

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра: Технологічне обладнання зернових виробництв



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: **Дослідження та модернізація тістомісильної машини**

Здобувачки Покотило В.В.
IV курсу, групи МЗХ–41а

Керівник: доцент кафедри ТОЗВ,
Ліпін А.П.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023р., протокол №_____.

Завідувач кафедри ТОЗВ _____ Олег Гапонюк

Одеса - 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	ТОЗВ
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання переробних і харчових виробництв

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

_____ Гапонюк О.І. _____

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Покотило Вікторія Віталіївна _____

1. Тема роботи: __ Дослідження та модернізація тістомісильної машини __
Затверджена наказом ОНТУ від _18.10.2022р. № 734.03 _____
2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи ____01.06.2023р. _____
3. Вихідні дані роботи: Прийняти в якості прототипу – тістомісильну машину періодичної дії Х12-Д. Продуктивність машини $\Pi = 9 \text{ т/доб.}$
Щільність тіста $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$. Час виготовлення (замісу и пластифікації) тіста $t = 8 \text{ мин.}$ За об'єкт модернізації прийняти ротор машини.
4. Перелік питань, які потрібно розробити:
 - 4.1. Сучасний стан і перспективи розвитку машин даного призначення.
 - 4.2. Технічне завдання на проектування
 - 4.3. Технічна пропозиція.
 - 4.4. Ескізний проект.
 - 4.5. Технічний проект.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень):
 - 5.1. Схема технологічної стрічки – 0,5-1л ФА-1.
 - 5.2. Функціональна схема технологічного устаткування – 0,5л. ФА-1.
 - 5.3. Кінематична схема машини з таблицею змашування – 0,5л. ФА-1.
 - 5.4. Креслення загального вигляду машини (ВО) – 1л. ФА-1.
 - 5.5. Збіркове креслення машини (СБ) з необхідною кількістю проєкцій, видів, розрізів та перетинів – 0-2л. ФА-1.
 - 5.6. Креслення знову розроблених або модернізованих збіркових одиниць виробу – 1-2л. ФА-1.Усього 6 листів формату А1.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 15.03.2023р.

Керівник Ліпін Андрій Павлович

Завдання прийняв до виконання Покотило Вікторія Віталіївна

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Сучасний стан і перспективи розвитку машин даного призначення	березень 2023р.	
2.	Технічне завдання на проектування	березень 2023р.	
3.	Технічна пропозиція	квітень 2023р.	
4.	Ескізний проект	квітень 2023р.	
5.	Технічний проект	квітень-травень 2023р.	
6.	Виконання графічної частини проекту	березень - травень 2023р.	
7.	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	березень – травень 2023р.	
8.	Підготовка до захисту проекту	червень 2023р.	

Здобувач-дипломник Покотило Вікторія Віталіївна

Керівник роботи Ліпін Андрій Павлович

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Покотило Вікторія Віталіївна

ПІБ

Підпис

Анотація

Тема: «Дослідження та модернізація тістомісильної машини»

Спеціальність: 133«Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма: «Обладнання переробних і харчових виробництв»

Випускник за СВО «Бакалавр»: Покотило Вікторія Віталіївна

Керівник: к.т.н., доц. Ліпін Андрій Павлович

Дата захисту: 20 червня 2023 р., 11.00, корпус Б, ауд. Б-111/Ідентифікатор конференції: 738 966 6927 Код доступу: 5555

Актуальність теми

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в проектуванні і створенні сучасного високопродуктивного технологічного устаткування, яке застосовується на виробничих підприємствах, як в хлібопекарській, так і в макаронній та кондитерській промисловості.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування тістомісильної машини безперервної дії з поліпшеними функціональними показниками в порівнянні з прототипом - машини Х-12Д в області інтенсифікації технологічних параметрів замісу і пластифікації тесту.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є модернізація тістомісильної машини безперервної дії Х-12Д, яка використовується для замісу хлібопекарського тіста, в зв'язку з поставленим завданням на модернізацію та розрахунок запропонованої конструкції.

Кваліфікаційна робота включає в себе розрахунково-пояснювальну записку з малюнками, списком літератури та специфікаціями, а також графічну частину, виконану на шести аркушах формату А1, що складається з технологічної лінії виробництва хліба, що включає модернізовану тістомісильну машину, загального вигляду машини, складального креслення машини, функціональної та кінематичної схеми технологічної машини з таблицею мастила, складальних одиниць і ін. схемних рішень елементів модернізації.

Записка також включає розділ правил безпечного обслуговування машини.

Зміст

стор.

Вступ	6
1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного призначення .	
1.1. Опис технологічного процесу лінії і робочих операцій, які реалізуються машиною і потребують розробки	
1.2. Технічні вимоги і умови на сировину, напівфабрикати і готову продукцію оброблювану об'єктом проектування	
1.3. Критичний огляд в області теми дипломного проекту, при якому розгляду підлягають	
1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного обладнання .	
1.3.2. Результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт	
1.3.3. Опис винаходів і патентів	
1.3.4. Висновки і обґрунтування вибраного напрямку проектування .	
2. Технічне завдання на проектування	
2.1. Найменування об'єкта проектування і область застосування . .	
2.2. Підстави для розробки	
2.3. Мета розробки	
2.4. Джерела розробки	
2.5. Технічні вимоги до об'єкту проектування	
2.5.1. Структурний склад і технічна характеристика	
2.5.2. Патентна чистота	
2.5.3. Технологічні особливості	
2.5.4. Умови експлуатації	
2.6. Економічні показники	
2.7. Стадії і етапи розробки	
3. Технічна пропозиція	
3.1. Опис можливих варіантів конструктивно-функціональних розробок	
3.2. Порівняльна оцінка варіантів і вибір оптимального рішення .	
3.3. Опис компонування машини	

					Тістомісильна машина ТММ-1М. 00.00.000. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Покотило			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ліпін А.П.			5		
Реценз.		Опришко			Розрахунково- пояснювальна записка <i>ОНТУ, група МЗХ-41а</i>		
Н. Контр.							
Затверд.		Гапонюк О.І.					

4. Ескізний проект	
4.1. Опис функціональної схеми машини	
4.2. Технологічний розрахунок лопатевого вала тістомісильної машини	
4.2.1. Завдання розрахунку	
4.2.2. Початкові дані	
4.2.3. Умови розрахунку	
4.2.4. Розрахункова схема	
4.2.5. Розрахунок зони I: змішування і замісу тіста	
4.2.6. Розрахунок зони II: замісу і пластифікації тесту	
4.2.7. Висновок щодо розрахунків	
4.3. Опис кінематичної схеми машини	
4.4. Кінематичний розрахунок лопатевого вала тістомісильної машини	
4.4.1. Завдання розрахунку	
4.4.2. Початкові дані	
4.4.3. Умова розрахунку	
4.4.4. Розрахункова схема	
4.4.5. Розрахунок	
4.4.6. Висновок з розрахунку	
5. Технічний проект	
5.1. Опис розробленої конструкції з технічною характеристикою машини.	
5.2. Силовий розрахунок	
5.2.1. Завдання розрахунку	
5.2.2. Початкові дані	
5.2.3. Умова розрахунку	
5.2.4. Розрахункова схема	
5.2.5. Розрахунок зони I: змішування і замісу тіста	
5.2.6. Розрахунок зони II: замісу і пластифікації тесту	
5.2.7. Силовий розрахунок комбінованого ротора	
5.2.8. Висновок з розрахунку	
5.3. Правила безпечного обслуговування машини	
Література	
Специфікації	

ВВЕДЕННЯ

Приготування тісту, його оброблення, расстойка і випічка є основними виробничими процесами хлібопечення, що зумовлюють якість готової продукції. Устаткування для цих технологічних процесів складає виробничу лінію.

Склад і компоновка тістопріготовітельних агрегатів і тесторазделочних ліній, принцип дії і конструкції тістомісильних, ділильних і формувальних машин залежать від вибраних технологічних схем виробництва і властивостей сировини, що переробляється. Як правило, хлібопекарське устаткування, що має однакове функціональне призначення, але оброблювальне житні або пшеничні напівфабрикати, істотно відрізняється по конструкції і характеру руху робочих органів.

У виробничих лініях хлібозаводів всього більшого поширення набувають машини і апарати періодичної дії, що дозволяють чітко реагувати на коливання попиту і оперативно змінювати асортимент продукції, що виробляється. Устаткування виробничих ліній повинне забезпечувати можливість регулювання технологічних параметрів напівфабрикатів в широких межах, оскільки значна кількість основної сировини, що поступає на підприємства, характеризується зниженими хлібопекарськими якостями.

Особливе місце в хлібопекарському виробництві займають печі, що є провідним устаткуванням, від яких залежить виробнича потужність і економічні показники підприємства.

Створення нових технологій виробництва хлібних виробів є основою вдосконалення технічної бази хлібопекарської галузі, що приводить до підвищення якісних показників машин, що випускаються, і апаратів, розширення номенклатури устаткування і приладів.

При розробці сучасних машин тестомісилок необхідно ширше використовувати відомі позитивні рішення, де місильна камера виконаються циліндровою, а на виході з не встановлюється додатковий опір за допомогою якого можна регулювати міру заповнення робочої камери ТМ і інтенсивність останньої стадії замісу - пластифікації.

Оскільки кожна стадія замісу вимагає різних умов, то їх бажано конструктивно розділити, тобто дотримувати основні вимоги теорії замісу, забезпечення оптимальних значень інтенсивності і тривалості дії на різних стадіях. На одновальних ТМ легко здійснити очищення робочої камери від тесту і забезпечити механізоване промивання. Багатобальні ТМ мають як конструктивні, так і технологічні недоліки. Вони не зручні в обслуговуванні і при санітарній обробці. Ідея створення такої машини базувалася на інтенсифікації замісу за рахунок збільшення гальмівного моменту від місильних лопатей паралельних валів машини, що оберталися у різних напрямках.

Для вирішення питання інтенсифікації замісу заслуговує на увагу використання і вдосконалення машин суперінтенсивного замісу, для яких також необхідні розробка і обґрунтування режимів. В зв'язку з цим доцільне вивчення досвіду роботи дезінтеграторів - активаторів технологічних процесів. Є підстави вважати, що при інтенсивному замісі відбуваються аналогічні процеси, але слабкіше виражені. Не викликає сумнів і те, що при замісі рідких опар і заквасок інтенсивність дії на суміші, що не містять дріжджів і інших бактерій, може бути у багато разів вище, ніж з бактерійними культурами. Тому всі заходи, що виконуються при вдосконаленні конструкцій ТМ повинні базуватися на глибоких знаннях технологічних процесів приготування тесту і забезпечувати дотримання оптимальних параметрів в робочих камерах машин тістомісилок, а також враховувати конструкції місильних лопатей, дія яких повинна відповідати основним вимогам теорії замісу. Проте ці вимоги не повинні обмежувати творчої ініціативи винахідників. Досить вказати, що заміс тесту можна здійснити в потоці без місильних лопатей взагалі.

1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного призначення.

1.1. Опис технологічного процесу лінії і робочих операцій, які реалізуються машиною і потребують розробки.

Схема виробництва хліба на сучасному хлібозаводі приведена на 1 аркуші.

Борошно доставляється на хлібозавод в автоборошновозах, а додаткова сировина - в автомашинах. По трубопроводах борошно подається в силоси для зберігання. Для очищення транспортуючого повітря від борошняного пилу встановлені фільтри. Роторними живильниками з силосів борошно направляється в проміжну ємність перед просіювачем, далі шнеком в проміжну ємність, потім через автоваги з бункером - в виробничі бункера. Вода готується в водомірних бачках, а додаткова сировина у вигляді розчинів - в збірниках. У тістомісильну машину бункерного тістоприготувального агрегату борошно, розчини додаткової сировини з бачків постійного рівня відмірюють дозаторами. Зброджуване тісто живильником направляється в тістовідділювач, звідки у вигляді окремих шматків певної маси транспортерами - в округлитель, а потім - в закаточную машину. Укладальником-маніпулятором тістові заготовки перекладаються на люльки шафи. Розстояні заготовки транспортером подаються на під тунельної печі. Випечений хліб збірним транспортером направляється на розподільчий транспортер або візок. За допомогою пристроїв для орієнтування хліб надходить в хлібоукладочний агрегат, звідки - на полиці контейнерів. Для підсортування замовлень торговельній мережі є комплектуючий візок. Завантажені контейнери збираються на накопичувачах, звідки вони переміщуються завантажувальним конвеєром до автохлібовозів, які за допомогою стикувального механізму кріпляться до місць навантаження на рампі експедиції.

Процеси, що відбуваються в робочих камерах тістомісильних машин.

Процес замісу забезпечується не тільки рівномірністю замісу компонентів тіста, а й механічної обробки їх з метою відновлення специфічної структури, що забезпечують нормальні умови для бродіння тіста

за допомогою дріжджів. Для замісу використовують машини різних типів, які в залежності від рецептур і особливості асортименту по-різному діють на тісто. Якість замісу в більшій мірі впливає на якість готових продуктів.

Для замісу густих опар і тіста в промисловості використовуються однакові місильні машини, а для приготування рідких опар і дріжджів, поживних борошняних сумішей - спеціальні змішувачі.

Заміс тіста відбувається протягом 1-20 хв. У робочій камері машини, де відбувається тонке перемішування компонентів, їх механічна обробка, що значно впливає на структуру і якість тіста, на інтенсивність його бродіння і якості кінцевої продукції - готовий хліб.

Для замісу густих опар і тіста в промисловості використовуються однакові місильні машини, а для приготування рідких опар і дріжджів, поживних борошняних сумішей - спеціальні змішувачі.

Заміс тіста відбувається протягом 1-20 хв. У робочій камері машини, де відбувається тонке перемішування компонентів, їх механічна обробка, що значно впливає на структуру і якість тіста, на інтенсивність його бродіння і якості кінцевої продукції - готовий хліб.

Заміс тіста триває від 3 до 20 хв і залежить від властивостей борошна, рецептури, технологічних особливостей асортименту і конструкції тістомісильної машини.

