

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему:

Модернізація ексцентрикового тістозмішувача в умовах SMART-технологій

Здобувача Грішило К.О.

VI курсу групи МЗХ- 61а

Керівник: Доцент Шипко І.М.

Консультанти: Професор Савенко І.І.

Доцент Алексахин О.В.

Доцент Гончарук Г.А.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від «05» грудня 2023р. протокол № 5

Завідувач кафедри ТОЗВ

Олег ГАПОНЮК

Одеса 2023

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	<u>Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза</u>
Факультет	<u>Технології зерна і зернового бізнеса</u>
Кафедра	<u>Технологічного обладнання зернових виробництв</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
Освітня програма	<u>ІТ – сервіс обладнання</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОЗВ

Гапонюк О.І.

« » р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Грішило Костянтина Олеговича

1.Тема проекту (роботи) Модернізація ексцентрикового тісто змішувача в умовах SMART-технологій

Затверджена наказом академії від від "17" листопада 2023р. № 688-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи (роботи) 05 грудня 2023р.

3.Вихідні дані до проекту (роботи) Виконати модернізацію тестомесильної машини шляхом застосування технології пластифікації тіста за допомогою ексцентрикового валу

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібні розробки) Відповідно з методичними вказівками на кваліфікаційну роботу, у тому разі, виконати розподіли автоматизації, охорони праці, економіки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Технологічна схема. 2. Кінематична схема. 3. Місильна частина (складальне креслення). 4. Ротор тістомісильної машини (складальне креслення). 5. Схема ділянок плстіфікації тесту. 6. Графіки експериментальних досліджень. 7..Автоматизація

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизація	Алексашин О.В. Доцент		
Економіка	Савенко І.І. Професор		
Охорона праці	Гончарук Г.А. Доцент		

7. Дата видачі завдання 19 вересня 2023р.

Керівник: доцент
Завдання прийняв до виконання

Шипко І.М.
Грішило К.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасне становище питання з теми кваліфікаційної роботи.	02.10.- 05.10.	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	06.10.-16.10.	
3.	Огляд винаходів та патентів	17.10. – 23.10.	
4.	Технічне завдання	24.10 – 28.10.	
5.	Ескізний проект	29.10 – 03.11.	
6.	Технічний проект	04.11. – 07.11.	
7.	Розрахунки	08.11. – 12.11.	
8.	Автоматизація	13.11. – 18.11.	
9.	Економіка	19.11-25.11.	
10.	Охорона праці	26.11.-01.12.	

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 _____ Грішило К.О.

Керівник проекту (роботи) _____ Доцент Шипко І.М.

Анотація

Розробка ексцентрикової тістомісильної машини безперервної дії виконується в цілях істотного поліпшення техніко-економічних показників.

Це поліпшення передбачається досягти завдяки спільному в одному корпусі тістомісилки і пластифікує камер, а так само зниженням таких параметрів як матеріаломісткість і енергоємність.

Аналізуючи варіанти приводу тістомісильної машини найбільш раціональним є варіант, перевага якого полягає в наявності закритою клиноремінною передачею, він простіше в експлуатації, хоча має великі габаритні розміри.

Висока продуктивність і потужність технологічних і транспортних механізмів, велика місткість і кількість ємнісного обладнання, різноманітність видів комбікормів, одночасно оброблюваних на комбікормовому підприємстві, вимагає від оператора блискавичного прийняття рішення, оптимального вибору режимів роботи обладнання.

Одні з перших систем управління представляли собою величезні енергоємні шафи, з пусковою апаратурою, що дозволяють дистанційно керувати обладнанням, без функцій елементарного контролю їх роботи.

Сучасна автоматизація на більшості українських комбікормових підприємствах дозволяє управляти технологічними процесами, наприклад за допомогою таких систем як SMART-INDIVIDUAL. При цьому, багато процесів регулюються в режимі, що вимагає досить високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Система SMART-INDIVIDUAL оснащена модулем з регламентом контролю параметрів, обладнання згідно з паспортними характеристиками. При цьому, система веде архів і контролює, терміни проведення технічного обслуговування.

В кваліфікаційній роботі розглянуті питання, пов'язані з модернізацією прес-гранулятора. Викладені питання за станом технологічного устаткування на підприємствах, поставлено і реалізовано технічне завдання, спрямоване на підвищення ефективності процесу гранулювання. зменшення енерговитрат.

Основним завданням цієї кваліфікаційної роботи є збільшення продуктивності преса-гранулятора, оскільки це актуально у наш час і має велике значення для будь-якого підприємства що виготовляє гранули шляхом автоматичної оптимізації гранулювання в умовах роботи SMART-технологій.

Подп. и дата						Модернізація ексцентрикового змішувача в умовах SMART-технологій Анотація КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.			
Взам. инв. №							Лит	Лист	Листов
Инв. № дубл.								4	
Подп. и дата							ОНТУ		
Инв. № подл									
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.		Грішило						
	Пров.		Шипко						
	Зав. каф.		Гапонюк						
	Н. контр.								
	Утв.								

