічного процесу є складання параметричної схеми об'єкта управління. Параметричну схему об'єкта автоматизації складають на основі загальної характеристики технологічного об'єкта управління. Параметрична схема об'єкта автоматизації вказує на зв'язок різноманітних факторів у ньому.

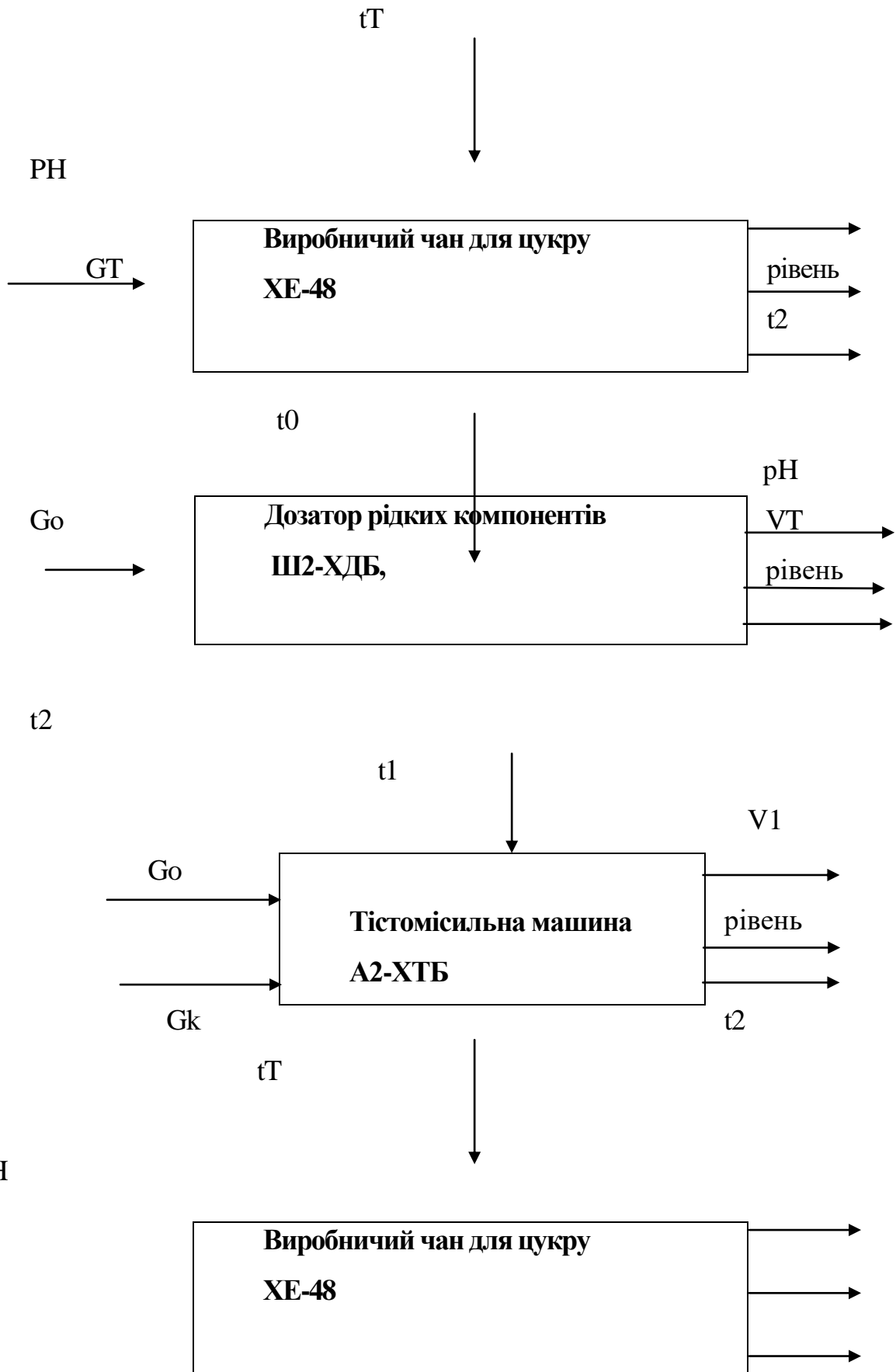
Перелік об'єктів автоматизації:

- борошнозмішувач МС - 3М;
- водомірний бачок для води АВБ-100;
- виробничий чан для цукру ХЕ-48;
- виробничий чан для розчину солі;
- дозатор рідких компонентів Ш2-ХДБ;
- тістомісильна машина А2-ХТБ.