При замісі відбувається насичення маси повітрям. Повітря в тісто потрапляє з борошном, яке, володіє великою питомою поверхнею, може адсорбувати до 1 мл газу на 1 г борошна, а також захоплюватися масою тіста при перемішуванні. При замісі білки борошна інтенсивно поглинають вологу (набухають), їх нерозчинні у воді фракції - гліадин і глютенін - утворюють пружно-пластичну речовину - клейковину. Сильне борошно має високий вміст білка з щільною і міцною структурою. Тісто з сильного борошна пружне з високою газо- і формозатримуючою здатністю. При замісі і надалі бродінні тісто з сильного борошна менше розслабляється.

Близько 65-75% всієї маси борошна становить крохмаль, 0,9-1,5% - жири, 0,5-0,8% - мінеральні солі, близько 12-14% - волога і ряд інших речовин. Вологість пшеничного тіста в залежності від сорту борошна і асортименту виробів коливається в межах від 38 до 55%.

Ступінь механічного опрацювання тіста при замісі значно впливає на фізичні властивості тіста і подальший хід дозрівання в процесі бродіння, що в кінцевому результаті впливає на якість хліба [4]. Тому величина механічного впливу на тісто при замісі повинна бути витримана в строго

встановлених межах. зараз цю величину прийнято характеризувати питомою витратою енергії на заміс 1 г тіста [7, 8, 10].

При утворенні клейковини скелета тіста відбувається утворення поперечних зв'язків між суміжними ланцюгами білків [1, 5]. Утворення зв'язків супроводжується зміцненням структури тіста і зниженням його липкості. Надмірно тривалий заміс призводить до руйнування структури і підвищення липкості тіста [3].

На характер освіти структури тіста впливають різні рецептурні добавки. Внесення, наприклад, солі, цукру, окислювачів уповільнює процес.

Розрізняють три характерні стадії замісу:

Перша - змішування сухих і рідких компонентів тіста. Ця стадія повинна проводитися якомога швидше. При повільному перемішуванні одночасно відбуватиметься набухання борошна з утворенням грудочок, що ускладнюють подальше рівномірний розподіл компонентів. Рідкі компоненти, перш за все, адсорбуються на поверхні твердих частинок борошна, а в такому стані маса легше перемішується. При тривалій першій стадії замісу волога встигає дифундувати в глиб частинок борошна, які сильніше зчіплюються один з одним завдяки збільшенню когезії. Перемішування частинок в такому стані вимагає зайвих зусиль і подовжує непродуктивний час замісу;

Друга - власне заміс - супроводжується дифузією вологи в глиб борошнистих частинок, набуханням білків. Водорозчинні фракції борошна, складові 3-5% маси борошна, переходять в розчин. На цій стадії в сильній мірі зростає зусилля зсуву маси і, отже, споживання енергії на привід тістомісильної машини. При набуханні велику частину вологи забирають білкові речовини: гліадин і глютенін, мають водовбирну здатність близько 200%, альбумін і глобулін можуть набухати необмежено [12]. Набряклі білки утворюють гідрогель. Водопоглинання крохмалю борошна досягає 30%. Подрібнені крохмальні зерна можуть поглинати до 40% вологи. Однак швидкість поглинання вологи у крохмалю вище, ніж у білків. В'язкість маси тіста збільшується при додаванні окислювачів. На швидкість течії другої стадії замісу впливає властивості борошна, ступінь подрібнення крохмальних зерен, температура і рецептурні добавки, що вносяться в тісто [9, 12]. При поглинанні вологи білки сильно збільшуються в обсязі, утворюючи клейковини скелет, скріплює набряклі крохмальні зерна і нерозчинні частинки борошна. Друга стадія замісу не вимагає енергійного опрацювання, а якщо перша стадія - змішування - виконана швидко і добре, то друга стадія може протікати і в стані спокою;

Третя - пластифікація - супроводжується структурними змінами крохмальних зерен і утворенням клейковини решітки, що зв'язує

крохмальні зерна. При цьому крохмальні зерна частково подрібнюються і обволікаються білковими плівками, які також зазнають структурні зміни. Спіралеподібні молекули поліпептидів розколюються і розпушують структуру білків, утворюючи клейковини плівки, що створює передумови для взаємодії між клейковинними плівками. Ці сполуки утворюються у поліпептидів за рахунок водневих і гідрофобних зв'язків. Особливе значення мають бісульфітні сполуки, які мають найбільш високу енергію зв'язку.

Завдяки утворенню міжмолекулярних сполук проявляються молекули-гіганти молекулярною масою близько 100 000 [11]. Такі структуровані плівки створюють хороший газотримуючий скелет тіста. Третя стадія замісу вимагає посиленого механічного впливу, а не простого перемішування, оскільки з утворенням клейковини плівок (ламель) відбувається і руйнування молекул клейковини. На руйнування клейковинного скелета в цій стадії замісу впливають активність деяких ферментів, а також властивості липаз. З підвищенням температури тіста і вологості руйнування клейковини прискорюється. На третій стадії замісу відбувається вирівнювання структури тіста і її подрібнення, що надалі при бродінні сприяє утворенню рівномірної і дрібної пористості.

1.2. Технічні вимоги і умови на сировину, напівфабрикати і готову продукцію, оброблені об'єктом проектування.

Борошно

Борошном називають продукт, одержуваний в результаті помелу зерна різних культур. Борошномельною промисловістю виробляється п'ять сортів пшеничного борошна: крупчатка, вищий, перший, другий, обойне.

Хлібопекарські властивості борошна.

Мука характеризується такими показателями: газообразующей, газодерживающей, формодерживающей и водопоглотительной способностями, автолитической активностью, крупностью помола, а также цветом, способностью к потемнению в процессе производства. Хлебопекарные свойства муки зависят от биохимических свойств крахмала, белков и активности, находящихся в муке, ферментов. Определяются эти свойства в лаборатории химическими анализами и пробкой выпечкой,

которая позволяет судить о качестве муки по получаемой из нее готовой продукции.

Пшеничная мука. Газообразующая способность муки показывает, какое количество углекислого газа выделяет тесто, замешенное из 100 г муки влажностью 14% о. 60 мл воды и 3 г прессованных дрожжей в течение 6 ч при 300 С. Мука нормального качества высшего и 1 сортов выделяет 1300-1600мл газа.

Газообразующая способность муки зависит от наличия сахаров, активности ее амилалитических ферментов и состояния крахмала, т. е. от амилазно-углеводного комплекса.

Органолептичні показники борошна

Вид і сорт борошна	Показники	Характеристика
Пшенична крупчатка	Колір	Білий або кремовий з жовтим відтінком
Пшеничне вищого ґатунку	-	Білий або кремовий з жовтим відтінком
Пшенична 1-го сорту	-	Білий або кремовий з жовтим відтінком
Пшенична 2-го сорту	-	Білий з жовтуватим або сіруватим відтінком
Пшенична обойна		Білий з жовтуватим або сіруватим відтінком і з помітними частинками оболонки
житня сінна - обдирне - обойна		білий Сірувато - білий сірувато - білий з помітними частинками оболонки
Житньо-пшеничне	-	Теж
Всі сорти пшеничного та житнього борошна	Запах	Властивий нормальному борошну без запаху, цвілі, затхлості і ін. Сторонніх запахів

Всі сорти пшеничного та житнього борошна	Смак	Злегка солодкуватий, властивий нормальному борошну без кислуватого, гіркуватого і ін. Присмаків
Всі сорти пшеничного та житнього борошна	Хрускіт	При розжовування хрускоту не допускається
Всі сорти пшеничного та житнього борошна	зараженість шкідниками	Не допускається

У пшеничного борошна газоутримуюча здатність в значній мірі обумовлена кількістю і якістю клейковини, що утворює в тісті пружний еластичний каркас. Отже, газоутримуюча здатність борошна залежить від стану її білків і активності протеолітичних ферментів, т. Е. Від білково-протеїназного комплексу.

Тісто з борошна з низькою газоутримуючою здатністю розпливається, погано зберігає надану йому форму, т. Е. Має погану формоутримуючу здатність.

Водопоглотительной здатність показує, яка кількість може поглинати борошно при утворенні тіста нормальної сумішей. Вона залежить від гідрофільності білків борошна і від крупності її помелу. Більш тонко подрібнене борошно з одного і того ж зерна однакового виходу має велику водопоглинальну здатність.

Крупність помелу. У тонко перемеленого борошна ферментативні процеси розщеплення крохмалю і білків протікають легше, тому в ній збільшена газоутримуюча і зменшена газоутримуюча здатність. Це слід враховувати, оцінюючи крупність помелу борошна. Для виробництва кондитерських виробів не потрібна висока газоутримуюча здатність, тому краще застосовувати борошно тонкого помелу, в макаронному виробництві - грубого помелу, а для хлібопечення - середнього. Крупність помелу різних сортів борошна обумовлена стандартами.

Хлібопекарські властивості борошна характеризуються також «силою» її, яка дає більш широке уявлення про якість клейковини і активності протеолітичних ферментів. Розрізняють «сильне» і «слабке» борошно. «Сильне» борошно має еластичну клейковину, яка добре набухає і тривалий час зберігає свої фізичні властивості, і малу активність протеолітичних

ферментів. Вона має високу газо-формоутримуючу і водопоглинальну здатність. «Слабке» борошно має неміцну, швидко втрачаючи свої властивості клейковиною. В ній підвищена активність протеолітичних ферментів, тому тісто зі слабого борошна швидко розріджується і має низьку газо-, формоутримуючу і водопоглинальну здатність

Фізико-хімічні показники якості борошна (в %)

Вид і сорт борошна	Зольність, не більше	Сирої клейко вини, не менше	Крупність помелу			
			Залишок на шовковому ситі		Прохід через шовкове сито	
			№ сита	Не більше	№ сита	Не менше
Пшенична	0,60	30	23	2	35	Не більше
Крупчатка	0,55	28	43	5	-	10
Вищий	0,75	30	35	2	43	-
1 -й сорт	1,25	25	27	2	38	75
2-й сорт	Не менш ніж на 0,07	20	067	2	38	60
шпалерна	нижче зольності зерна до очищення					30
житнє:						
сіяне	0,75	-	27	2	38	90
обдирне	1,45	-	045	2	38	60
оббивне	Не менш ніж на 0,07	-	067	2	38	30
	нижче зольності зерна до очищення					
Житньопшеничне	Не менш ніж на 0,07	-	067	2	38	30
	нижче зольності зерна до очищення					

Колір борошна і здатність його до потемніння обумовлюють колір м'якушки готових виробів. Зустрічається борошно, тісто з якої в процесі його приготування темніє. Це пояснюється розщепленням амінокислоти тирозин, яка міститься у великій кількості в такому борошні, ферментом тирозиназа з утворенням темної речовин - меланінів. Готові вироби, випечені з такого

борошна, виходять темними, незважаючи на те, що сама мука має належний колір.

Дефекти борошна.

Зустрічаються такі види дефектного борошна, що володіє поганими хлібопекарськими властивостями: з зерна, ураженого клопом-черепашкою, пророслого, морозобойного, самозігріваються.

Борошно з зерна, ураженого клопом-черепашкою, має високу активність протеолітичних ферментів. Вкусивши зерно, клоп-черепашка залишає в ньому слину, багату протеазами, які руйнують клейковину.

Уражене борошно містить багато водорозчинних білків, тісто з неї має низьку газо- і формоутримуючу здатність і дає низький розпливчастий хліб.

У борошні з пророслого зерна дуже активні амілолітичні і протеолітичні ферменти. Внаслідок цього вона має занадто високу газоутворюючу і низьку газоутримуючу здатність. У ній знаходиться багато продуктів розщеплення крохмалю і білків - декстринів, цукрів і амінокислот, які є водорозчинними речовинами і знижують хлібопекарські властивості борошна. Цукор надають борошну і хлібу солодкий смак, декстрини призводять до утворення липкого, заминаючої м'якушки, розщеплення білків робить тісто більш розпливчастим.

Внаслідок карамелізації цукрів і утворення меланоїдинів (цукрово-амінних сполук) хліб з такого борошна має надмірно темну кірку і темніший м'якуш, що дуже помітно у виробках із сортового пшеничного борошна. Борошно з морозобойного зерна, в якому процеси утворення зерна не завершені, має ті ж вади, що й борошно з пророслого зерна, так як в ній міститься багато водорозчинних вуглеводів і білків. Вона також відрізняється в'язким вмістом короткорвущої або навіть клейковини, що кришиться. Хліб виходить з щільним заминаючим м'якушем, колір якого темніше звичайного. Смак хліба солодкий. Такою же клейковиною володіє борошно, отримане з пшениці, що зазнала самозігрівання або сушці при надмірно високих температурах. Хліб виходить малого об'єму з відсталою, товстостінною пористістю. Колір кірки дуже блідий, незважаючи на те, що в ній міститься багато цукрів. Це пояснюється відсутністю продуктів гідролізу білків, необхідних для утворення меланоїдинів. Якість такого борошна визначається, але питомої розтяжності клейковини. Підвищеною активністю ферментів і, отже, низьку газоутримуючу здатність має свіжозмелене борошно, особливо з свіжозібраного зерна.

Вода

У хлібопекарському виробництві вода займає друге місце після борошна за витратною кількістю. Вода використовується в хлібопеченні як розчинник, застосовується для приготування тіста і інших напівфабрикатів. Жорсткість питної води характеризується вмістом в ній розчинних солей кальцію і магнію і виражається в міліграм-еквівалент кальцію і магнію на один літр води. У хлібопеченні, також, може застосовуватися вода підвищеної жорсткості, тому що солі кальцію і магнію кілька зміцнюють клейковину. Це робить позитивний вплив на якість хліба при переробці слабого борошна.

Для приготування тіста повинна застосовуватися вода, що відповідає вимогам, що пред'являються до питної води. Вона не повинна містити шкідливих домішок і хвороботворних мікроорганізмів, повинна бути безбарвною, прозорою, без запаху і приємною на смак. Наявність аміаку, сірководню, солей азотної і азотистої кислот, велика окислюваність води вказують на те, що вона забруднена продуктами гниття речовин тваринного або рослинного походження.

Вміст органічних речовин у воді визначається за її окислюваність, яка для доброї питної води повинна бути не більше 2-3 мг кисню або, що, те ж саме, 10-15 мг КМ% 0 на 1 л води. На використання води з місцевих водойм має бути дозвіл санітарної інспекції.