Зміст

Вступ.....	5
1. Сучасний стан і перспективи розвитку машин.....	6
1.1. Опис технологічного процесу і робочих операцій.....	6
1.2. Технічні вимоги на сировину і готову продукцію.....	10
1.3. Критичний огляд обладнання галузі.....	19
1.3.1 Класифікація тістомісильних машин	19
1.3.2 Функціональні схеми і конструкції	22
1.3.3. Робота тістозмішувача в умовах SMART-технологій	30
1.3.4 Опис винаходів і патентів.....	33
2. Технічне завдання на проектування.....	37
3. Технічна пропозиція.....	40
4. Ескізний проект.....	44
4.1 Опис функціональної схеми машин.....	44
4.2 Технологічні розрахунки.....	45
4.3 Опис кінематичної схеми машин.....	52
4.4 Кінематичні розрахунки.....	52
5. Технічний проект.....	56
5.1 Опис розробленої конструкції.....	56
5.2 Силовий розрахунок.....	57
6. Розрахунок економічної ефективності модернізації.....	62
7. Охорона праці.....	67
Література.....	71
Специфікації.....	73

Вступ

Хлібопекарська промисловість є однією з провідних галузей харчової промисловості України.

Основними напрямками подальшого розвитку хлібопекарської галузі є збільшення промислового виробництва хліба і булочних виробів шляхом будівництва нових хлібо заводів і реконструкції вже існуючих підприємств, розширення асортименту, поліпшення якості і підвищення харчової цінності хліба і булочних виробів. Велика увага приділяється впровадженню нової техніки і технологій, а також комплексній механізації. Велику увагу слід приділяти питанням якості продукції, збільшення вироблення хліба і булочних виробів з поліпшеними харчовими добавками і збагачувачами, а також раціональному використанню сировини, скорочення втрат на всіх стадіях технологічного процесу і економному використанню енергетичних ресурсів.

Важливими чинниками є знаходження внутрішніх резервів, повне використання виробничих потужностей. Впровадження нових прогресивних технологічних схем, що передбачають інтенсифікацію приготування тіста.

Сучасне виробництво, характеризується високим рівнем механізації і складними технологічними процесами, вимагає від робітників високої професійної підготовки і широких знань.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Сучасний стан і перспективи розвитку машин і ліній цього призначення.

1.1. Опис технологічного процесу і робочих операцій, що реалізуються машиною.

Технологія приготування бубличних виробів має специфічні особливості і складається з наступних операцій: приготування тіста, натирка, відлежування, формування заготівель, обшпарювання, випічка виробів, упаковка і зберігання. Бубличні вироби готують на лоткових механізованих лініях. Лінія складається з тістомісилки, натирочної і що формує машин, расстойного шафи, ошпарочно-печного агрегату.

Бубличні вироби рекомендується готувати з борошна з досить пружною і еластичною клейковиною з розтяжністю 16-19 см Зміст у борошні вищого гатунку клейковини повинен складати 34-38%.

Тісто, опару або притвор для бубличних виробів замішують порційно в машині ТМ або інших машинах із стаціонарною діжею, оскільки напівфабрикати для бубличних виробів, що є міцною пружною масою не можна добре замісити на машинах для хлібного тіста.

Тісто для бубличних виробів готують на опарі або на притворі, ВНЦХПом запропонований безопарний спосіб. Опарним способом тісто готується на густій і рідкій опарі. Густа опара вологістю 38-40% перебуває:

Мука 13-60%

Прес дріжджі 0,5-1%

Вода

Початкова температура складає 28-36%, тривалість бродіння 3,5-4,5 год., кислотність до початку витрачання 2-3 Н.

Готову опару зазвичай витрачають на декілька порцій тесту, тривалість витрачання готової опари не більше 2 годин.

Підйомна сила опари складає 13-15 хв.

При приготуванні тіста відважують необхідну порцію опари, завантажують в місильну машину і перемішують з розтопленими жирами, розчином цукру, солі, водою і іншою сировиною, потім додають борошно.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Рідка опара має вологість 63-65%, для зниження в'язкості і зменшення піноутворення в опару додають частину солі. На деяких підприємствах в опару додають трохи цукру, який стимулює бродіння і скорочує цей процес на 1 годину. Початкова температура 26-30 градусів, підйомна сила 20-30 хв. Готову опару подають на заміс тіста 22-26% до загальної маси борошна. Разом з опарою в тест потрапляє 9-16% зброженого борошна. Готову рідку опару витрачають на заміс тіста в течії 30 хв.

Тісто замішують звичайним способом. Кількість води на заміс зменшують.

Приготування тіста на притворі застосовують тільки для бубликів і сушок.

Приготування тіста прискореним однофазним способом - засновано на спільному застосуванні різних засобів, прискорюють дозрівання напівфабрикатів. Тісто в цьому випадку готують в один прийом з усієї кількості сировини, покладеної по рецептурі з додаванням молочної сироватки (20-25% до маси борошна).

Молочну сироватку перед замісом тіста підігривають. Кількість сироватки розраховують на підставі її кислотності і кислотності тіста.

Дозування пресованих дріжджів збільшують в 1,5 разу, дріжджі рекомендується активувати, що знижує їх витрату і покращує якість виробів. Тривалість замісу тіста збільшують, а температуру тіста підвищують. Замішане тісто піддають інтенсивнішою натиранні.

Порівняльна оцінка способів приготування тіста

Приготування тіста на опарі - найбільш поширений спосіб, що витісняє застосування притвору. Опарний спосіб технічно простий і універсальний. Тісто зі змістом великої кількості цукру зазвичай готують на опарі. Застосування рідкої опари дозволяє механізувати транспортування і дозування цього напівфабрикату, а також густу опару вивантажують після замісу з машини вручну. Нині перспективним являється однофазний спосіб приготування тіста. Такий спосіб технічно простий, підвищує продуктивність праці, скорочує витрати борошна на бродіння.