Ліворуч – вхідні управляючої дії. Зверху подразнюючі змінюючі. Для таких, об'єктів автоматизації як напірна ємність, збірна ємність, корито, вихідні управляючі параметри, вхідні управляючі параметри дії, подразнюючі змінюючі аналогічні.

Параметрична схема буде у такому вигляді:





Наступним етапом розробки автоматизації технологічного процесу є складання завдання на розробку системи автоматизації

№ п/п	Машина. агрегат, апарат	Параметр, місце вибору сигналу	Допустимі значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю керування	Додаткові вимоги	Примітка
1	Пропорційний борошнозмішувач МС – 3М	Рівень	0.5 ± 0.1 м	Контроль	Сигналізація покази	Світлова	
2	Дозатор рідких компонентів	Рівень	0.5 ± 0.05 м	Контроль	Сигналізація покази	Світлова	
3	Тістомісильна машина А2-ХТБ	Рівень	0.5 ± 0.05 м	Контроль	Сигналізація покази	Світлова	
4	Тістоокруглювач А2-ХОП	Рівень	0.5 ± 0.05 м	Контроль	Сигналізація покази	Світлова	

Опис функціональної схеми автоматизації

За допомогою релейної апаратури і командних пристроїв здійснюється автоматичне управління машинами і механізмами тістоприготувальної дільниці.

У борошнозмішувач МС – 3М для замісу тіста борошно, поступає шнеком з просіювача. Рівень у борошнозмішувачі під змішуючими машинами

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

підтримується за допомогою датчика рівня для сипучих продуктів ЗСУ-1М (поз.1 – 1 – верхній; 1 – 2 – нижній).

Рівень у виробничому бункері контролюється за допомогою датчика ЗСУ-1М (3 – 1 – верхній; 3 – 2 – нижній).

Рівень в дозаторі рідких компонентів Ш2-ХДБ підтримується за допомогою датчиків ЗСУ-2М (поз. 2 – 1 – верхній; 2 – 2 – нижній і 4 – 1 – верхній; 4 – 2 – нижній, відповідно для опари і тіста).

З тістодільника, тісто потрапляє в тістоокруглюючу машину, де рівень підтримується за допомогою датчика ЗСУ-1М (поз. 5 – 1 – верхній; 5 – 2 – нижній).

Регулювання рівнів виконується виконуючим механізмом № М – 2 – 120.

Для зняття показників на щиті установлений показуючий пристрій, змішувач для борошна (поз. 1 – 3; 1 – 4; 3 – 3; 3 – 4). Машини для замісу тіста відповідно (поз. 2 – 3; 2 – 4; 4 – 3; 4 – 4). Тістоокруглююча машина (поз. 5 – 3 ; 5 – 4).

Всі електродвигуни устатковані пуском на місці і дистанційно з специфікацією на щиті.

Таблиця 4.1 – Заказна специфікація на прилади і засоби автоматизації

Номер позиції	Параметр, середовище місце відбору сигналу	Граничне значення параметра	Місце встановлення	Найменування та характеристика	Тип	Кількість	Завод виробник	Примітка
1-1; 1-2; 1-3; 1-4	Рівень	...м	На щиті	Сигналізатор рівня, електричний стрижневий, ізольований второпластом	ЕСУ-1М			
2-1;	Рівень	...м	На	Електричний	ЕСУ-	2		

2-2; 2-3; 2-4			щиті	сигналізатор рівня з двома датчиками. Похибка спрацювання ± 10 мм	2М			
3-1; 3-2; 3-3; 3-4	Рівень	...м	На щиті	Сигналізатор рівня, електричний стрезньовий, ізолюваний второпластом	ЕСУ- 1М	2		
4-1; 4-2; 4-3; 4-4	Рівень	...м	На щиті	Електричний сигналізатор рівня з двома датчиками. Похибка спрацювання ± 10 мм	ЕСУ- 2М	2		
5-1; 5-2; 5-3; 5-4	Рівень	...м	На щиті	Сигналізатор рівня, електричний стрезньовий, ізолюваний фторопластом	ЕСУ- 1М	2		

Автоматизація тістоприготувальної лінії хлібозаводу дозволяє максимально контролювати виробничий процес, притримуватися технології виготовлення продукції. Що в комплексі дозволить суттєво збільшити і стабілізувати випуск якісної продукції все це з мінімальною кількістю обслуговуючого персоналу.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Законодавство про охорону праці в Україні.