Водопровідна вода, попередньо обробляється, повинна, крім того, відповідати таким певним вимогам. Санітарна придатність води для харчових цілей встановлюється за наявністю в ній загальної кількості мікроорганізмів і окремо кишкової палички, великий вміст якої вказує на забруднення води фекальними речовинами.

Титр Коли показує, на скільки мілілітрів води доводиться одна кишкова паличка. Індекс Коли показує, яка кількість паличок знаходиться в 1 л води.

Відповідно до стандарту число бактерій при посіві 1 мл води, визначається за кількістю колоній після 24-годинного вирощування при 37 ° С, має бути не більше 100. Кількість кишкових паличок в 1 л води, визначається за кількістю колоній на фуксин-сульфітному агарі із застосуванням концентрації бактерій на мембранних фільтрах (індекс Коли), не більше 3.

При бродильній пробі титр кишкової палички (титр Коли) повинен бути не менше 300. Жорсткість води може виражатися в градусах. 1 градус жорсткості відповідає змісту в 1 л води 10 мг кальцієвих і магнієвих солей.

Підвищена жорсткість води, яка застосовується в хлібопеченні, не є недоліком, так як жорстка вода сприятливо впливає на фізичні властивості тіста, зміцнюючи його консистенцію.

Дріжджі

Дріжджі хлібопекарські пресовані являють собою скупчення дріжджових клітин певної раси, вирощених в особливих умовах на поживних середовищах при інтенсивному продуванні повітрям. Дріжджі пресовані повинні мати світлий колір, з жовтуватим або сіруватим відтінком. На дріжджах не повинно бути цвілевого нальоту білого або іншого кольору, а також різних смуг і темних плям на поверхні. Запах дріжджів повинен бути характерний, злегка нагадує фруктовий. Вологість дріжджів повинна бути не більше 75%. Доставляються на хлібопекарське підприємство в ящиках і зберігаються при температурі 0-4°C, в холодильній камері площею 0,56 м. При підготовці дріжджів для замісу напівфабрикату вони розводяться водою, для рівномірного розподілу в тісті.

Пресовані хлібопекарські дріжджі формуються в бруски, які важать 50,100, 500 і 1000 гр. Допускається відхилення у вазі при формуванні в межах 1%. При зберіганні допускається зменшення їх ваги, відповідне зниження вологості.

Органолептичні показники. Будова щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазати. Колір сіруватий з жовтуватим відтінком, без темних плям на поверхні. Смак і запах властиві дріжджам, без запаху плісняви та інших сторонніх запахів. Пресовані дріжджі, призначені для переробки в якості сировини (наприклад, в хлібопекарській або іншій галузі)

можуть мати час підйому тіста до 85 хв. Наведений в стандарті час підйому тіста (підйомна сила) не завжди відображає повною мірою якість пресованих дріжджів як розпушувача тіста. Зустрічаються партії дріжджів (як правило, виробляються спиртовими заводами), які володіють дуже хорошою підйомною силою за стандартом, але погано або зовсім не піднімають тісто в останні години бродіння і в расстойке. Це пояснюється їх нездатністю зброджувати мальтозу через відсутність або низьку активність в них ферменту мальтоза. Тому поряд з перевіркою підйомної сили за стандартом рекомендується визначити також мальтазну активність дріжджів.

Дріжджі сушені. Сушені хлібопекарські дріжджі виходять з пресованих дріжджів, що мають підйомну силу не вище 60-70 хв. Вони являють собою дрібні крупинки або коротку вермішель жовто-коричневого кольору з дріжджовим запахом. Смак, властивий для сушених дріжджів, слабо гіркий.

Вологість не більше 11-12%. Підйомна сила подмоложенних дріжджів не більше 110 хв. Стійкість не менше 5 місяців. Не допускається вміст в сушених дріжджах сторонніх речовин.

Сіль

Сіль кухонна. За способом добування сіль буває декількох видів.

Кам'яна залягає в землі пластами і видобувається гірським способом.

Самосадочна, або озерна, знаходиться у вигляді пластів на дні озер і є головним джерелом отримання солі.

Садочна сіль виходить виправними або виморожуванням з води лиманів і озер.

Кухонна сіль видобувається виварювання з підземних розсолів. Сіль ділиться на сорти: «Екстра», вищий сорт, I і II.

Органолептичні показники. Колір для солі сорту «Екстра» - білий, для інших сортів допускаються відтінки: сірий, жовтуватий і рожевий. Без запаху і без сторонніх механічних забруднень, помітних на око. Смак 5% -ного розчину - солений, без сторонніх присмаків.

Водний розчин солі по лакмусу має нейтральну або близьку до неї реакцію за способом обробки сіль випускається мелкокристаллическая-виварювальна, мелена і Немолота: комове (брила) і подріблена або зернова (ядро). Сіль являє собою кристал білого кольору, має солоний смак, без стороннього запаху, добре розчиняється у воді. Сіль доставляють на хлібопекарське підприємство на самоскидах і зберігають насипом. Сіль зсипають в залізобетонний бункер, який для зручності вивантаження солі заглиблений на 2,8 м від відмітки підлоги. У виробництві сіль може подаватися тільки розчиною і профільтрованою. Приготування сольового розчину здійснюють в солерозчинники періодичної дії марки Хср - 3 з ємності, в яку завантажуються порції солі і води, потім за допомогою мішалки або повітря проводиться перемішування до отримання насиченого розчину, який після фільтрації направляється в відстійний бак і звідти на виробництво. Сіль доставляється на хлібопекарське підприємство в самоскидах, де використовується мокре зберігання солі в установці Т1-ХСБ40. Невелика партія доставляється в мішках і зберігається в чистому сухому приміщенні з відносною вологістю повітря 70%.

Цукор-нісок

Цукор-пісок - харчовий продукт, який представляє собою сахарозу у вигляді окремих кристалів розмірами від 0,2 до 2,5 мм. Цукор-пісок повинен мати солодкий смак без сторонніх присмаків і запахів. Це сипучий продукт, без грудок, має білий з блиском колір. Цукор-пісок доставляють на хлібопекарське підприємство в мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі і зберігають в сухому приміщенні, так як цукор гігроскопічний. На виробництво цукор-пісок подають після просіювання на просіювальній машини марки «Піонер» через металеве сито.

Куряче яйце

Зберігають яйця при температурі від 0° до 4°С. Не допускається зберігання яєць разом з сильно пахнуть предметами. Для запобігання попаданню забруднень в яєчну масу яйця перед вживанням піддають дезинфекції з наступним промиванням водою. Яйця поміщають в сітчастий ящик, потім занурюють в перше і друге відділення на 5-10 хвилин, після чого промивають водою протягом 3-5 хвилин і потім подають на розбивку.

Ванілін

Отримують синтетично, і являє собою білий або блідо жовтий порошок голчастих кристалів, що володіють ванільним запахом. Плавиться при температурі 80,5 - 82,0°С. Розчиняється в воді при температурі 80°С в співвідношенні 1:20 і дає прозорий безбарвний розчин. Зміст ваніліну в порошку має бути 99%, золи - 0,05%. Ванілін упаковують в поліетиленові мішки, які вкладають в металеві банки з білої жерсті масою нетто 0,25-50 кг. Кришки банок закривають на закаточній машині.

Маргарин «Столовий»

Маргарин являє собою високодисперсну, жироводну систему, до складу якої входять жири, молоко, сіль, цукор, емульгатори та інші компоненти. Маргарин покращує смак виробів, підвищує їх калорійність. Колір маргарину від білого до світло-жовтого, жиру має бути не менше 82%, температура плавлення 32-34°С.

Маргарин надходить на хлібопекарське підприємство тарним способом в брикетах, які зберігаються в холодильних камерах при температурі 0-4°С на піддонах, термін зберігання 60 діб. У міру необхідності брикети вручну подаються до столу. На столі маргарин звільняють від тари, оглядають,

очищають поверхню від забруднень. Потім маргарин розрізають ножом на шматки і перевіряють його внутрішній стан. Після зважують необхідну кількість на вагах і закладають в діжу.

Патока

Цукристий продукт, одержуваний шляхом оцукрювання крохмалю розведеними кислотами. Для отримання патоки промитий і очищений від домішок крохмаль змішують з водою, підкислюють і у вигляді крохмального молочка подають в заварні чани або автоклави. Сюди ж додають невелику кількість сірчаної або соляної кислоти і підігрівають розчин до кипіння. Патоку доставляють на хлібопекарські підприємства в дерев'яних бочках. Зберігають при температурі 8-12°C. При зниженні температури патока загусає і втрачає текучість.

1.3. Критичний огляд в області теми курсового проекту, при якому розгляду підлягають.

1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного обладнання.

Тістомісильні машини безперервної дії зазвичай мають стаціонарну місильну ємність і розташовані в ній місильні лопаті, що обертаються або вчиняють круговий рух. Інтенсивність тут може бути підвищена за рахунок застосування гальмівних лопатей або виступів, наявних на стінках місильної камери. Іноді для цих цілей застосовують зварені місильні камери, в яких лопаті обертаються назустріч один одному. Ці машини поділяють на такі групи.

1. Однокамерні тістомісильні машини з горизонтальним валом і Т-образними місильними лопатями (рис.1, а) відносяться до машин зі слабким механічним впливом на тісто при замісі і обмеженою частотою обертання місильного валу, оскільки при підвищенні останньої тісто залипає на валу і погіршується перемішування маси. Як приклад можна назвати машину Х-12.

2. одновальні тістомісильні машини з горизонтальним валом, на якому на початку місильної ємності розміщені трапецеїдальні плоскі лопаті, а в кінці - гвинтовий шнек, укладений в циліндричний корпус (рис. 1, б). Це дозволяє створювати в місильній камері дві зони з різним режимом роботи: перша зона - змішування, друга - пластифікація. До цієї групи належать,

зокрема, тістомісильні машини системи Хренова, у яких місильні лопаті мають невелику робочу поверхню і встановлені на валу досить рідко, щоб при обертанні перемішувати окремі шари суміші, а не всю масу. Вони забезпечують порівняно високу інтенсивність замісу при частоті обертання місильного валу до 260 об / хв.

3. одновальна тістомісильна машина з горизонтальним валом, на якому спочатку розміщений змішувальний шнек з невеликою робочою висотою пера, а потім радіальні циліндричні лопатки (рис.1, в). До цієї групи належать, зокрема, тістомісильні машини агрегату ФТК-1000 (Угорщина). Для підвищення інтенсивності впливу в корпусі місильної камери закріплений ряд штифтів. Вихід тесту з машини здійснюється через циліндричний кутовий патрубок, в якому забезпечується деяка пластифікація тесту. Наявність нерухомих штифтів дозволяє підвищити частоту обертання місильного валу і інтенсивність замісу.

4. одновальна тістомісильна машина з горизонтальним валом, на початку якого закріплений шнек, а потім дискова діафрагма і чотирилопатевиий пластифікатор (рис. 1, г). У цій машині різний вплив на окремих стадіях замісу досягається зміною конструкцій елементів місильних органів, що працюють при однаковій частоті обертання. За цією схемою працюють тістомісильні машини фірми «Бред Мекер», які забезпечують високоінтенсивний заміс. Розглянуті вище схеми одновальних тістомісильних машин (див. Рис.1, б, в, г) відрізняються тим, що мають дві зони замісу, але вони не можуть забезпечити незалежне регулювання інтенсивності замісу по зонам, тому не можуть бути налаштовані на раціональні параметри в кожній зоні.

5. одновальна тістомісильна машина з горизонтальною віссю обертання, на якій в циліндричній камері змішування розміщений шнековий барабан з незалежним приводом, в конічній камері на валу закріплені місильні прямокутні лопатки, а на стінках конічної камери - нерухомі лопатки (рис. 1, д). Ця схема забезпечує високоінтенсивний заміс і незалежне регулювання інтенсивності його окремих стадій, вихідний патрубок виконує роль пластифікатора тіста. За такою схемою випускаються, наприклад, сучасні тістомісильні машини «контінуо» (ФРН).

6. Двохвальна тістомісильна машина з горизонтальними валами, на яких закріплені Т-образні місильні лопаті (рис. 1, е). Ці машини мають багатоступінчастий привод, їх конструкція дозволяє підвищити інтенсивність замісу, але на всіх стадіях здійснюється однотипне і однакової інтенсивності вплив на тісто. Незручні вивантаження і зачистка машини від тіста. До такого

типу відносяться випускаються у нас тістомісильні машини Х-26А.7. Двохвальні тістомісильні машини з горизонтальними валами, що обертаються в різні боки і закріплені на них стрічковими спіральними лопатями (рис. 1, ж). Вихідний отвір машини забезпечено регульованою заслінкою, що дозволяє регулювати ступінь заповнення місильної камери тістом, інтенсивність замісу і його тривалість. У цій схемі, як і в попередній, на всіх стадіях замісу на тісто виявляється однаковий вплив. До цієї групи належать, наприклад, тістомісильні машини «Топос» (ЧССР).

8. Двокамерні двухвальні тістомісильні машини, на валах яких закріплені гвинтові лопаті, які обслуговують зони змішування і замісу, що мають індивідуальний привід, а зона пластифікації обладнана двома чотирикутними проминають зірочками з індивідуальним приводом (рис. 1, з). Відрізняються надмірно високим нерегульованим механічним впливом на тісто в зоні пластифікації. Машини РЗ-ХТО такого типу розроблені ВНІХПом. Вони забезпечують високоінтенсивних опрацювання тесту в кінцевій стадії замісу.

9. Двокамерні двухвальні тістомісильні машини, у яких є окрема камера змішувача з індивідуальним приводом, а місильна камера з незалежним регульованим приводом включає дві зони замісу: місильну, забезпечену шнеками, і зону пластифікації, робочим органом якої є кулаки, інтенсивно проминають тісто (рис. 1, і). На виході з місильної камери встановлена засувка регулятора консистенції. Тістомісильні машини такого типу випускаються фірмою «Вернер унд Пфляйдерер» (ФРН).10. Тістомісильні машини суперінтенсивного замісу виділені окремою групою (рис. 1, до, л, м), вони відрізняються тим, що триває не більше 20 с при дуже високій швидкості ротора і значних механічних впливів на тісто. Весь процес включає тільки першу фазу замісу - механічне перемішування компонентів - і забезпечує одним видом робочого органу.