Натирання тіста полягає в його механічній обробці, яка робить тісто пластичнішим і одноріднішим, покращує набрякання клейковини, сприяє

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вистоюванні тістові заготовки обшпарюють паром низького тиску в спеціальних парових камерах при температурі середовища 96-98 градусів. Тривалість обшпарювання складає 1-3 хв.

В процесі обшпарювання виробу значно збільшуються в масі, об'ємі і набувають округлої форми. Температура тестової заготівлі після обшпарювання повинна складати 50-60 градусів в центрі і 60-70 градусів на поверхні. У середині і на поверхні заготівлі в процесі обшпарювання відбувається денатурація білків і білкових речовин і крохмалю. Денатурація білків закріплює у кінці обшпарювання досягнутий об'єм заготівлі, клейстеризація крохмалю на поверхні забезпечує блискучу рівну і забарвлену поверхню. Бродильна мікрофлора тесту при обшпарюванні гине.

Надмірно тривале або недостатнє обшпарювання тестових заготівель викликає дефекти готових виробів.

Конвеєр пічного агрегату рухається безперервно, що забезпечує більше рівномірне обшпарювання заготівель. У стрічкових тунельних печах вироби випікають на подах. Випічка бубличних виробів відбувається без пари, при досить хорошій вентиляції пекарної камери.

В процесі випічки відбуваються наступні процеси.

Закінчується денатурація білків і клейстеризація крохмалю, забарвлюється поверхня виробу, в результаті карамелізації цукру, центральна частина виробу прогрівається до температури 106-112 градуси С, відбувається інтенсивний випар вологи з мас виробу.

Упік складає 16-25% від маси тестової заготівлі. Крихкість і набрякає залежить в основному від режиму випічки. Випічка при відносно високій температурі в пекарній камері і значне обезводнення виробів при цьому, забезпечує рихлу структуру і високу, що набрякає виробу. Випічка здійснюється в печах типу ФТЛ 2.

Вироби вийшли з печі поступають на сто, звідки оператором складаються в лотки. Зберігання бубликів на підприємстві 6 ч, а в торговій мережі до 16 годин. Їх зберігають окремо від хлібобулочних виробів, що попереджає їх зволоження.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Мука.

Для хлібопечення застосовується борошно наступних сортів :

- пшенична питлівка;
- I сорт;
- II сорт;
- шпалерна;
- житня;
- житньо-пшенична.

Кожен сорт борошна повинен мати встановлену норму виходу.

Виходом борошна називається кількість борошна, натерта крейдою із зерна при середній базисній вологості зерна 14,5% і виражене у відсотках до маси переробленого зерна. Для пшеничного борошна встановлені наступні норми виходу : питлівка - 10%; вищий сорт - 30%; I сорт - 72%; II сорт - 85%; шпалерна - 96%.

Борошно повинне відповідати вимогам, встановленим наступними стандартами і технічними умовами : борошно пшеничне вищого, II і I сортів ГОСТу 16439 -70.

Органолептичні показники борошна.

Таблиця

Вид і сорт борошна	Показник	Характеристика
Пшенична питлівка	Колір	Білий або кремовий з жовтуватим відтінком
Вищий сорт	-----	Білий або білий з кремовим відтінком
- I сорт;	-----	Білий або білий з жовтуватим відтінком
- II сорт;	-----	Білий з жовтуватим і

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

Санітарна придатність води для харчових цілей встановлюється по наявності в ній загальної кількості і окремо кишкової палички, великий зміст якої вказує на забруднення води шкідливими речовинами.

Хлібопекарські дріжджі

В хлібопекарському виробництві використовуються пресовані і сушені дріжджі.

Останнім часом використовують концентровану суспензію дріжджів, що називається дріжджовим концентратом або дріжджовим молоком.

Пресовані дріжджі по ГОСТ 171 - 69 формуються у вигляді брусків вагою 50,100,500,1000гр. Відхилення в масі $\pm 1\%$. При зберіганні допускається зменшення їх маси, зниження вологості.

Органолептичні показники

Консистенція щільна. Легко ламаються, не мастяться. Колір сірий з жовтуватим відтінком без темних плям на поверхні. Смак і запах властивий дріжджам.

Фізико - хімічні показники

Вологість, (%), не більше	75
Кислотність 100г дріжджів (у мг оцтової кислоти) не більша	
- в день випуску	120
- після 12 діб зберігання або транспортування при $t = 0-4^{\circ}\text{C}$	360
Підйом тесту до 70мм, (мін), не більше	75

Для промислової переробки допускаються дріжджі з підйомною силою 85 хв.

Оцінка якості дріжджів по їх активності мальтози :

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Активність мальтози**Якість дріжджів по показників мальт.актив.****дріжджів (хв.)**

85-100

відмінне

101-110

гарне

111-160

задовільне

понад 160

погане

Сушені дріжджі по ГОСТ 18-193-74.

Сушені дріжджі повинні мати форму маленьких зерен, шматочків, крупи, порошку, гранул або вермішелі ясно - жовтого або ясно коричневого відтінку. Допускається 25% порошку.