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємопов'язаних нормативних актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних і лікувально-профілактичних засобів та засобів, спрямованих на забезпечення здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Вона складається із загальних законів України та спеціальних законодавчих актів.

Загальними законами України, що визначають основні положення з охорони праці, є Конституція України, Кодекс законів про працю України (КЗпП) та Закон України «Про охорону праці».

Конституція постає як основний, головний закон держави, який регламентує найважливіші з погляду держави суспільні відносини. До них належать засади суспільного ладу й політики, правового становища особи, державного устрою, організації та діяльності органів держави. Конституцією України гарантується громадянам право на належні, безпечні і здорові умови праці (ст. 43 та 46). Конституція України закріплює принципи державної політики щодо особи, людини, громадянина. Людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканість та безпека визначаються найвищою цінністю в суспільстві. А тому право та свободи людини, їх гарантії є тим, що становить зміст і спрямованість діяльності держави.

Основні положення щодо реалізації вказаних прав громадян визначає також Закон України «Про охорону праці», вперше прийнятий 14 жовтня 1992 року, нове доповнення Закон України «Про охорону праці», 2010 році. Він визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності.

Регулює за участю відповідних державних органів відносини між власниками підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності та видів їх діяльності або уповноваженими органами та працівником з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, а також встановлює єдиний

										Арк.
										55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ					

- перевіряти стан безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на об'єктах підприємства;
- вимагати від посадових осіб відсторонення від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажу;
- надсилати керівникові підприємства приписи-подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Служба охорони праці на підприємстві виконує наступні функції:

1. Опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці.
2. Проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці.
3. Складає разом з структурними підрозділами підприємства комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.
4. Проводить для працівників ввідний інструктаж з питань охорони праці.
5. Організує:
 - забезпечення працюючих правилами, стандартами і нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці;
 - паспортизацію цехів, діляниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці;
 - облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також шкоди від цих подій.
6. Бере участь у:
 - розслідуванні нещасних випадків та аварій;
 - формуванні фонду охорони праці підприємства та розподілі його коштів;
 - роботі комісії з питань охорони праці підприємства.
7. Розглядає листи, заяви та скарги працюючих з питань охорони праці.
8. Готує проекти наказів та розпоряджень з питань охорони праці, що є загальними для всього підприємства.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Розглядає факти наявності виробничих ситуацій, небезпечних для життя чи здоров'я людей, які їх оточують, і навколишнього природного середовища, у випадку відмовлення з цих причин працівників від виконання дорученої їм роботи.

10. Контролює:

- дотримання чинного законодавства, інших нормативно-правових актів з питань охорони праці;
- виконання приписів органів державного нагляду за охороною праці;
- відповідність нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, транспортних засобів;
- своєчасне проведення навчання та інструктажів працюючих;
- забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, лікувально-профілактичним харчуванням;
- використання праці неповнолітніх, жінок, інвалідів згідно з діючим законодавством.

Фінансування заходів по охороні праці.

Стаття 19 Закону України «Про охорону праці» передбачає, що фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 % від суми реалізованої продукції.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 % від фонду оплати праці.

Суми витрат з охорони праці на підприємстві, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Метеорологічні умови.

Мікроклімат нормується за допустимими нормами.

Людина внаслідок своєї життєдіяльності виділяє тепло в навколишнє середовище. Кількість цього тепла залежить від характеру виконуваної роботи. Для нормального самопочуття потрібно, щоб був налагоджений постійний відвід випромінюваного організмом тепла.

Нормальне теплове самопочуття людини під час виконання роботи може бути досягнуто за певної комбінації таких параметрів повітря: температури, швидкості руху і відносної вологості. Значення цих параметрів, які забезпечують найкраще самопочуття і найвищу працездатність людини, вважають оптимальними нормами мікроклімату.

Нормовані параметри мікроклімату встановлюються з урахуванням наявних там теплонадлишків залежно від періоду року і категорії робіт за енерговитратами.

У виробничих приміщеннях передбачено вологе прибирання.

Запиленість.