Тістомісильна машина з трилопатеvim ротором, що обертається в циліндричній робочій камері з високою частотою, що досягає 1450 об / хв (див. Рис.1, к). Тут змішування компонентів здійснюється в тонкому шарі на поверхні циліндричної камери повним впливом лопаток ротора і супроводжується надмірним нагріванням маси. Машина вимагає дуже інтенсивного водяного охолодження. До цієї групи належить, наприклад, тістомісильна машина системи Прокопенко.

11. Тістомісильна машина з вертикальним циліндричним ротором, що обертається в циліндричній камері так, що заміс здійснюється в тонкому шарі між двома циліндричними стінками (див. Рис. 1, л). Інтенсивність впливу не

регулюється, забезпечується тільки перша стадія замісу - інтенсивність змішування компонентів. До цього типу належить, наприклад, тістомісильна машина системи ВПІХП РЗ-Х / 1.

12. Тістомісильна машина з дисковим ротором, на якому розміщені кільцеві виступи, а в щілини між ними входять з невеликим проміжком кільцеві виступи корпусу, утворюючи своєрідне лабіринтове ущільнення, в якому відбувається сумішоутворення при високих швидкостях і інтенсивному механічному впливі на тісто (див. Рис. 1, м). В Англії вони випускаються фірмою «Оакес» для широкого застосування в різних виробництвах.

Крім зазначених вище типів змішувачів і тістомісильних машин існує велика кількість їх різновидів. Тут ми розглядаємо тільки основні схеми, які добре зарекомендували себе в хлібопекарській промисловості.

1.3.2. Результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт.

Тістомісильні машини безперервної дії потребують вдосконалення їх конструкції. Вони в повній мірі можуть проявити свої переваги в спеціалізованих лініях з цілодобовим виробленням одного виду виробів. Актуальними в даний час є вдосконалення процесів інтенсивного замісу і розробка таких тістомісильних машин безперервної дії, у яких інтенсифікація замісу не супроводжувалася б значним нагріванням тіста. Тут також ще не знайшла широкого застосування вібраційна техніка, що дозволяє підвищити ефективність перемішування.

Найбільшого поширення в нашій промисловості отримали тістомісильні машини Х-12 і Х-26. У одновальних тістомісильних машинах типу Х-12 інтенсивність механічного впливу на тісто обмежена зусиллям тертя тіста об стінки місильної камери. Тому здійснити інтенсифікацію замісу за рахунок підвищення частоти обертання валу проти існуючих 48 об / хв ($V = 1 \text{ м / с}$) не являється можливим.

Частоту обертання можна збільшити, якщо зменшити робочу поверхню місильної лопаті, або встановити на боковій стінці місильної камери гальмівні лопатки або штирі. Але такі приватні рішення необхідно виконувати на основі теоретичних розрахунків і балансу витрати енергії на замісу тіста.

При розробці сучасних тістомісильних машин необхідно ширше використовувати відомі позитивні рішення, де місильна камера виконується

циліндричною, а на виході з неї встановлюється додатковий опір, за допомогою якого можна регулювати ступінь заповнення робочої камери тістомісильної машини і інтенсивність останньої стадії замісу - пластифікації (ФТК-1000, РМ5-500, «Компетуа», фірми «Бред Мекера» і ін.).

Оскільки кожна стадія замісу вимагає різних умов, то їх бажано конструктивно розділити, т. Е. Дотримуватись основних вимог теорії замісу, забезпечення оптимальних значень інтенсивності і тривалості впливу на різних стадіях. На одновальних тістомісильних машинах легко здійснити очистку робочої камери від тесту і забезпечити механізовану промивку. Двохвальні тістомісильні машини із загальною робочою камерою (Х-26 і ін.) Мають як конструктивні, так і технологічні недоліки. Вони незручні в обслуговуванні і при санітарній обробці. Ідея створення такої машини базувалася на інтенсифікації замісу за рахунок збільшення гальмівного моменту від обертових в різних напрямках місильних лопатей паралельних валів машини.

Для вирішення питання інтенсифікації замісу заслуговує на увагу використання і вдосконалення машин суперінтенсивного замісу (машина системи Прокопенко, «Оакес» і ін.), Для яких також необхідні розробка і обгрутування режимів. У зв'язку з цим доцільне вивчення досвіду роботи дезінтеграторів-активаторів технологічних процесів (І. Л. Хінт і ін.), Приготування сумішей на яких супроводжується помітною активацією фізичних, ферментативних та інших процесів. Є підстави вважати, що при інтенсивному замісі відбуваються аналогічні процеси, але слабше виражені. Не викликає сумнівів і те, що при замісі рідких опар і заквасок інтенсивність впливу на суміші, що не містять дріжджів та інших бактерій, може бути в багато разів вище, ніж з бактеріальними культурами. Тому всі заходи, виконувані при вдосконаленні конструкцій тістомісильних машин, повинні базуватися на глибоких знаннях особливостей процесів і забезпечувати дотримання оптимальних параметрів в робочих камерах тістомісильних машин, а також враховувати конструкції місильних лопатей, вплив яких має відповідати основним вимогам теорії замісу. Однак ці вимоги не повинні обмежувати творчої ініціативи винахідників. Досить вказати, що заміс тесту можна здійснити в потоці без місильних лопатей взагалі.

1.3.3. Опис винаходів і патентів.

1) Тарільчастий змішувач для замісу опар.

Патент SU 1577743 A1 CPCP от 24.12.1999г. (рис. 1).

Автори: А.Т. Лисовенко, И.А. Лисовенко, И.Н. Литовченко, В.С. Горбунову, МА Коваленко

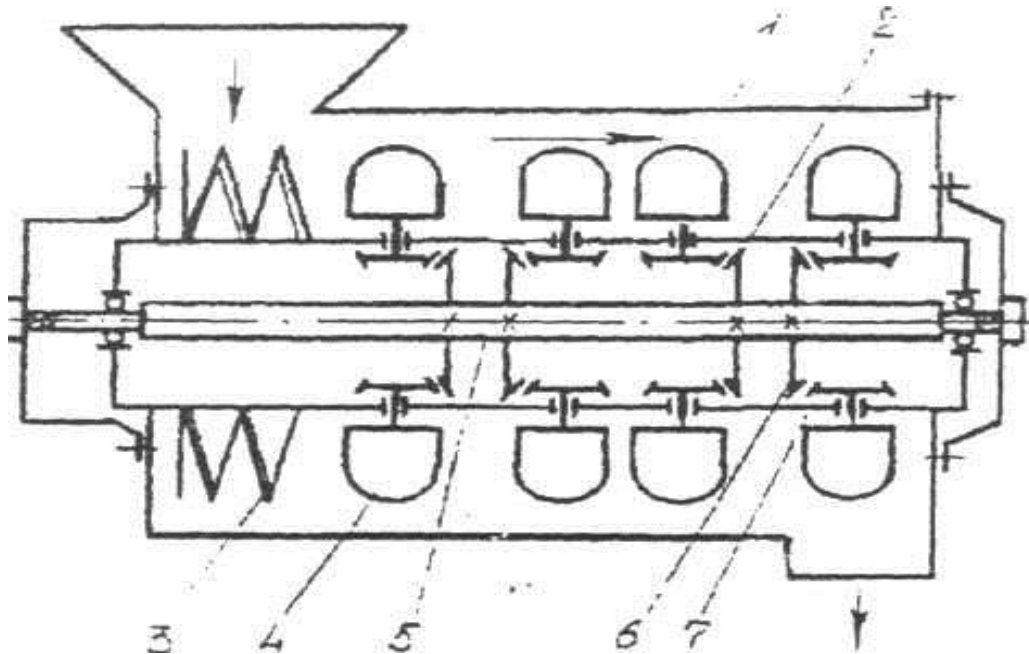


Рис.2. Тарільчастий змішувач для замісу опар.

Винахід відноситься до хлібопекарської промисловості, а саме до обладнання для безперервного приготування рідких опар і заквасок.

Метою винаходу є підвищення продуктивності і підвищенн якості продукції шляхом його вібраційної обробки.

Тарільчастий змішувач для замісу рідких опар і заквасок, містить циліндричний корпус з завантажувальним патрубком і випускн трубу, горизонтальний вал з закріпленими на ньому лопатками і тарілками з бічною поверхнею хвилеподібної форми. Змішувач відрізняється тим, що з метою регулювання продуктивності випускна труба встановлена вертикально в корпусі, відокремлена від тарілок сіткою і змонтована з можливістю зворотно - поступального руху за допомогою гайки і ходового гвинта від приводу.

Винахід відноситься до хлібопекарської промисловості і призначене для приготування тіста. Мета винаходу досягається тим, що в тістомісильні машині, що містить корпус 1, встановлені на пустотілому валу 2 шнек 3.

2) Тістомісильна машина безперервної дії.

Патент RU 2041630 СРСР от 08.10.1998г. (рис. 2)

Автори патента:

Гавриленков А.М.

Шипорова И.Н.

Владельцы патента: Воронежский технологический институт

<http://www.findpatent.ru/patent/204/2041630.html>

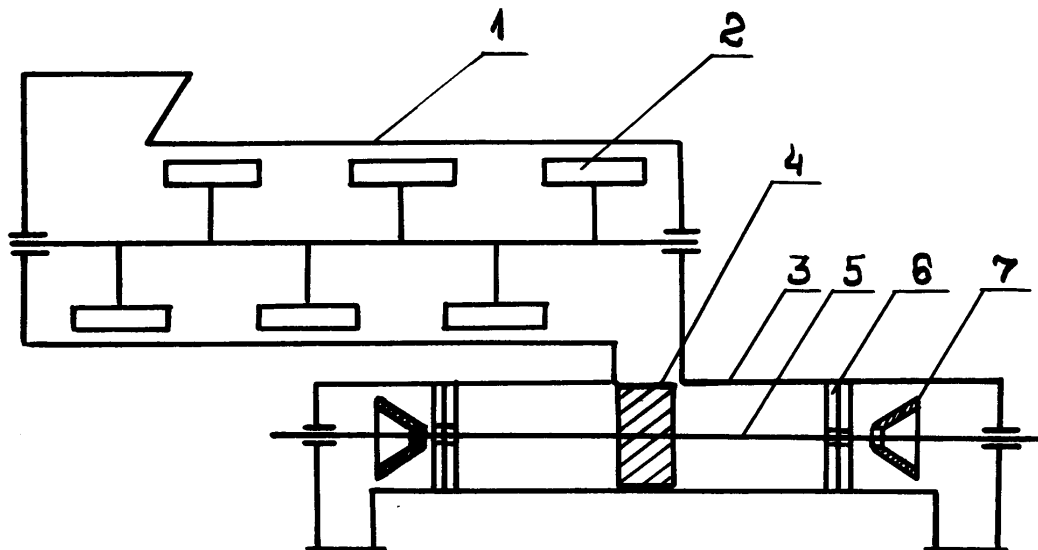


Рис.2. Тістомісильна машина безперервної дії.

Використання: в харчовій промисловості для приготування тіста. Суть винаходу: в камері змішувача розташована лопатева мішалка. У пластифікуючій камері на штоку встановлений поршень, по обидва боки якого змонтовані решітки і конічні витискувачі.

Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарського виробництва, і призначене для замісу тіста. Воно також може використовуватися в інших галузях промисловості для змішування і структурування порошкоподібних і рідких компонентів.

Мета винаходу підвищення якості тесту.

Зазначена мета досягається тим, що тістомісильна машина складається з двох частин змішувача і пластифікатора, що представляє собою камеру з поршнем. У камері пластифікатора по обидва боки прикріпленого до штоку поршня встановлені решітки з різною орієнтацією отворів, з зовнішнього боку яких вершинами до них розташовані конічні витискувачі, встановлені в камері з радіальним зазором. Камера пластифікатора має два вихідних патрубків, розміщених з її протилежних кінців, і розташований в середині вхідний патрубок.

3) Тістомісильна машина безперервної дії.

Патент RU 2305940 СРСР от 05.05.2002г. (рис. 3)

Автори патента:

Магомедов Газибег Омарович (RU)

Гавриленков Александр Михайлович (RU)

Турищев Виктор Викторович (RU)

<http://www.findpatent.ru/patent/230/2305940.html>

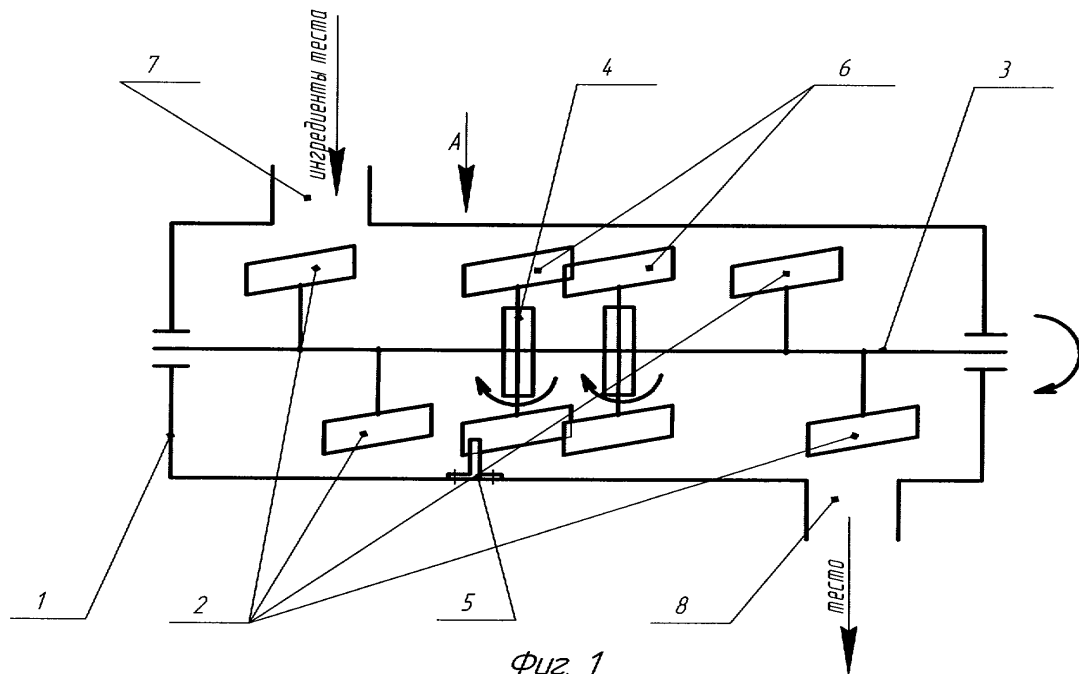


Рис. 3. Тістомісильна машина безперервної дії.