Показники якості дріжджів

Вологість, (%) не більше 8

Підйом тесту до 70мм, (мін), не більше 70

Збереження з дня вироблення, (мес), не менше 12

Дріжджовий концентрат згідно ГОСТ 1641-75 має бути рідкою суспензією дріжджів у воді, що не бродить, сіруватого кольору з жовтуватим відтінком, із запахом і смаком властивим дріжджам. Концентрація дріжджів в суспензії в перерахунку на їх вологість 75% має бути менш 400г/л. Час підйому тесту до 70мм не повинен перевищувати 75 хв. Кислотність в день вироблення 100г пресованих дріжджів) в перерахунку на оцтову кислоту може бути не більше 120 мг.

Кухарська сіль

Сіль буває наступних видів: кам'яна, самоосадочна, виварювальна. Є хлористим натрієм (NaCl) з дуже незначною домішкою інших солей. Дуже добре розчиняється у воді, при чому розчинність мало змінюється залежно від температури.

Згідно ГОСТ 13830-68 сіль ділиться на чотири сорти: екстра, вищий, I -й і II - й сорти. Колір солі екстра білий; для інших сортів солі допускається відтінок сіруватий, жовтуватий і рожеуватий. Сіль не повинна мати запаху і сторонніх домішок, помітних на око. Смак 5%-го розчину - солоний без сторонніх присмаків

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

і запахів. Випускається дрібно кристалічна, мелена і немелена різних видів: комова, роздрібнювана, зернова.

Фізико-хімічні показники кухарської солі

Показники				
	екстра	вищий	I	II
Вологість солі не більша, (%):				
кам'яна	0,1	0,25	0,25	0,25
самоосадочна	0,1	3,2	4,0	5,0
виварювальна	0,1	5	5,0	6,0
Зміст NaCl, % на СВ, не менш	99,7	98,4	97,7	97,0
нерозчинні у воді речовини, % на СВ, не більше	0,03	0,16	0,45	0,85
Хімічні домішки, % на СВ, не більше:				
Ca	0,02	0,35	0,5	0,65
Mg	0,01	0,05	0,1	0,25
Fe ₂ SO ₄	0,005	0,05	0,1	0,25
Na ₂ SO ₄	0,2	0,5	0,5	0,5
SO ₄	0,16	0,8	1,2	1,5

Цукор:

Цукор - пісок згідно ГОСТ 21 - 57 повинен складатися з однорідних кристалів з ясно вираженими гранями. Він сипкий не липкий, сухий на навпомацки. Колір

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

білий з блиском. Повністю розчиняється у воді і дає прозорий розчин. Смак цукру і його розчину солодкий без стороннього присмаку. Не повинно бути грудок, що злиплилися кристалів і сторонніх домішок.

Фізико-хімічні показники

Вологість, (%) не більше	0,14
Сахароза, % на СВ, не менш	99,75
Редукуючі речовини, % на СВ не більше	0,05
Зола, % на СВ не більше	0,03
Колірність, ед., не більше	0,8

У промисловості допускається цукор - пісок з вологістю більше 0,15%, металодомішок допускається не більше 3 мг на 1 кг цукру розмірами не більше 0,3 мм в найбільшому лінійному вимірі.

Рослинна олія

Соняшникова олія по ГОСТ 1129-73, випускається нерафіноване вищого, I -го і II -го сортів; гідратована вищого, I -го і II - го сортів; рафіноване, дезодороване і не дезодороване.

Показники якості олії

Показники	Рафіноване		Гидратироване			Нерафіноване		
	Дезод- оє	Нед- ород- оє	Ви- щий сорт	I сорт	II сорт	В- ищий сорт	I сорт	II сорт
Прозорість	Прозоре без осаду				Легке помутніння	Над осадом сітка або помутніння		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист

Запах і смак	Без запаху, смак знеособлено і олії	Без стороннього запаху, присмаку і гіркоти			Злегка затхлий запах, смак гіркоти	Без запаху і смаку гіркоти		Затхлий запах, присмак гіркоти
Кольорове число мг йоду	10	12	15	20	30	15	25	35
Кислотне число	0,4	0,4	1,5	2,25	6,0	1,5	2,25	6
Зміст вологи і летких речовин	0,1	0,1	0,1	0,15	0,3	0,2	0,2	0,3
Нежирові домішки, % по масі	-	-	-	-	-	0,05	0,1	0,2

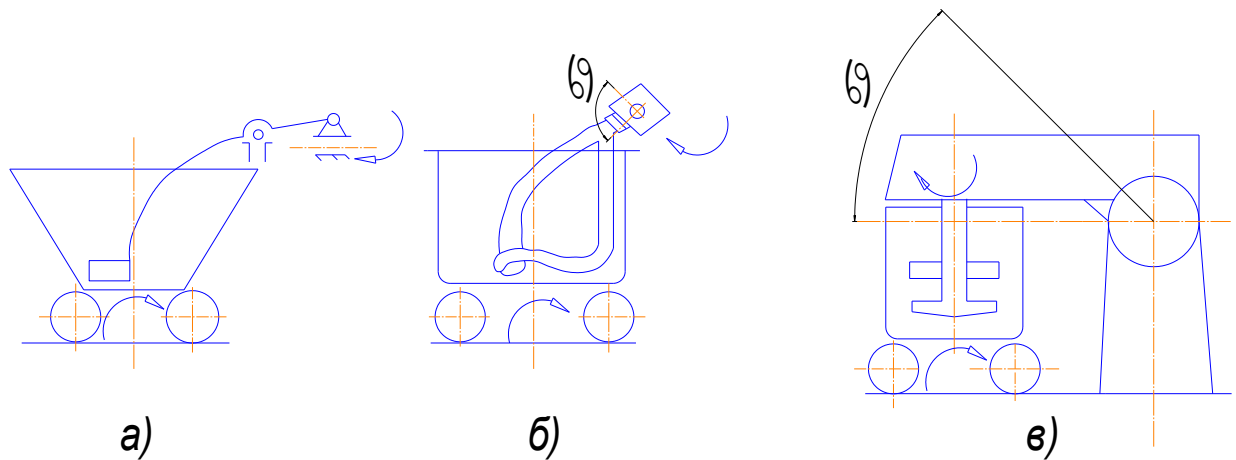
1.3 Критичний огляд в області дипломного проекту