Під час роботи борошнозмішувача в повітря робочої зони потрапляє борошняний пил, ГДК=6 мг/м³, клас небезпеки 4, нижня концентраційна границя вибуховості (НКГВ) 30,2...63,0 г/м³. Борошняний пил по НКГВ за ступенем пожежо- та вибухонебезпеки відноситься до групи А, 2-го класу.

Для видалення борошняного пилу, що присутній в робочій зоні борошнозмішувача МС-3М пропоную застосувати витяжну систему аспірації (рис 5.1). Вона буде витягувати пил з складу якщо буде борошнозмішувач

									Арк.
									59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ				

завантажуватись в ручну з мішків. Витяжна система аспірації через мережу повітропроводів видаляє за допомогою вентилятора забруднене повітря, яке перед викидом в атмосферу очищається. При цьому в приміщенні створюється знижений тиск, внаслідок чого повітря підсмоктується зовні через вікна, двері, нещільності конструкцій або із суміжних приміщень.

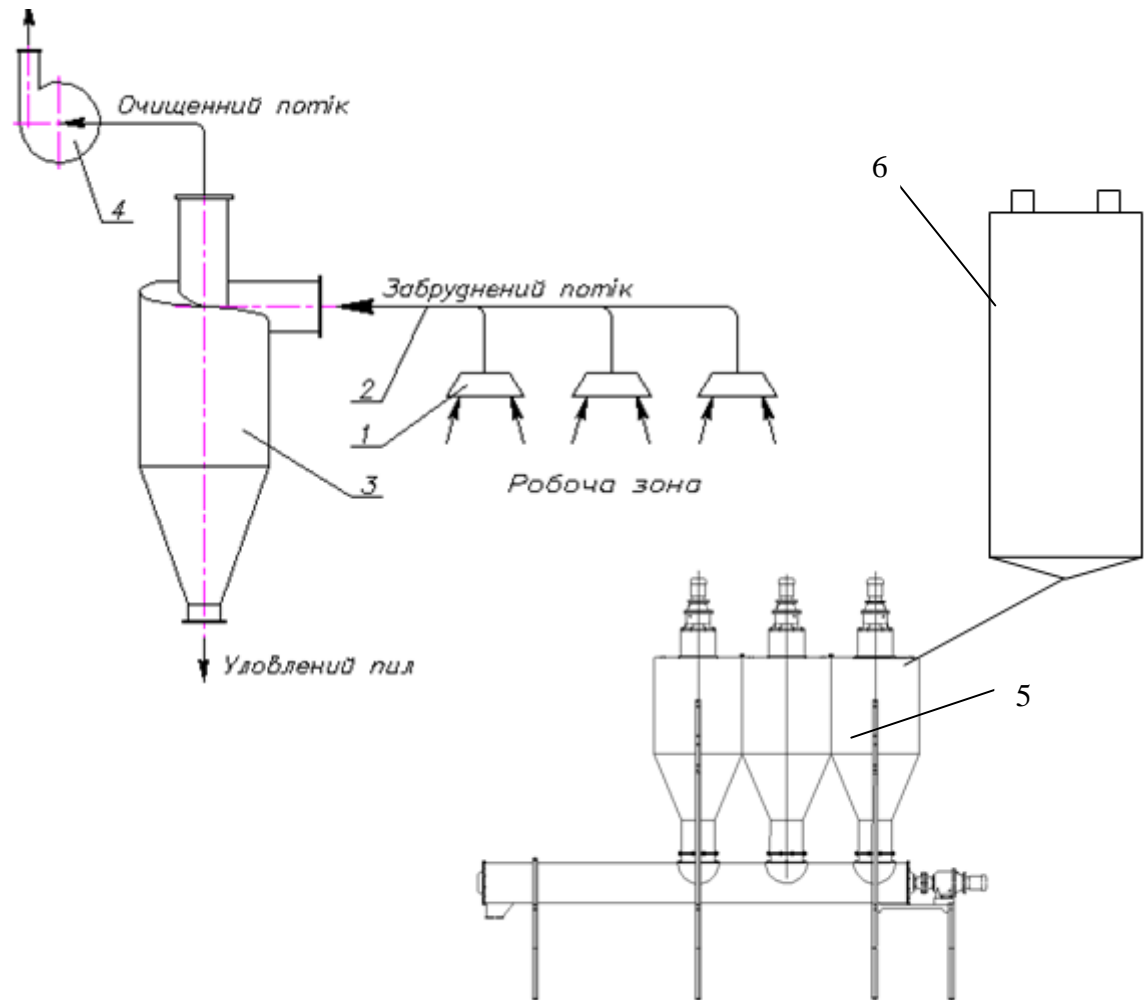


Рис.5.1. Схема механічної витяжної аспірації:

1 – вентиляційні нагнітальні (забірні) насадки; 2 – магістральний повітропровід; 3 – очисник забрудненого повітря; 4 – вентилятор; 5 – борошномішувач; 6 – бункер для борошна.