Винахід відноситься до обладнання для хлібопекарської промисловості і призначене для приготування тіста. Тістомісильна машина містить корпус, завантажувальний і розвантажувальний отвори, встановлені на основному обертовому валу нерухомі лопатки.

Додатково встановлено рухливі лопатки, вісь обертання яких перпендикулярна основному обертається валу, причому рухливі лопатки розташовані між нерухомими. В нижній частині місильного корпусу розташовуються жорстко закріплені пальці, що входять в зазор між додатковими рухомими лопатками. Винахід дозволяє спростити і здешевити конструкцію, збільшити її надійність, підвищити якість приготованого тесту.

1.3.4. Висновки і обґрунтування вибраного напрямку проектування.

В результаті проведеного аналізу існуючих конструкцій ТМ і результатів науково-дослідних робіт даного напрямку встановлено наступне.

Замість тіста відбувається в три стадії: перша - змішування сухих і рідких компонентів, складових Тісто, друга - власне заміс, третя - пластифікація.

Перша стадія повина проводитися щонайшвидше. Друга стадія замісу може протікати у стадії спокою. Третя стадія замісу потребує посиленої механічної дії, а не простого перемішування, оскільки з утворенням плівок клейковини відбувається і руйнування молекул клейковини.

Існуючі типи машин відрізняються різноманіттям конструкцій. Нині існують машини суперінтенсивного замісу. Вживані в промисловості машини відрізняються формою робочих органів, наявністю зони пластифікації і зони змішування. Підвищення інтенсивності замісу досягають зменшення площі робочих (місильних) органів і збільшенням відносної швидкості руху їх в робочому середовищі (тісті) тобто збільшенням частоти обертання цих робочих органів.

Також слід зазначити, що існуючі конструкції тістомісильних машин, за невеликим винятком, були створені кілька десятків років тому і пройшли тривале промислове доведення. Проведені теоретичні дослідження розрахунки дозволили виявити у багатьох з них різні недоробки і відхилення показників робочого процесу від вимог раціонального режиму.

Найбільш старі конструкції тістомісильних машин працюють з низькою продуктивністю з високою гучністю, частими поломками низьким ККД. Видається перспективною розробка подібних агрегатів середньої та великої мас заготовок.

При вдосконаленні тістомісильних машин слід обов'язково передбачити просте зручне розбирання для очищення від тіста, мийки і мастила поверхонь деталей робочої камери.

2. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ.

2.1. Найменування об'єкта проектування і область застосування.

Тістомісильна машина безперервної дії, відноситься до обладнання хлібопекарської промисловості, зокрема, до пристроїв для періодичного приготування тіста. Область застосування - підприємства по виготовленню хлібобулочних виробів.

2.2. Підстави для розробки.

Підставою для розробки - модернізації тістомісильної машини є завдання кафедри ТОЗП ОНАХТ на кваліфікаційну роботу (див. Бланк-завдання).

2.3. Мета і призначення розробки.

Метою модернізації даної тістомісильної машини безперервної дії є проектування аналогової (прототипної) тістомісильної машини з поліпшеними функціональними показниками в порівнянні з прототипом - машини Х-12Д в області інтенсифікації технологічних параметрів замісу і пластифікації тіста.

2.4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є креслення машини безперервної дії, прийнятої в якості прототипу, технічна документація на дану машину, представлені патенти і інформація зі спеціальних літературних джерел та Інтернету, а також знання, отримані під час навчання у вищому навчальному закладі і час проходження всіх видів виробничих практик на протязі п'яти років. Література, яка використовується при розробці, представлена в списку літератури.

2.5. Технічні вимоги до об'єкту проектування.

2.5.1. Структурний склад і вимоги до конструктивного пристрою.

Машина складається з станини, місильної ємності - корита, в якому вмонтовано місильний орган - ротор, з двома робочими зонами: лопатки і ексцентрикової, що приводиться в обертання за допомогою мотора-редуктора через клинопасову передачу, а також дозатора і ворошителя. У верхній частині корита є люк для підведення і подачі інгредієнтів замісу тіста. Вивантаження замішаного тіста проводиться через розвантажувальний патрубок. Мотор-редуктор, і інші привідні механізми машини закриті огороженнями.

2.5.2. Патентна чистота.

На основі проведеного патентного пошуку по країнам Англія, Німеччина, США, Чехія, дана конструкція тістомісильної машини в друкованих виданнях не знайдена.

2.5.3. Технологічні особливості.

Виробнича технологічність повинна забезпечуватися за рахунок:

- збирання та розбирання без застосування спеціальних інструментів;
- можливості легкої установки деталей і складальних одиниць;
- вибору заготовок з мінімальними припущеннями.

Місильна ємність тістомісильної машини - корито, виконується з харчової нержавіючої сталі.

2.5.4. Умови експлуатації.

Температура повітря в цеху повинна знаходитись в межах 16 - 25 ° С, вологість повітря повинна бути в межах 40 - 70%.

2.6. Економічні показники.

В результаті виконання модернізації тістомісильної машини безперервної дії економічний ефект і підвищення якості хлібобулочних виробів очікується за рахунок оптимізації режимів замісу тіста, закладених в конструкцію машини і параметрів технологічного процесу.

2.7. Стадії і етапи розробки.

Стадії і етапи розробки, а також терміни їх виконання вказані в бланку-завданні на кваліфікаційну роботу.

3. ТЕХНІЧНА ПРОПОЗИЦІЯ.

3.1. Опис можливих варіантів конструктивно-функціональних розробок.

У даній кваліфікаційній роботі розглядається питання модернізації існуючої тістомісильної машини безперервної дії Х-12Д з метою підвищення інтенсивності замісу тіста. В якості можливого напрямку розробок передбачаються наступні варіанти:

Варіант 1. Зміна форми місильного органу (виконання його іншої конфігурації).

Варіант 2. Застосування складного (складеного) місильного органу (ротора), що складається з двох і більше складових ділянок різної конфігурації.

Варіант 3. Використання двох і більше місильних органів.

Варіант 4. Застосування в одній тістомісильній машині двох і більше місильних органів різної конфігурації (форми).

Варіант 5. Використання реверсивного приводу для обертання місильних органів.

Варіант 6. Використання приводу зі змінною частотою обертання (варіатора) для забезпечення змінної швидкості руху місильного органу (місильних органів).

Варіант 7. Застосування гальмівних лопатей або штирів, розташованих на стінках місильної камери, що дозволить збільшити механічний вплив на тісто.

Варіант 8. Збільшення довжини місильної камери, що дозволить збільшити час механічного впливу на тісто.

Варіант 9. Збільшення інтенсивності замісу тіста шляхом застосування приводу з електронним управлінням, що забезпечує рух місильних органів за різними законами руху, як із змінною, в процесі замісу, складною траєкторією руху, так і варійованою швидкістю руху та ін.

3.2. Порівняльна оцінка варіантів і вибір оптимального рішення.

З перерахованих вище варіантів конструктивно-функціональних розробок модернізації тістомісильних машин безперервної дії, вважаємо оптимальним, на даній стадії розробки, вибрати варіант застосування складеного місильного органу - ротора, що складається з двох складових

ділянок різної конфігурації: першого у вигляді валу з лопатками і другого - у вигляді ротора , що містить ексцентрики, встановлені з постійним круговим кроком.

Це дасть можливість з більш високою швидкістю (інтенсивністю) змішувати первинні компоненти для приготування тіста в кориті валом, що містить лопатки, а потім зі збільшенням в'язкості продукту, виробляти заміс тіста і його пластифікацію гвинтовою поверхнею ексцентрикового ротора.

3.3. Опис компоновки машини.

Модернізована тістомісильна машина, за аналогією з використовуваними машинами промислових зразків безперервної дії, зокрема, за аналогією з машиною Х-12Д, складається з корпусу (рама) на якому монтується: безпосередньо сама тістомісильна машина, дозатори складових компонентів тіста (борошна, води, дріжджів , солі, цукру та ін.), привід обертання тістомісильного вала (ротора): електродвигун - муфта - передавальний (передавальні) механізм. Для створення більш компактної тістоприготувальної установки, для зменшення числа редуруючих передач слід застосувати мотор-редуктор, а його, в свою чергу, розташувати під тістомісильною машиною.

4. Ескізний проект.

4.1. Опис функціональної схеми машини.

Машина призначена для безперервного замісу тіста. За допомогою живильника з ворошителем, сигналізаторів рівня борошна і барабанного дозатора здійснюється подача борошна в місильну ємність тістомісильної машини через верхній завантажувальний патрубок. У нього ж проводиться подача всіх інших компонентів для приготування тіста за допомогою своїх дозаторів. Компоненти, потрапляючи під дію вала-ротора, оснащеного лопатками (назвемо цю зону машини - зоною змішування інгредієнтів і замісу тіста), що мають нахил до своєї осі, переміщуються і переміщуються в поздовжньому напрямку. Проходячи зону змішування і замісу, вже напівготове тісто потрапляє в ексцентрикову зону (назвемо цю зону машини - зоною замісу і пластифікації тіста).

В якості робочих органів в ексцентриковій зоні використовуються встановлені на валу, з постійним круговим кроком, ексцентрики. Обертання ексцентриків всередині корпусу технологічної машини забезпечують пульсуюче навантаження елементарних обсягів тіста, що знаходиться в робочій зоні, і обумовлює його в'язке перетікання з області підвищеного тиску в області зниженого тиску.

Внаслідок циклічного деформування елементарних обсягів оброблюваного тіста досягається значне відносне переміщення його верств, відбувається процес дозамісу тіста, що переходить в процес його пластифікації. Ці процеси інтенсифікуються за рахунок тиску, створюваного транспортуючою дією гвинтової поверхні ротора, утвореної виступами ексцентриків, встановлених з постійним круговим кроком / 18, стор.44 /.

Вивантаження замішаного тіста проводиться через нижній патрубок місильної ємності (корита).

4.2. Технологічний розрахунок.

4.2.1. Завдання розрахунку.

Визначення основних геометричних і технологічних параметрів робочих органів (лопаток і ексцентриків) і робочої зони, необхідних для розробки конструктивно-функціональних рішень найважливіших елементів модернізованої тістомісильної машини безперервної дії, зокрема, комбінованого лопатево-ексцентрикового ротора.

4.2.2. Початкові дані.

Добова продуктивність машини $\Pi_{\text{доб}} = 9 \text{ т} / \text{доб}$.

Щільність тіста $\rho = 1100 \text{ кг} / \text{м}^3$.

Час приготування (замісу і пластифікації) тіста $t = 8 \text{ хв.}$, з яких час перемішування компонентів і замісу складає $t_1 = 5 \text{ хв.}$, і час замісу і пластифікації – $t_2 = 3 \text{ хв.}$

4.2.3. Умова розрахунку.

Приймаємо:

діаметр корита, $D = 0,325 \text{ м}$

- діаметр вала ротора, $d_p = 0,07 \text{ м}$

- зовнішній радіус лопаток, $R_L = 160 \text{ мм}$

- внутрішній радіус лопаток, $r_L = 60 \text{ мм}$

- зазор між лопатками і коритом (трубою), $\delta = 2,5 \text{ мм}$

- висота лопатки, $h_L = 100 \text{ мм}$

- ширина лопатки, $b_L = 50 \text{ мм}$

- кут нахилу лопаток до осі вала; $\alpha = 60^\circ$

- кут зсуву лопаток в поперечному перерізі вала. $\beta = 90^\circ$

- частота обертання ротора, $n_p = 80 \text{ об} / \text{мин}$

- діаметр ексцентриків, $d_\varepsilon = 0,245 \text{ м}$

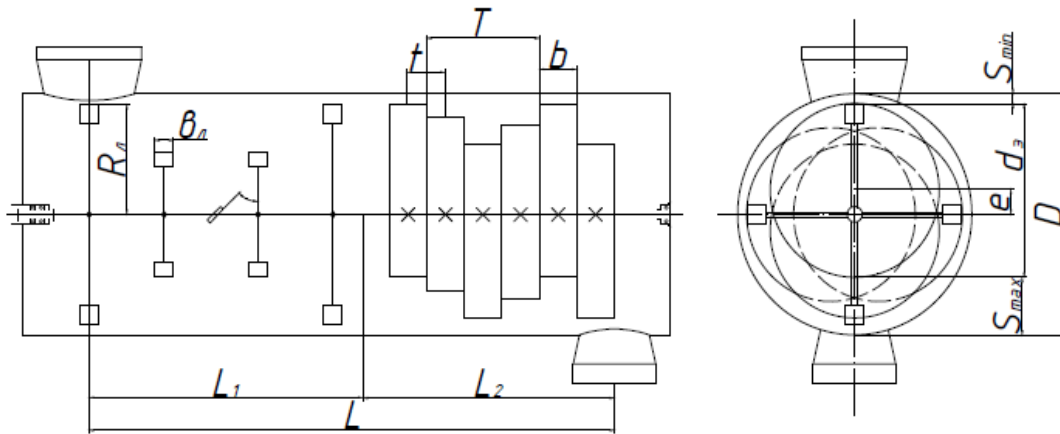
- мінімальний зазор ексцентрикової зони, $S_{\text{min}} = 0,005 \text{ м}$

- максимальний зазор ексцентрикової зони, $S_{\text{max}} = 0,075 \text{ м}$

- ширина ексцентриків, $b = 0,025 \text{ м}$

- крок установки ексцентриків. $t = b = 0,025 \text{ м}$

4.2.4. Розрахункова схема.



Мал. 4.1. Поздовжній і поперечний розрізи машини.

4.2.5. Розрахунок зони I: змішування і замісу тіста.