1.3.1. Класифікація машин тістомісилок

В промисловості використовується велика кількість різноманітних машин тістомісилок. Машини тістомісилок класифікуються за принципом дії на:

- періодичного;
- безперервного.

Машини періодичної дії з підкатаними діжами:



Мал.1.3.1. Принципові схеми машин періодичної дії з підкатаними діжами.

а- з поступальною круговою ходою похилої місильної лопаті.

б- з обертальним рухом похилої лопаті, що описує подвійний конус.

в- з багато лопатевим місильним органом і співісною нерухомою діжею.

Тістомісилки машини з поступальною круговою ходою похилої місильної лопаті (мал.1.3.1.,а) можуть застосовуватися для замісу житнього і пшеничного тіста. Місильна лопать виконана у вигляді зігнутого важеля, що спирається на кульову опору, приводний кінець важеля здійснює круговий рух, усі точки місильної лопаті при роботі описують кола. Діжа у свою чергу обертається навколо вертикальної осі. Під час роботи машини, місильна лопать в нижньому

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

положенні майже торкається днища діжі, а у верхньому - виходить за площину обріза кромки діжі.

При цьому на початку замісу відбувається інтенсивне те, що розпиляло verb/Перемішування і заміс здійснюється не на усій траєкторії руху місильної лопаті, а лише на 30% її, що істотно знижує ККД машини.

До цієї групи відносяться тихохідні місильні машини: "Стандарт", ТММ-1М, Т1 - ХТ2А та ін. Частота гойдань місильного важеля цих машин в хвилину не перевищує 25 і не може бути збільшена, оскільки місильна лопать в крайньому верхньому положенні виходить за верхню кромку діжі і при підвищенні частоти гойдань викликає посилений розпил verb b розкид тест.

Таким чином в машинах цієї схеми не трапляється нагоди інтенсифікувати заміс тіста шляхом підвищення частоти гойдань місильної лопаті і збільшення механічної дії на тісто.

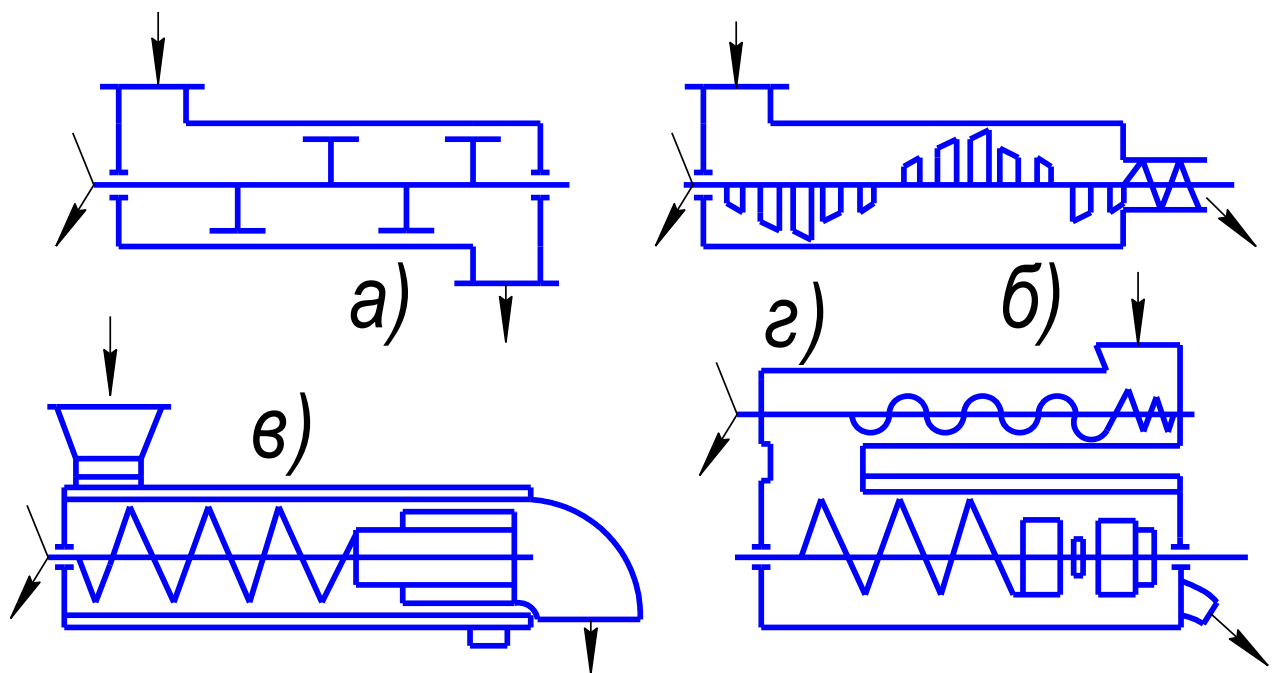
Тістомісильні машини з обертальним рухом похилої місильної лопаті, що описує поверхню подвійного конуса (мал. 1.3.1, б). При роботі діжа здійснює обертальною рух і послідовно підводить під дію місильного органу усю місткість діжі. Лопать завдяки спіралеподібній конфігурації плавніше впливає на тісто, не викликаючи розпил verb при підвищенні частоти обертання, що дозволяє інтенсифікувати заміс. При відкочуванні діжі місильна лопать піднімається на кут α .