Розрахунок вентиляції.

Розрахуємо кратність повітрообміну N у виробничому приміщенні з об'ємом запиленого повітря $V=1296 \text{ м}^3$, якщо ГДК пилу $K_{\text{ГДК}}=6 \text{ мг/м}^3$; концентрація пилу у чистому повітрі, яке подається $K_0=2 \text{ мг/м}^3$; втрати герметичності устаткування на протязі години $\eta=0,25\%$; коефіцієнт запасу

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ				

$K_3=1,2$; робочий тиск в апараті (устаткуванні) $P=2 \cdot 10^5$ Па; тиск в приміщенні $P_0=10^5$ Па; внутрішній сумарний об'єм всієї апаратури (устаткування) і комунікацій цеху $V_{ан}= 4 \text{ м}^3$; густина пилу, що виділяється з апаратури $\rho=1,26 \text{ кг/м}^3$; час, на протязі якого є витік пилу $\tau=1$ (так як технологічний процес безперервний).

Визначаємо кількість пилу, що виділяється з апаратури в приміщення цеху за годину:

$$W = \frac{(P - P_0) \cdot V_{ан} \cdot \eta \cdot K_3 \cdot \rho}{100 \cdot P_0 \cdot \tau} =$$

$$= \frac{(2 \cdot 10^5 - 10^5) \cdot 4 \cdot 0,25 \cdot 1,2 \cdot 1,26}{100 \cdot 10^5 \cdot 1} = 0,015 \text{ кг / год}$$

Визначаємо інтенсивність повітрообміну:

$$L = \frac{W \cdot 10^6}{K_{ГДК} - K_0} = \frac{0,015 \cdot 10^6}{6 - 2} = 3750 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Тоді кратність повітрообміну:

$$N = \frac{L}{V_n} = \frac{3750}{1296} = 2,8 \text{ об / год}$$

Шум – сукупність різних за висотою та тоном звуків, що виникають під час коливальних рухів різних тіл і передаються повітряному середовищу.

Дія шуму на людину залежить від багатьох факторів: характеристик шуму, тривалості дії, індивідуальних особливостей людини (її фізичного і психічного стану). Шкідлива дія шуму відбивається, перш за все, на органах слуху і виражається в трьох формах: стомлення слуху, шумові травми, професійна туговухість.

Шум шкідливо діє на фізіологічні процеси, що викликає: по-перше, звуження капілярів, підвищення артеріального тиску і розлад серцево-судинної діяльності; а по-друге, спазми кишечника, зниження скорочень шлунку і виділення шлункового соку, що приводить до виразки і гастритів.

У всіх цехах передбачаються заходи, виконання яких повинно забезпечити на робочому місці та в робочих зонах, у виробничих приміщеннях і на території

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підприємства рівні звукового тиску, рівні звуку та еквівалентних рівнів звуку, що не перевищують допустимих норм.

Перевірка шуму та вібрації на робочих місцях повинна проводитись не рідше одного разу на рік, також при встановленні нового обладнання чи зміні технологічного процесу.

Допустимий рівень шуму для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях становить 85 дБ.

Але під час борошнозмішувач МС-3М виникає невеликий шум 50 дБ.

Найбільш раціональним методом боротьби з шумом на підприємстві є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- своєчасна заміна підшипників;
- змазка підшипників.

Вібрація – механічне коливання різних тіл, механізмів, яке повторюється через однакові проміжки часу і передається через опори перекриття. Характеристиками вібрації є: частота коливань, його амплітуда віброзміщення (змінення від положення рівноваги), швидкість, прискорення. Систематична дія вібрації може стати причиною вібраційного захворювання.

Рівні вібрації, що впливають на людину по вертикальній та горизонтальній осям у виробничих умовах, не повинні перевищувати певних значень. Допустимий рівень вібрації для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях становить від 80 до 110 дБ.