4.2.5.1. Визначаємо продуктивність машини в кг / хв.:

$$\Pi = \frac{\Pi_{\text{сум}}}{t_{\text{сум}}} = \frac{9000}{23,5} = 340,4 \frac{\text{кг}}{\text{час}} = 5,67 \frac{\text{кг}}{\text{хв}}, \quad (4.1)$$

де час роботи машини на добу, для ліній хлібо заводів $t_{\text{доб}} = 23,5 \text{ год} / 4$, стор.30 /.

4.2.5.2. Визначаємо об'ємну продуктивність машини

$$Q = \frac{\Pi}{\rho} = \frac{5,67}{1050} = 0,005 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}. \quad (4.2)$$

4.2.5.3. Визначаємо обсяг продукту (тіста) в розглянутій зоні машини

$$V_{T1} = Q \cdot t_1 = 0,005 \cdot 5 = 0,025 \text{ м}^3. \quad (4.3)$$

4.2.5.4. Визначаємо площу тіста

$$F_{T1} = \frac{\pi(D^2 - d_p^2)}{4} = \frac{3,14(0,105^2 - 0,0049)}{4} = 0,08 \text{ м}^2. \quad (4.4)$$

4.2.5.5. Визначаємо, попередньо, довжину робочої лопатки зони

$$L_1^* = \frac{V_{T1}}{F_{T1}} = \frac{0,027}{0,08} = 0,31 \text{ м} . \quad (4.5)$$

4.2.5.6. З формули продуктивності «переривчастого» шнека / 9, стр. 68 /

$$Q = \pi(R_{Л}^2 - r_{Л}^2) \cdot S \cdot n_p \cdot \phi \cdot K_{ПД} \cdot K_{ПВ} \quad (4.6)$$

маючи крок $S = \frac{\pi D_C}{\text{tg} \alpha} = \frac{3,14 \cdot 0,22}{\text{tg} 60^\circ} = \frac{0,7}{1,7} = 0,02 \text{ м} ,$

де середній діаметр лопаток $D_C = 0,5(D_{Л} + d_{Л}) = 0,5(0,32 + 0,12) = 0,22$

коефіцієнт завантаження лопаток $\phi = 1 / 9$, стор. 68/

коефіцієнт подачі лопаток $K_{ПД} = 0,05 / 9$, стор. 68/

Визначаємо коефіцієнт уривчастості гвинтової поверхні лопаток

$$K_{ПВ} = \frac{Q}{\pi(R_{Л}^2 - r_{Л}^2) \cdot S \cdot n_p \cdot \phi \cdot K_{ПД}} = \frac{0,005}{3,14(0,16^2 - 0,06^2) \cdot 0,02 \cdot 80 \cdot 1 \cdot 0,05} = 0,005 \quad (4.7)$$

4.2.5.7. Визначаємо центральний кут лопатки по її центральному радіусу

$$\gamma = 2 \arcsin \frac{b_{Л} \sin \alpha}{D_C} = 2 \arcsin \frac{0,05 \sin 60}{0,22} = 22,72 \quad (4.8)$$

4.2.5.8. Коефіцієнт уривчастості гвинтової поверхні шнека в поперечному перерізі

$$K_{\beta} = \frac{\gamma}{\beta} = \frac{22,72}{90^\circ} = 0,25 . \quad (4.9)$$

4.2.5.9. Коефіцієнт уривчастості гвинтової поверхні шнека в поздовжньому перетині

$$K_t = \frac{K_{ПВ}}{K_{\beta}} = \frac{0,005}{0,25} = 0,02 . \quad (4.10)$$

4.2.5.10. Визначаємо, орієнтовно, крок установки лопаток уздовж вала

$$t_{Л}^* = \frac{b_{Л} \cdot \cos \alpha}{K_t} = \frac{0,05 \cos 60}{0,02} = 0,02 \text{ м} . \quad (4.11)$$

приймаємо $t_n = 0,02$ м

4.2.5.11. Визначаємо орієнтовну кількість лопаток

$$Z_{Л}^* = \frac{L_1^*}{t_n} + 1 = \frac{0,31}{0,02} + 1 = 16,5, \quad (4.12)$$

приймаємо $Z_{Л} = 16$. 4.2.5.12.

Уточнюємо довжину лопатки робочої зони

$$L_1 = t \cdot (Z_{Л} - 1) = 0,02 \cdot (16 - 1) = 0,3 \text{ м}. \quad (4.13)$$

4.2.6. Розрахунок зони II: замісу і пластифікації тесту.

4.2.6.1. Коефіцієнт лінійного стиснення тесту в робочій зоні машини являє відношення максимальної товщини S_{\max} шару до мінімального його значення S_{\min} , маємо / 18, стор. 44 /

$$K = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{0,075}{0,005} = 15 \text{ .} \quad (4.14)$$

4.2.6.2. Величина ексцентриситету складе

$$e = \frac{S_{\min}}{2} (K - 1) = \frac{0,005}{2} (15 - 1) = 0,035 \text{ м}. \quad (4.15)$$

4.2.6.3. Обчислюємо площу поперечного перерізу робочої зони машини, яку займає тісто

$$F_{T2} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d_3^2) = \frac{3,14}{4} (0,325^2 - 0,245^2) = 0,0035 \text{ м}^2. \quad (3.16)$$

4.2.6.4. Визначаємо обсяг продукту (тіста) в розглянутій зоні пластифікації машини

$$V_{T2} = Q \cdot t_2 = 0,005 \cdot 5 = 0,015 \text{ м}^3. \quad (4.17)$$

4.2.6.5. Визначаємо обсяг робочої зони пластифікації машини

$$V_{II} = V_{T2} / K_3 = 0,015 / 1 = 0,015 \text{ м}^3. \quad (4.18)$$

де коефіцієнт заповнення робочої зони продуктом (тістом) приймаємо / 3, стор. 46 /.

4.2.6.6. Визначаємо (попередньо) довжину робочої зони пластифікації

$$L_2^* = V_{II} / F_{T2} = 0,015 / 0,035 = 0,43 \text{ м} . \quad (4.19)$$

4.2.6.7. Визначаємо орієнтовну кількість ексцентриків

$$z_3^* = L_2^* / b = 0,43 / 0,025 = 17,2 \text{ ,} \quad (4.20)$$

приймаємо $z_3 = 16$ і уточнюємо довжину L_2

$$L_2 = z_3 \cdot b = 17,2 \cdot 0,025 = 0,43 \text{ м} . \quad (4.21)$$

4.2.6.8. Визначаємо зовнішній діаметр умовної гвинтової лінії, утвореної виступами ексцентриків

$$D_y = d_3 + 2e = 0,245 + 2 \cdot 0,035 = 0,315 \text{ м} . \quad (4.22)$$

і внутрішній діаметр умовної гвинтової лінії, утвореної западинами ексцентриків

$$d_y = d_3 - 2e = 0,245 - 2 \cdot 0,035 = 0,175 \text{ м} . \quad (4.23)$$

4.2.6.9. Визначаємо крок умовної гвинтової лінії, утвореної виступами ексцентриків

$$T = n \cdot b = 4 \cdot 0,025 = 0,1 \text{ м} , \quad (4.24)$$

де n - число ексцентриків, розташованих на довжині одного кроку T (в нашому випадку $n = 4$).

4.2.6.10. Визначаємо кут підйому гвинтової лінії по зовнішньому діаметру

$$\operatorname{tg} \alpha = T / (\pi D_y) = 0,1 / (3,14 \cdot 0,315) = 0,102 \text{ ,} \quad (4.25)$$

тоді $\alpha = \operatorname{arctg} 0,102 = 17^\circ$.

4.2.6.11. Визначаємо загальну довжину робочої зони тістомісильної машини

$$L_{P3} = L_1 + L_2 = 0,3 + 0,43 = 0,73 \text{ м} \quad (4.26)$$

4.2.7. Висновок щодо розрахунків:

- продуктивність машини $\Pi = 5,67 \text{ кг / хв}$,
- продуктивність машини, $Q = 0,005 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$,
- час приготування тіста, $t = 8 \text{ хв.}$,
- крок установки лопаток уздовж вала, $t_\lambda = 0,02 \text{ м}$,

- число лопаток, $z_L = 16$,
- величина ексцентриситету, $e = 0,035 \text{ м}$,
- число ексцентриків, $Z_e = 16 \text{ шт}$,
- довжина лопатної зони, $L_1 = 0,3 \text{ м}$,
- довжина робочої зони пластифікації, $L_2 = 0,43 \text{ м}$,
- зовнішній діаметр умовної гвинтової лінії, $D_v = 0,315 \text{ м}$,
- внутрішній діаметр умовної гвинтової лінії, $d_v = 0,175 \text{ м}$,
- крок умовної гвинтової лінії, $T = 0,1 \text{ м}$,
- кут підйому гвинтової лінії, $\text{tg}\alpha = 0,102$,
- довжина робочої зони машини $L_{pz} = 0,73 \text{ м}$.

4.3. Опис кінематичної схеми машини.

Кінематична схема являє собою схематичне зображення елементів машини. Джерелом руху є мотор-редуктор, що передає рух центральному валу машини - комбінованого ротора, за допомогою клинопасової передачі. Для натягу ременів пасової передачі використовуємо натягач.

4.4. Кінематичний розрахунок.

Проведемо кінематичний розрахунок технологічної машини по зоні II - замісу і пластифікації, як найбільш домінуючою і «відповідає» за інтенсифікацію процесу і якість приготування тіста.

Транспортування тіста уздовж робочої зони здійснюється в результаті спрямованого переміщення умовної гвинтової лінії на поверхні ротора, утвореної виступами і западинами ексцентриків. При цьому кожен ексцентрик, накочуючись на елементарний об'єм тіста, забезпечує його деформування і перетікання в поруч розташовані області зниженого тиску. Внаслідок цього на локальних ділянках буде існувати як пряме переміщення тіста в напрямку загального руху, так і зворотний рух в протилежному напрямку, що може бути враховано коефіцієнтом усереднення швидкостей. Аналіз розподілу швидкостей продукту в робочій зоні і вивчення умов виникнення протинапрямок потоків показали, що зазначений коефіцієнт може бути представлений як відношення середньої швидкості руху продукту

уздовж робочої зони при замішуванні тіста до швидкості осьового переміщення умовної гвинтової лінії на поверхні ротора / 18, стр.48 / .

4.4.1. Завдання розрахунку.

Визначення основних кінематичних параметрів переміщення продукту по кориту, робочих органів (комбінованого ротора), передавальних і трансмісійних механізмів (мотор-редуктора і відкритої клинопасової передачі), що обумовлюють задані режими замісу тіста.

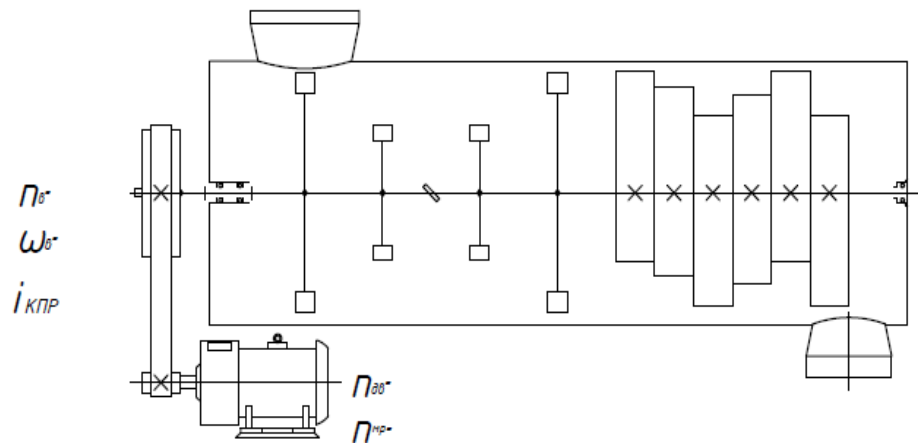
4.4.2. Початкові дані.

- продуктивність машини $\Pi = 5,67$ кг / хв,
- продуктивність машини $Q = 0,005 \frac{м^3}{мин}$
- час приготування тіста, $t = 8$ мин
- крок установки лопаток уздовж вала, $t_d = 0,02$ м
- число лопаток, $z_d = 16$
- величина ексцентриситету, $e = 0,035$ м
- число ексцентриків, $Z_e = 16$ шт
- довжина лопатної зони, $L_1 = 0,3$ м
- довжина робочої зони пластифікації, $L_2 = 0,43$ м
- зовнішній діаметр умовної гвинтової лінії, $D_v = 0,315$ м
- внутрішній діаметр умовної гвинтової лінії, $d_v = 0,175$ м
- крок умовної гвинтової лінії, $T = 0,1$ м
- кут підйому гвинтової лінії, $tg\alpha = 0,102$
- довжина робочої зони машини. $L_{pz} = 0,73$ м

4.4.3. Умова розрахунку.

Як джерело руху машини слід використовувати стандартний мотор-редуктор типу МЦ2С.

4.4.4. Розрахункова схема.



Мал. 4.1. Кінематична схема машини.

4.4.5. Розрахунок.

4.4.5.1. Приймаємо в якості джерела руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з двигуном АІР100L4Р3, потужністю $N_{об} = 4кВт$, частотою обертання ротора електродвигуна $n_{об} = 1420 об / мин$ і частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{МР} = 92 об / хв / 3$, стр.706 /.

4.4.5.2. Визначаємо середню швидкість руху продукту в кориті

$$V_2 = L_2/t_2 = 0,43/3 = 0,14 \text{ м/с} , \quad (4.51)$$

4.4.5.3. Використовуючи формулу продуктивності гвинтового преса, визначаємо необхідну кутову швидкість обертання ексцентрикового ротора / 18, стор.49 /

$$\omega_p = \frac{Q}{30\rho \left(\frac{D_v^2 - d_v^2}{4} \right) \left(T - \frac{b}{\cos \alpha} \right) k_3} = \frac{0,005}{30 \cdot \left(\frac{0,315^2 - 0,175^2}{4} \right) \left(0,1 - \frac{0,025}{\cos 60} \right) 1} = 6,4 \text{ рад/с} . \quad (4.52)$$

де $k_3 = 1$ - коефіцієнт заповнення робочої зони / 18, стор.49 /.