Прийнята конфігурація лопаті дозволяє раціональніше і з підвищеною інтенсивністю проводити заміс тіста. Місильна лопати плавно без удару впливає на тісто, періодично знімаючи його, переміщує і потім розгублює тестову заготовлю. До них відносяться машини тістомісілок типу ДП.

Тістомісильні машини з тим, що обертається багато лопатевим місильним органом і гальмівною лопаттю (мал. 1.3.1, в). Для відкочування діжі від машини її кришка разом з місильним робітником органом обертається на кут α . До них відносяться машини ESI (ВНР), що відрізняються дуже високою інтенсивністю замісу.

Тістомісильні машини безперервної дії зазвичай мають стандартну місткість і розташовані на горизонтальному валу лопаті, що обертаються.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Мал.1.3.2. Принципові схеми машин тістомісилок безперервної дії.

Одно камерні машини тістомісилок безперервної дії з Т-подібними лопатями (мал.1.3.2, а) відносяться до машин із слабкою механічною дією на тісто при замісі, і з обмеженою частотою обертання місильного валу, оскільки при підвищенні останньої, тісто налипає на вал і погіршується перемішування. До цих машин відносяться, наприклад, машина Х- 12.

Двокамерні машини з трапецеїдальними робітниками лопатями і пластифікуючим шнеком (мал.1.3.2, б). Лопаті розміщені в початковій частині місильної камери, гвинтовий шнек - в кінцевій. Це дозволяє створювати дві камери з різним режимом роботи : змішування і пластифікації. До цієї групи машин відносяться машини тістомісилок системи Хренова та ін., у яких місильні лопаті мають невелику робочу поверхню і встановлені на валу на достатній відстані, що дозволяє при обертанні перемішувати окремі шари тесту, а не усю масу. Вони забезпечують порівняно високу інтенсивність замісу при частоті обертання місильного валу до 260 про/хв.

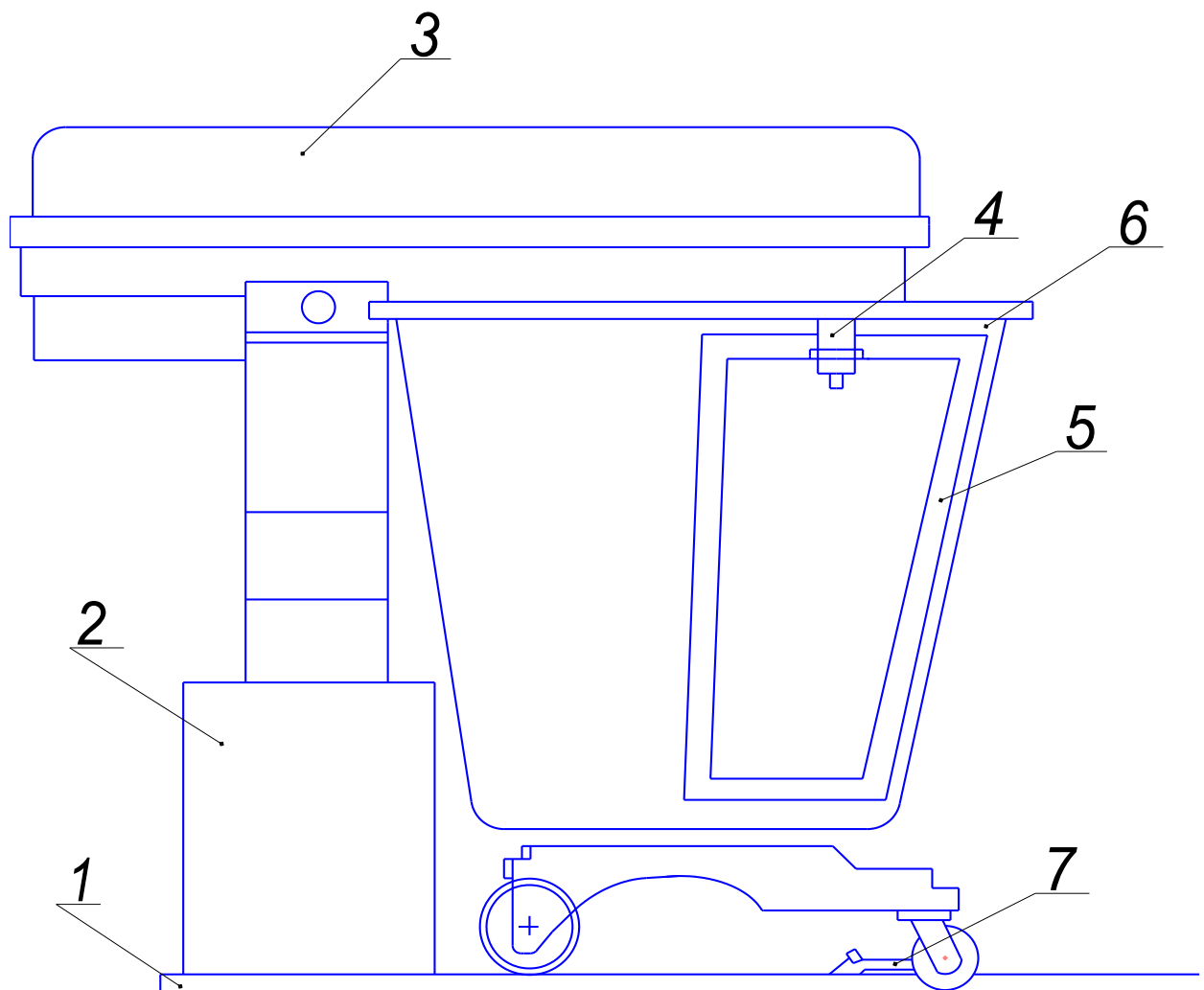
					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Двокамерна машина тістомісилки з шнеком змішувача і чотирьох лопатевим пластифікатором (мал. 1.3.2.,в). Місильна камера відокремлена дисковою діафрагмою. Різна дія на окремих стадіях замісу тіста досягається зміною конструкції елементів місильних органів, працюючих при однаковій частоті обертання. За такою схемою випускаються машини тістомісилок фірми "Марення Мейкер", які забезпечують високо інтенсивний заміс.