В нашому випадку борошно змішувач створює загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент.

Освітлення.

В цеху виробництва хлібобулочних виробів застосовується два види освітлення – природне (комбіноване) і штучне. Освітлення відповідає вимогам СНиП II-4-79.

Природне освітлення забезпечується через великі вікна, світлові ліхтарі. З часом через забрудненість і запиленість скла ефективність природного

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

освітлення знижується до 25–35%. Також велике значення для природного освітлення мають чистота і кольорове оздоблення стін та стелі приміщення. Тому необхідно не рідше, як два рази на рік очищати скло і один раз на рік білити стіни і стелю.

Штучне освітлення утворюється штучними джерелами світла і розподіляється на робоче, аварійне та охоронне. Типи світильників вибрані у відповідності з характеристикою і призначенням приміщень. Розміщення світильників рівномірне по всій площині цеху. Очищення світильників повинен робити електрик 1 раз на місяць. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз на три місяці. Включення загальної системи – централізоване. Штучне освітлення представлене люмінесцентними лампами, які встановлені поблизу робочих місць.

Люмінесцентне освітлення цеху 200 лк.

В цеху передбачено аварійне освітлення. Воно виконується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в цеху, а також для евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення. На світильниках аварійного освітлення нанесено відрізняючий знак ПУЕ. Норма аварійного освітлення 75 лк.

Для проведення ремонтних робіт проведено мережу ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36В. Живлення здійснюється від понижуючих трансформаторів.

Розрахунок природного освітлення.

Розраховуємо площу світлових проємів в приміщенні хлібобулочних виробів. Так як борошнозмішувач знаходиться в приміщенні для зберігання і підготовки борошна до виробництва: $L = 18$ м, $B = 12$ м, $H = 6$ м. Згідно СНиП II-4-79 зорові роботи в цеху відносяться до робіт малої точності.

Норма природного освітлення для малої точності (розряд зорової роботи – V) КПО (e_n^V) при бічному освітленні 0,9 %.

При бічному освітленні йому відповідає необхідна площа світлових проємів:

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_0 = S_{\Pi} e_{\Pi} K_3 h_B K_6 / 100 \tau r, \quad (5.1)$$

де S_0 – площа вікон (світлових проємів);

S_{Π} – площа підлоги приміщення;

e_{Π} – нормування значень КПО,

h_B – світлова характеристика вікон;

K_6 – коефіцієнт, що враховує затінення вікон протилежними будівлями;

τ – загальний коефіцієнт світлопропускання;

r – коефіцієнт, що враховує відбиття світла при бічному освітленні

$$S_0 = 216 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 14 \cdot 1 / 0,4 \cdot 1,5 \cdot 100 = 68 \text{ м}^2.$$

При розрахунках прийняті $S_{\Pi} = (18 \cdot 12 = 216) \text{ м}^2$;

$e_{\Pi} = 0,9 \%$; $K_3 = 1,5$; $h_B = 14$; $K_6 = 1$; $\tau = 0,4$; $r = 1,5$.

Загальна площа стін $2 \cdot (18 \cdot 6 + 12 \cdot 6) = 360 \text{ м}^2$.

Світлові проєми повинні становити $68 \cdot 100 / 360 = 19 \%$.

Приймаємо розміщення світлових проємів на двох стінах з $L = 18 \text{ м}$.

На кожній із стін світлові проєми повинні складати 34 м^2 , В приміщенні встановлено по 6 вікон на кожній стіні з розмірами (м): $2,5 \times 2,26$.

Розрахунок штучного освітлення.

Розрахувати штучне освітлення в приміщенні хлібобулочних виробів. Приміщення цеху має наступні розміри: $L = 18 \text{ м}$, $B = 12 \text{ м}$, $H = 6 \text{ м}$. Згідно СНиП II-4-79 для розряду зорових робіт штучне освітлення повинне складати $E = 200 \text{ лк}$.