4.4.5.4. Визначаємо частоту обертання ротора машини

$$n_p = \frac{30\omega_p}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,4}{3,14} = 60 \text{ м/с} . \quad (4.55)$$

4.4.5.5. Визначаємо коефіцієнт усереднення швидкостей переміщення тіста в напрямку загального руху, і в протилежному напрямку

$$k_C = \frac{2\pi V_2}{T\omega_p} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,14}{0,1 \cdot 6,4} = 1,5 \quad (4.53)$$

4.4.5.6. Визначаємо окружну швидкість переміщення потоку тіста, що втягується ексцентриками в обертальний рух

$$V_{BP} = \frac{V_2 k_C}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{0,14 \cdot 1,5}{0,102} = 1,95 \text{ м/с} \quad (4.54)$$

4.4.5.7. Визначаємо передавальне відношення приводу машини (передавальне відношення клинопасової передачі)

$$i_{PP} = i_{KPP} = \frac{n_{MP}}{n_p} = \frac{92}{60} = 1,53 \text{ .} \quad (4.18)$$

4.4.6. Висновок з розрахунку:

- джерело руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з електродвигуном АІР100L4Р3, потужністю $N_{дв} = 4$ кВт, частотою обертання ротора електродвигуна $n_{дв} = 1420$ об / хв і частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{MP} = 92$ об / хв,

- швидкість руху продукту в кориті, $V = V_2 = 0,14 \text{ м/с}$
- окружну швидкість переміщення потоку тіста, $V_{BP} = 1,95 \text{ м/с}$
- кутова швидкість обертання ексцентрикового ротора, $\omega_p = 6,4 \text{ м/с}$
- частота обертання ексцентрикового ротора, $n_p = 60 \text{ м/с}$
- передавальне відношення приводу (клинопасової передачі)

$$i_{PP} = i_{KPP} = 1,53 \text{ .}$$

5. ТЕХНІЧНИЙ ПРОЕКТ.

5.1. Опис розробленої конструкції з технічною характеристикою машини.

Розроблена тістомісильна машина, згідно кафедри ТОЗВ ОНАХТ, призначена для безперервного замісу тіста (см. п. 4.1.) Містить корито у вигляді труби, оснащене зверху вхідним патрубком для з'єднання з дозатором-ворошителем, для подачі компонентів і знизу (з протилежного кінця корита) випускним патрубком для з'єднання з елементами конструкції прийому готового тіста. Довжина машини обмежена торцевими дисковими кришками, одночасно виконують роль підшипникових опор для основного робочого органу машини - комбінованого для лопатки ексцентрикового ротора. Даний ротор є основним елементом модернізації тістомісильної машини і має дві ділянки: одна з яких оснащена лопатками, встановленими на роторі з постійним круговим кроком, а другий - ексцентриками, також встановленими з постійним круговим кроком.

Для забезпечення компактності при проектуванні приводу, для зменшення числа редукуючих трансмісійних передач вважаємо найкращим рішенням у якості джерела руху використовувати стандартний мотор-редуктор. Для забезпечення необхідної (згідно технологічного процесу замісу тіста) швидкості обертання робочого органу - ротора використовуємо тільки одну редукуючу передачу - відкриту клинопасову. Ця «передача гнучким зв'язком» також дозволить, при компонованні елементів машини, розташувати мотор-редуктор на виразно необхідній (розрахунковій) відстані від тістоприготувальної частини машини, суміші його в технологічно потрібному напрямку.

Технічна характеристика:

- продуктивність машини $\Pi = 9 \text{ т / доб}$,
- продуктивність машини, $Q = 0,005 \frac{\text{м}^3}{\text{хв}}$
- зовнішній діаметр корита, $D_H = 0,325 \text{ м}$
- довжина робочої зони машини, $L_{P3} = 0,73 \text{ м}$
- частота обертання комбінованого ротора, $n_p = 60 \text{ об / хв}$
- передбачувана довжина установки, $L = 1 \text{ м}$
- передбачувана потужність мотора-редуктора, $N_{MP} = 4 \text{ кВт}$

5.2. Силовий розрахунок.

5.2.1. Завдання розрахунку.

Визначення зусиль, що діють на робочі органи і основні елементи машини і інших енергетичних характеристик проектованої тістомісильної машини і отримання вихідних даних для обґрунтування конструкції та проведення розрахунків на міцність елементів тістомісильної установки. Визначення потужності, необхідної для приводу машини і вибір мотор-редуктора, що задовольняє заданим умовам роботи (розрахунок).

5.2.2. Початкові дані.

- обсяг тіста в лопаточній зоні, $V_{T1} = 0.025 \text{ м}^3$
- кутова швидкість ротора, $\omega_p = 6,4 \text{ м/с}$
- швидкість руху продукту в кориті, $V = V_2 = 0,14 \text{ м/с}$
- окружна швидкість переміщення потоку тіста, $V_{BP} = 1,95 \text{ м/с}$
- довжина робочої зони пластифікації, $L_2 = 0.43 \text{ м}$
- діаметр корита, $D = 0,325 \text{ м}$
- ширина ексцентриків, $b = 0,025 \text{ м}$
- обсяг тіста в ексцентриковій зоні, $V_{T2} = 0,015 \text{ м}^3$
- величина ексцентриситету, $e = 0.035 \text{ м}$
- число ексцентриків, $Z_3 = 17 \text{ шт}$
- діаметр ексцентриків, $d_3 = 0,245 \text{ м}$
- коефіцієнт тертя тіста об робочі органи, $f = 0,7$

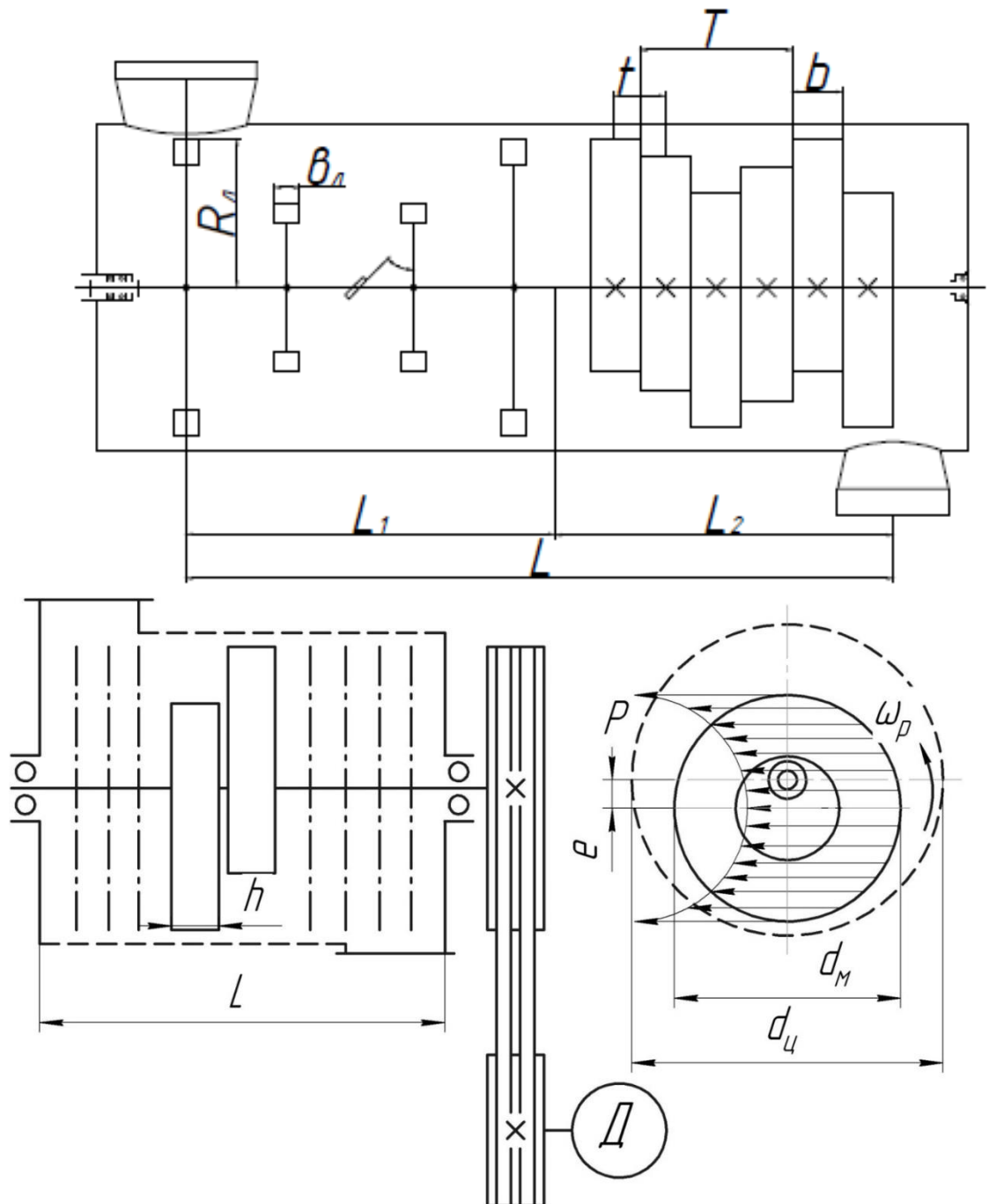
5.2.3. Умова розрахунку.

Тиск з боку тіста на робочі органи тістомісильної машини ексцентрикової зони - ексцентрики. $p = 20 \text{ КПа}$.

Приймаємо в якості джерела руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з двигуном АІР100L4Р3, потужністю, частотою обертання ротора електродвигуна і частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{MP} = 92 \text{ об / хв / 3}$, стр.706 /.

Приймаємо в якості джерела руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з двигуном АІР100L4Р3, потужністю $N_{об} = 4\text{кВт}$, частотою обертання ротора електродвигуна $n_{об} = 1420 \text{ об / мин}$ і частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{MP} = 92 \text{ об / хв / 3}$, стр.706 /.

5.2.4. Розрахункова схема.



Мал. 5.1. - Схема розрахунку загальної і другої ділянки (секції).

5.2.5. Розрахунок зони I: змішування і замісу тіста.

Енерговитрати на один цикл тістомісильної машини / 9, стор.73 /

$$A_y = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 , \quad (5.1)$$

де A_1, A_2, A_3, A_4 – робота, що витрачається, відповідно на переміщення маси; на рух місильних лопатей; на нагрів тіста і дотичних з ним частин машини; на зміну структури тесту.

5.2.5.1. Визначаємо роботу, затрачену на переміщення.

$$A_1 = z_L b_L n_{LC}^2 \rho \cos(90^\circ - \alpha) (R_L^2 - r_L^2) (1 - k_{ПД}) \pi^2 (R_L^2 - r_L^2) + k_{ПД} S^2 / 2 \quad (5.2)$$

$$A_1 = 16 \cdot 0,05 \cdot 1^2 \cdot 1050 \cdot \cos(90 - 60) \cdot (0,16^2 - 0,06^2) \cdot (1 - 0,005) \cdot 3,14^2 \times ,$$

$$\times \left((0,16^2 - 0,06^2) + 0,06 \cdot 0,02^2 / 2 \right) = 78 \text{ Дж/об} \quad (5.3)$$

де n_{LC} - секундна частота обертання лопатки,

$$n_{LC} = n_B / 60 = 60 / 60 = 1 \text{ об/с} . \quad (5.4)$$

5.2.5.2. Визначаємо роботу, затрачену на рух лопаток

$$A_2 = 2z_L b_L \delta_L \rho_L \pi^2 n_{LC}^2 (R_L^3 - r_L^3) / 3 , \quad (5.5)$$

$$A_2 = 2 \cdot 16 \cdot 0,05 \cdot 0,005 \cdot 7800 \cdot 3,14^2 \cdot 1^2 \cdot (0,16^3 - 0,06^3) / 3 = 36 \text{ Дж/об} ,$$

де δ_L - товщина лопатки, приймаємо $\delta_L = 0,005 \text{ м}$; ρ_L - щільність стали, з якої виготовлені лопатки $\rho_L = 7800 \text{ кг/м}^3$.

5.2.5.3. Визначаємо роботу, затрачену на нагрів тіста

$$A_3 = (m_T c_T (\tau_2 - \tau_1) + m_M c_M (\tau_4 - \tau_3)) / (n_{LC} t_3), \quad (5.6)$$

де m_T, m_M , - маса відповідно тіста в лопатковій зоні машини і маса металокопункцій, що нагріваються при замісі; c_T, c_M - середня теплоємність, відповідно, тіста і металокопункцій; τ_1, τ_2 - температура маси тіста відповідно на качана и кінці замісу; τ_3, τ_4 - температура металокопункцій відповідно на початку і кінці замісу.

Можна вважати, що температура тіста дорівнює температурі металевих частин, тоді

$$A_3 = (\tau_2 - \tau_1)(m_T c_T + m_M c_M) / (n_{LC} t_3). \quad (5.7)$$

У стаціонарному процесі роботи машини безперервної дії другий доданок другої дужки дорівнює нулю. Тоді

$$A_3 = (\tau_2 - \tau_1) m_T c_T / (n_{LC} t_3). \quad (5.8)$$

5.2.5.3.1. Приймаємо $\tau_1 = 300 \text{ К}$ і $\tau_2 = 307 \text{ К} / 9$, стр. 73 /.

5.2.5.3.2. Маса тіста в лопатковій зоні машини

$$m_{T1} = V_{T1} \cdot \rho = 0,025 \cdot 1050 = 26,3 \text{ кг} . \quad (5.9)$$

5.2.5.3.3. Середня температура тіста

$$\bar{\tau}_T = (\tau_1 + \tau_2) / 2 = (300 + 307) / 2 = 303,5 \text{ К}. \quad (5.10)$$

При температурі пшеничного тіста $\bar{\tau}_T = 303 \text{ К}$, його теплоємність становить $C_T = 250 \text{ Дж} / (\text{кг} \cdot \text{К}) / 4$, стор. 74 /.