Двокамерні двох вальні машини тістомісилок з окремою камерою змішувача з індивідуальним приводом.(мал.1.3.2, г)

Місильна камера з незалежним регульованим приводом має дві зони замісу : місильну, забезпечену шнеками, і зону пластифікації, робочим органом, якими є кулаки, проминають тісто. На виході з місильної камери встановлена засувка регулятора консистенції тесту. Машини тістомісилок такого типу випускаються фірмою "Вернер" (ФРН).

1.3.2. Функціональні схеми і конструкції технологічного обладнання.



Мал. 1.3.3. Тістомісильні машина А2-ХТБ

1- Фундаментна плита

2- Станина

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 3- Поворотна траверса
- 4- Шпindelь
- 5- Лопать
- 6- Діжа
- 7- Фіксатор діжі..
- 8- Технічна характеристика
- 9- Місткість діжі, м³ – 0,33

Тривалість замісу, хв. – 3-6

Частота гойдань місильного органу

Потужність електродвигуна приводу, кВт – 5

Частота обертання діж, об/хв.

Маса машини (без діжі), кг – 825

Тістомісильна машина А1-ХТБ призначена для замісу тіста з пшеничного і житнього борошна в нерухомих під тканинних діжах місткістю 330 л. Машина закріплена на фундаментній плиті 1. Під тканинна діжа 6 заочується на плиту і кріпиться на ній за допомогою фіксатора 7. Перед установкою діжі траверси обертається на 40 градусів за допомогою гвинтового приводу і двох підвісок. Після установки траверси опускається і займає горизонтальне положення, а місильна лопать 5 опускається в діжу. Місильний орган має конічний хвостик, який встановлюється в гніздо валу планетарного редуктора і фіксується гвинтом. Планетарний рух лопаті досягається в результаті обкатування рухливої шестерні навколо центральної нерухомої осі. У кришці діжі є отвори для подання борошна і рідких компонентів.

Після закінчення встановленої тривалості замісу реле часу автоматично відключає привід машини і піднімає траверсу у верхнє положення. Діжу з тестом відкочують.

Гідністю машини є досить інтенсивний заміс, відсутність механізму приводу діжі і наявність герметичної кришки, що запобігає роспил мукам при замісі.

Тістомісильна машина КМ- 150, за 2-3 хвилини забезпечує інтенсивний заміс тіста. Машина комплектується декількома під тканинними діжами місткістю 290

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

л. Корпус машини виконаний у вигляді П - образної конструкції 1, між опорами розташовується під тканинна діжа 2. Вона фіксується в затисках 5 гідравлічного підйомника і для замісу піднімається у верхнє положення де залишається до кінця замісу. Вгорі між опорами корпусу, розташований шпindel 4 з місильною лопаттю 3, у вигляді циліндра.

Привід шпинделя розміщений згори. У правій стороні станини знаходиться панель управління. Заміс тіста відбувається при частоті обертання 420 про/хв. Тривалість замісу встановлюють за допомогою реле часу. Інтенсивне опрацювання тесту в машині сприяє підвищенню його водопоглинання здібності. Машина призначена для замісу тіста з пшеничного і житнього борошна.

На мал.. 1.3.4. Загальний вигляд машини тістомісилки КМ- 150

- 1- П- образний корпус машини
- 2- Підкатна діжа
- 3- Місильний орган
- 4- Шпindel
- 5- Затиск гідравлічного підйомника
- 6- Панель управління

Технічна характеристика.