Приймаємо люмінесцентні лампи потужністю $P = 80 \text{ Вт}$ і світильники типу ПВЛМ. Визначаємо необхідну кількість ламп (в шт.):

$$N = E K_3 S_{\Pi} Z / \Phi \eta \quad (5.2)$$

де E – задана мінімальна освітленість, лк;

K_3 – коефіцієнт запасу;

S_{Π} – освітлювальна площа, м^2 ;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення (приймаємо $1,1 - 1,2$);

Φ – світловий потік лампи, лм;

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

η – коефіцієнт використання світлового потоку, який визначається по світлотехнічних таблицях .

$$N = E K_3 S_{\text{п}} Z / \Phi \eta = 200 \cdot 1,5 \cdot 216 \cdot 1,15 / 3980 \cdot 0,85 = 24$$

При розрахунку прийнято

$$E = 200 \text{ лк}; K_3 = 1,5; S_{\text{п}} = 216 \text{ м}^2; Z = 1,15; \Phi = 3980 \text{ лм}; \eta = 0,85 .$$

Так як в кожному світильнику ПВЛМ розташовані 2 люмінесцентні лампи, потрібна кількість світильників буде 12. Приймаємо 24 лампи. Світильники розташовуємо рівномірно по приміщенню в 3 ряди (через 3 м) і по 4 шт. в ряду.

Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями.

Побутові приміщення на підприємстві відповідають СНиП 2.09.04-87, СНиП II-М3-68. На підприємстві для забезпечення санітарно-гігієнічних норм передбачені такі побутові приміщення: роздягальні, душові, санвузли, кімната відпочинку, приміщення для прання спецодягу. Побутові приміщення розміщуються в одній будівлі з виробничим і забезпечуються припливно-втяжною вентиляцією. В адміністративному приміщенні заводу розміщені медпункт та пункт громадського харчування.

Виходячи з нормативних даних для цеху виробництва хлібобулочних виробів , де працює в одну зміну дев'ять осіб, потрібно передбачити: окремі чоловічі й жіночі гардеробні з індивідуальними шафами (на два відділення кожна) з числом шаф: 15–для жінок, 12–для чоловіків (виходячи з трьохзмінної роботи цеху). До гардеробних мають примикати душові з двома душовими відділеннями кожна. У гардеробних мають бути встановлені по одному умивальнику. Вбиральня може бути одна для чоловіків і жінок, але з тамбуром, що закривається, та умивальником.

Електробезпека.

Цех виробництва хлібобулочних виробів по небезпеці ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища за «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) відноситься до підприємств з підвищеною небезпекою.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно проводиться вибір типу і виконання електрообладнання та параметри його роботи.

Основними заходами електробезпеки є:

- недоступність основних струмоведучих частин;
- протипожежна ізоляція;
- заземлення всіх неструмоведучих елементів електрообладнання;
- швидкодіюче автоматично-захисне відключення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;
- захисне розділення мережі;
- блокувально-попереджувальна сигналізація з написами і плакатами;
- використання захисних засобів і пристроїв;
- проведення ППР та профілактичних випробувань електричного обладнання;
- проведення організаційних міроприємств (навчання, інструктажі, атестація);
- ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

Одним із основних засобів захисту від блискавки є блискавковідводи, які містяться на даху, сприймають удар блискавки і відводять струм блискавки в землю.

Пожежна безпека.

Система пожежної безпеки на підприємстві орієнтована на профілактику пожеж.

Система організаційних заходів включає в себе: організацію пожежної охорони, дотримання порядку обслуговування об'єктів, організацію навчання правилам пожежної безпеки на підприємстві, розробку та реалізацію норм і правил пожежної безпеки і т.д.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розповсюдження пожеж попереджається: будовою протипожежних перегород, регламентацією площ, будовою аварійного відключення апаратів і комунікацій і т.д.

Підприємство має протипожежне водопостачання, що є за своєю природою штучним. Кожний цех даного підприємства має куток з протипожежним комплектом, необхідним для швидкого гасіння пожеж.

1. Цех виробництва хлібобулочних виробів по вибухо - пожежній безпеці відноситься до категорії «В» згідно з нормами технологічного проектування ОНТП 24-96.

2. Ступінь вогнестійкості будівлі для основних цехів не повинен бути нижче III згідно зі СНиП 2.01.02-95.

3. Згідно з ПУЕ клас приміщення та зони вибухопожежної небезпеки – В-Па.

4. Для своєчасного оповіщення про пожежу в цеху передбачена автоматична пожежна сигналізація.

В якості автоматичних оповіщувачів прийняті теплові пожежні оповіщувачі ДСП-038. Для ліквідації пожежі в цеху є первинні засоби пожежегасіння. Це пожежні стволи разом з пожежними рукавами, внутрішні пожежні трубопроводи, вогнегасники, лопати, відра, сухий пісок, азбестові ковдри, а також інструменти для розбирання будівельних конструкцій.