В підсумку

$$A_3 = (307 - 300) \cdot 26,3 \cdot 250 / (1 \cdot 480) = 780 \text{ Дж} / \text{об}. \quad (5.11)$$

5.2.5.4. Визначаємо роботу, затрачену на зміну структури тіста

$$A_4 = (0,05 \dots 0,1) A_1 \approx 0,075 \cdot 78 = 6 \text{ Дж} / \text{об} . \quad (5.12)$$

5.2.5.5. В результаті енерговитрати на один цикл машини складають

$$A_{Ц} = 78 + 36 + 780 + 6 = 900 \text{ Дж} / \text{об} .$$

5.2.5.6. Необхідна потужність на валу з лопатками

$$N_L = A_{Ц} \cdot n_{LC} = 900 \cdot 1 = 900 \text{ Вт} \quad (5.13)$$

5.2.6. Розрахунок зони II: замісу і пластифікації тіста.

Вивчення принципу дії ексцентрикового ротора тістомісильної машини і умов впливу ексцентриків на тісто при замісі і пластифікації показує, що

основна частина потужності, що підводиться до ексцентрикового ротора, витрачається на подолання опору обертання тіста в робочій зоні, переміщенню його в осьовому напрямку і деформації (пластифікації) елементарних обсягів продукту робочими органами (ексцентриками).

5.2.6.1. Потужність, що витрачається на захоплення тіста в обертальний рух, витрачається на подолання сил тертя, що виникають в результаті взаємодії рухомого продукту з нерухомим коритом.

$$N_{BP} = F_{TP} \cdot V_{BP}, \quad (5.14)$$

де F_{TP} - сила тертя продукту про корито, викликана наявністю внутрітестового тиску і відцентровою силою, що діє на продукт при його обертанні.

$$F_{TP} = f(pL_2\pi D + m_T\omega_T^2 \frac{D+d_{\text{э}}}{4}). \quad (5.15)$$

Оскільки кутова швидкість руху тіста ω_T визначається виразом

$$\omega_T = \frac{4V_{BP}}{D+d_{\text{э}}}. \quad (5.16)$$

потужність, необхідна для обертального транспортування тіста, визначаємо

$$N_{BP} = f(pL_2\pi D + \frac{4m_{T2}V_{BP}^2}{D+d_{\text{э}}}) \cdot V_{BP}, \quad (5.17)$$

$$N_{BP} = 0,7 \cdot \left(20 \cdot 10^3 \cdot 0,43 \cdot 3,14 \cdot 0,325 + \frac{4 \cdot 16 \cdot 1,95^2}{0,325 + 0,245} \right) \cdot 1,95 = 800 \text{ Вт},$$

де маса тіста в ексцентриковій зоні машини (в зоні II)

$$m_{T2} = V_{T2} \cdot \rho = 0,015 \cdot 1050 = 16 \text{ кг}. \quad (5.18)$$

5.2.6.2. Відома сила тертя тіста об корито забезпечує можливість обчислення витрат потужності і на транспортування тіста в поздовжньому напрямку

$$N_{IP} = f(pL_2\pi D + \frac{4m_{T2}V_{BP}^2}{D+d_{\text{э}}})V_2, \quad (5.19)$$

$$N_{IP} = 0,7 \cdot \left(20 \cdot 10^3 \cdot 0,43 \cdot 3,14 \cdot 0,325 + \frac{4 \cdot 16 \cdot 1,95^2}{0,325 + 0,245} \right) \cdot 0,14 = 64 \text{ Вт}.$$

5.2.6.3. Визначаємо результуючу силу взаємодії тіста з робочою поверхнею ексцентрика, що створює заданий внутрішній тиск тіста

$$T = p \cdot d_{\text{э}} \cdot h = 20 \cdot 10^3 \cdot 0,245 \cdot 0,025 = 125 \text{ Н} . \quad (5.20)$$

5.2.6.4. Визначаємо момент опору обертання ротора, обумовлений силою деформування елементарних обсягів тіста

$$M_C = T \cdot e \cdot z_{\text{э}} = 125 \cdot 0,035 \cdot 16 = 70 \text{ Н} \cdot \text{м} . \quad (5.21)$$

5.2.6.5. Розраховують величину втрат потужності на створення необхідного внутрішнього тістового тиску

$$N_C = M_C \cdot \omega_P = 70 \cdot 6,4 = 448 \text{ Вт} . \quad (5.22)$$

5.2.6.6. Визначаємо потужність для приводу в обертання ексцентрикової зони ротора

$$N_{\text{э}} = N_{BP} + N_{IP} + N_C = 800 + 64 + 448 = 1312 \text{ Вт} . \quad (5.23)$$

5.2.7. Силевий розрахунок комбінованого ротора.

5.2.7.1. Визначаємо потужність для приводу обертання проектного комбінованого ротора

$$N_{\Sigma} = N_{\text{л}} + N_{\text{э}} = 900 + 1312 = 2212 \text{ Вт} . \quad (5.24)$$

5.2.7.2. Визначаємо необхідну потужність електродвигуна проектової тістомісильної машини

$$N_{\text{ДВ}}^{\text{Тр}} = k_3 \cdot \frac{N_{\Sigma}}{\eta_{\text{п}}^n \cdot \eta_{\text{УК}}^m \cdot \eta_{\text{КРП}}} , \quad (5.25)$$

де коефіцієнт запасу (збільшення) потужності, з огляду на стартовий запуск машини (сили і моменти сил інерції), подолання сил опору навколишнього середовища (обумовлені в'язкістю повітря), сил опору деформації окремих елементів машини при їх пружному деформуванні та ін. приймаємо $k_3 = 1,5$ /18, стор.39 /,

- ККД пари підшипників $\eta_{II} = 0,99 / 5$, стор. 5 /,
 - число пар підшипників на валу $n = 1$,
 - ККД ущільнюючого кільця $\eta_{УК} = 0,995$,
 - число ущільнюючих кілець $m = 4$ (за кресленням),
 - ККД клиноремінною передачі $\eta_{КРП} = 0,97 / 5$, стор. 5 /.
- Маємо

$$N_{ДВ}^{Тр} = 1,5 \cdot \frac{2212}{0,99 \cdot 0,995^4 \cdot 0,97} = 3525 \text{ Вт} . \quad (5.26)$$

5.2.7.3. Остаточно приймаємо в якості джерела руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з двигуном АІР100L4Р3, потужністю $N_{об} = 4 \text{ кВт}$, частотою обертання ротора електродвигуна $n_{об} = 1420 \text{ об / мин}$ і частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{МР} = 92 \text{ об / хв / 3}$, стр.706 /.

5.2.8. Висновок з розрахунку:

- джерело руху - мотор-редуктор МЦ2С-100 з параметрами:
- електродвигун АІР100L4Р3,
- потужністю електродвигуна $N_{дв} = 4 \text{ кВт}$,
- частотою обертання ротора електродвигуна $n_{дв} = 1420 \text{ об / хв}$,
- частотою обертання вихідного вала редуктора $n_{МР} = 92 \text{ об / хв}$.

5.3. Правила безпечного обслуговування машини.

До обслуговування тістомісильної машини допускаються працівники старше 18 років, які пройшли вхідний інструктаж з техніки безпеки і пройшли навчання для роботи на заданому обладнанні.

Для включення тістомісильної машини передбачені два послідовних вмикача: один на щиті управління (рубильник) і на установці (кнопка «пуск»).

Для перевірки роботи тістомісильних машин від'єднують від лінії наявності продукту і вручну перевіряють рух рухомих частин. Включають установку і перевіряють її працездатність на холостому ході. Якщо обладнання працює справно, для забезпечення технологічного процесу, в завантажувальний бункер подається продукт (мука). Необхідна продуктивність регулюється дозатором.

Під час перемішування тесту періодично слід перевіряти вихідні параметри установки, а при зупинках наявність мастила у вузлах мастила.

Під час роботи машини огорожі передачі і кришка машини повинні бути завжди закриті. У разі виникнення несправності, стороннього шуму в машині, машину необхідно вимкнути і повідомити про несправність начальнику зміни.

При зупинці машини необхідно очистити від тіста робочі органи і вимити місильну ємність і тістомісильні вали.

Для завершення роботи спочатку припиняють подачу продукту, а потім відключають установку за допомогою вмикача «стоп».

Вимоги перед початком роботи.

Слід перевірити:

- справність обслуговуючого устаткування, дозувальної, пускової апаратури;
- наявність і справність огорожень рухомих частин обладнання (робочих органів тістомісильних машин);
- справність блокувальних пристроїв на кришках тістомісильних машин;
- герметичність кришок тістомісильних машин;
- справність площадок обслуговування, сходів і огорожувальних перил;
- надійність фіксації діжі і справність блокувального пристрою на механізмі фіксації діжі;

- надійність кріплення лопатей і наявність зазору між обертовими лопатями і стінками корпусу;
- ефективність роботи вентиляції в приміщенні;
- наявність і справність інвентарю (щіток, скребків, совків);
- санітарний стан робочого місця, освітленість шкал дозуючої апаратури і робочого місця.

Провести зовнішній огляд заземлення провідників, переконатися в надійності їх приєднання до обслуговуючого обладнання і корпусам електродвигунів.

Вимоги під час роботи.

При виконанні робіт, передбачених тарифно-кваліфікаційної характеристики, виконувати вимоги, що забезпечують безпечні умови праці і нормальне ведення технологічного процесу. Застосовувати безпечні прийоми пуску, зупинки, чищення і змащення механізмів.

Заміри температури і випробування тіста проводити тільки при повній зупинці робочого органу.

Стежити за справністю блокувальних пристроїв, не допускати навмисного виведення їх з ладу.

Щоб уникнути розпилу борошна при замісі стежити за герметичністю кришок тістомісильних машин.

При обслуговуванні тістомісильних машин з подкатними дежами необхідно обережно налити діжу на фундаментну плиту, ретельно перевірити закріплення діжі і тільки після цього приступити до замісу.

При пересуванні діжі необхідно бути обережним і уважним, пересувати діжу тільки перед собою і не відпускати її до повної зупинки, попереджати оточуючих про її переміщення.

Діжі слід ставити так, щоб вони не захаращували проходи і не перетинали доступ до обслуговування тістомісильної машини і дозувальної апаратури.

Ручне очищення машини від тіста, здійснювати тільки після виключення машини і повної зупинки робочого органу.

У разі потрапляння в опару або тісто сторонніх предметів зупинити машину і довести до відома безпосереднього керівника робіт.

Стежити за чистотою робочого місця, не допускати його забруднення рідкою сировиною, напівфабрикатом, борошном.

При обслуговуванні тістомісильних машин з подкатними дежами періодично очищати напрямні канавки для коліс.

Очищення внутрішніх поверхонь тістомісильних машин, а також огляд обладнання виробляти тільки при знеструмлених електродвигунах; на пускових пристроях вивісити заборонні знаки безпеки з пояснювальним написом «Не вмикати!».

Для чищення внутрішніх поверхонь бункерів, корит, тістоспусків і запобіжної решітки повинні застосовуватися скребки на довгій рукоятці відповідно до висоти бункерів.

При виявленні несправностей в роботі машини необхідно вимкнути електродвигун, на пускових пристроях вивісити заборонні знаки безпеки з пояснювальним написом «Не вмикати!», Довести до відома безпосереднього керівника робіт, викликати слюсаря для усунення несправностей.

Вимоги в аварійних ситуаціях.

При виникненні аварійних ситуацій необхідно дотримуватися відповідних вимог охорони праці та інформувати про те, що трапилося керівника робіт.

При нещасних випадках і раптових захворюваннях вжити заходів з надання першої (долікарської).

Вимоги після закінчення роботи.

Після закінчення роботи вимкнути електродвигуни, на пускових пристроях вивісити заборонні знаки безпеки з пояснювальним написом «Не вмикати!» і приступити до санітарно-гігієнічного чищення обладнання і робочого місця. Миття корита, ротора та ін. Складальних одиниць і деталей проводити в спеціально відведеному місці.

Сміття, відходи слід зібрати і віднести в спеціально відведене для цього місце.

Про несправності й неполадки, що відбулися за зміну, повідомити змінника і безпосереднього керівника робіт.

Виконати вимоги особистої гігієни, переодягнутися в повсякденний одяг і залишити територію організації у встановлений правилами внутрішнього трудового розпорядку час. Не допускається після здачі зміни відвідувати інші цехи, перебувати на території організації (за винятком адміністративної будівлі).

Список літератури

1. Петько В.Ф. , Гапонюк О.И., Петько Е.В., Ульяницкий А.В. Т38 Технологическое оборудование хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства. Учебник. / Под редакцией доктора технических наук, профессора О.И.Гапонюка – К.: Центр учебной литературы, 2007. – 432 с.
2. Головань Ю.П. , Ильинский Н.А. , Ильинская Т.Н. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 382 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. – Т.3 – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение. - 1980, - 557 с.
4. Поляков В.Я., Гросул Л.И., Петько В.Ф. Расчет тестомесильных и формующих машин. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологическое оборудование хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства». – Одесса: ОТИПП, 1992. – 104с.
5. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. 93 пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др.— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1987. - 416 с.
6. Зайцев И.В. Технологическое оборудование хлебозаводов: Учебник / – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1967. – 584 с.
7. Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 208 с.
8. Горячева А.Ф., Щербатенко В.В. Механическая обработка теста. М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1968. – 36с.
9. Гришин А.С. Исследование реологических свойств теста. М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1971. – 34с.
10. Горошенко М.К. Машины и агрегаты для приготовления теста. М.: Пищепроиздат, 1963 – 148с.
15. <http://baza-referat.ru> .
16. www.znaytovar.ru.
17. Законодавство України про охорону праці (збірник нормативних документів):У 4 т. - Київ: Основа, 1995.
19. ДСТУ EN 1672-1-2001 Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 1. Вимоги щодо безпеки.
20. ДСТУ EN 1672-2-2001 Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Основні положення. Частина 2. Вимоги щодо гігієни.

22. ДСТУ EN 294:2001 Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання досягнення небезпечних зон руками (EN 294:1992, IDT).

23. ДСТУ EN1037:2003 Безпечність машин. Запобігання несподіваному пуску(EN1037:1995, IDT).

24. ДСТУ EN 1088:2003 Безпечність машин. Блокувальні пристрої, з'єднані з огорожами. Принципи проектування та вибору (EN 1088:1995, IDT).

27. ДСТУ EN1050:2003 Безпечність машин. Принципи оцінювання ризику (EN1050:1996, IDT)