Розрахунок необхідної кількості води для трьохчасового пожежегасіння.

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot (n_1 + n_2)}{1000}, \text{ м}^3 \quad (5.3)$$

де: 3600 та 1000 – перевідні коефіцієнти відповідно години в секунди і літрів в м³.

n_1 – витрата води на внутрішнє пожежегасіння, ($n_1=5$ л/с);

n_2 – витрата води на зовнішнє пожежегасіння ($n_2=20$ л/с), виходячи з того що відділення пожежонебезпекою відноситься до категорії «В», ступінь вогнестійкості – «III», та об'єм приміщення рівний

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_{пр} = L \times S \times H$ де L – довжина; S – ширина; H – висота цеху;

$V_{пр} = 100 \times 20 \times 8 = 16000 \text{ м}^3$, то $n_2 = 20 \text{ л/с}$.

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot (5 + 20)}{1000} = 270 \text{ м}^3$$

Приймаємо об'єм резервуара з водою 300 м^3 .

6. У разі пожежі або інших нестандартних ситуацій у цеху має бути не менше двох шляхів евакуації людей. Розташовують виходи з протилежних сторін будівлі або розосереджено. У разі потреби одним з шляхів евакуації може бут вікно з пожежною драбиною або сходицями, що ведуть на зовнішнє подвір'я.

Для підвищення пожежної безпеки необхідно:

- дотримуватись режиму роботи обладнання;
- надійна герметизація з'єднань;
- теплоізоляція нагрітих поверхонь;
- попередження надходження зарядів статичної електрики;
- використання системи автоматизації, блокування, попереджувальної і аварійної сигналізації;
- своєчасне проведення оглядів, профілактичних випробувань, планових попереджувальних ремонтів обладнання.

Висновки та пропозиції до покращення умов праці

Отже, для дотримання умов праці на підприємстві необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи. З метою запобігання виникнення травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані.

Все обладнання на підприємстві експлуатується згідно з вимогами ДСТУ 2583-94 «Машини та устаткування для хлібопекарної промисловості. Вимоги безпеки».

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

12. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навчальний посібник / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, А.І. Українець. та ін. –Вінниця: Нова книга, 2004.–288 с.

13. Методичні рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництв у курсовому і дипломному проектуванні для студ. напряму 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05170103 «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» ден. та заочн. форм навч. / Уклад.: В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько. – К.: НУХТ, 2012. – 44 с.

14. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» / В.М.Федорів -Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2021. – 96с.

15. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, І.А. Зозуляк.– Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2004. –336 с.

16. Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний, О.І.Черевко ,В.Б.Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.–К.: ЦУЛ, 2007.–304с.

17. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв: підручник / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В.Петько, А.В. Ульяницький.–К.: ЦНЛ, 2007.–432с.

18. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навчальний посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. –Суми: Довкілля, 2004. –420 с.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Темою дипломного проєкту я вибрав модернізацію пропорційного борошнозмішувача дозатор МС – 3, що призначений для змішування борошна трьох партій або сортів.

Аналіз літературних даних показав, що відомі борошнозмішувачі мають ряд недоліків, які погіршують якість кінцевого продукту. Недоліком змішувача є те що розміщення ємкостей для приймання борошна в горизонтальному виконанні сприяє виникненню значних застійних зон в самих ємкостях, з яких транспортування борошна не може бути здійснено, дискретність регулювання обертів зменшує точність дозування.

Модернізований борошнозмішувач складається з завантажувальних бункерів, які виконані в вигляді вертикальних циліндричних ємкостей з конічним днищем, що розміщені над камерою змішування, причому подаючі шнеки розміщені співвісно ємкості, в якій вони знаходяться а приводи на кожний подаючий шнек виконано індивідуально з регульованим числом обертів.

Проведені конструктивні розрахунки, розроблені заходи з охорони праці, приведені правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.

Про ефективність впровадження пропорційного борошнозмішувача МС-3 свідчить коефіцієнт економічної ефективності рівний 2,5. Продуктивність праці на ділянці зростає на 50%.

Таким чином, в ході виконання роботи було проаналізовано процес виробництва борошна та надано пропозиції стосовно підвищення ефективності та довговічності роботи лінії.

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

ДОДАТКИ

					ДП МАХВМ 14.04.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72