Продуктивність, кг/год. – 1700

Місткість діжі, м³ – 0,29

Маса порції замішуємого тіста, кг – 150

Тривалість замісу, з – 120-180

Потужність електродвигуна, кВт – 55

Частота обертання місильного органу, об/хв. – 420

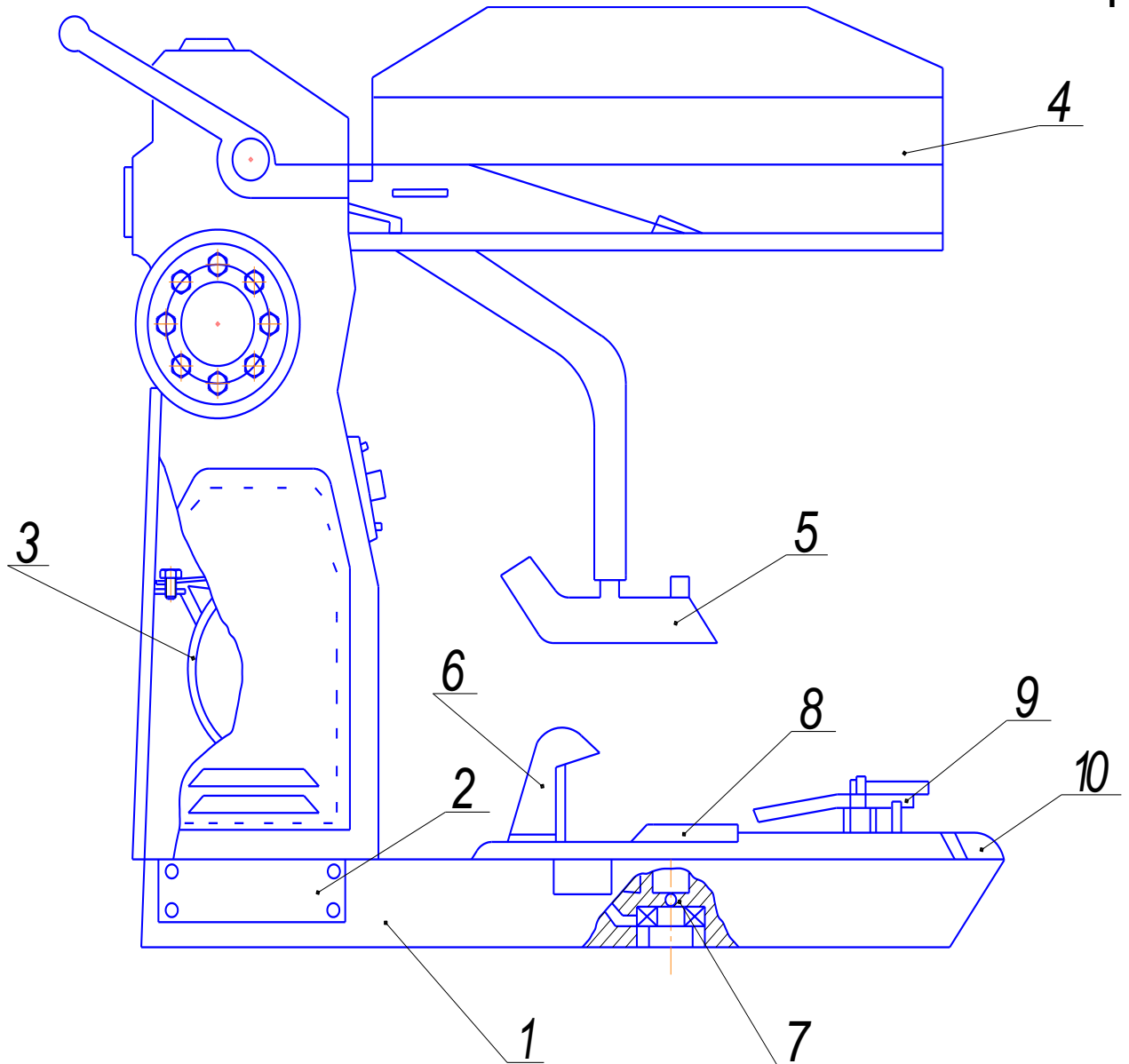
Машина призначена для замісу тіста. При цьому залежно від виду тесту підбирають і встановлюють змінну робочу лопать.

Оскільки заміс йде за короткий час, немає необхідності встановлювати водоохолоджувальну систему. Процес проводять так, щоб у кінці замісу температура тесту підіймалася не більше ніж на 10 градусів. Після закінчення замісу машина автоматично відключається.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Попри те, що машина має великі розміри і дещо незручна в обслуговуванні, вона знайшла широке застосування в хлібопекарській промисловості Німеччини.

Тістомісильна машина Т1-ХТ2А



Мал. 1.3.4. Загальний вигляд машини тістомісилки періодичної дії Т1-ХТ2А

- 1- Плита
- 2- Станина
- 3- Привід
- 4- Кришка діжі

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 5- Місильний орган
- 6- Кронштейн напологливий
- 7- Редуктор
- 8- Поворотний стіл
- 9- Фіксатор з педаллю
- 10- Направляють для діжі

Технічна характеристика

Місткість діжі, м³ – 0,33

Тривалість замісу, хв. – 6-10

Частота гойдань місильного органу 24,2

Потужність електродвигуна, кВт

Приводу місильного органу – 3

Допоміжні приводи – 1

Частота обертання діжі, об/хв. – 6,46

Маса машини (без діжі), кг – 662

Тістомісильна машина Т1-ХТ2А широко застосовується в хлібопекарській промисловості на підприємствах середньої і малої потужності. Призначена для замісу опари і тесту з пшеничного борошна в підкатних діжах.

Тістомісильна машина Т1-ХТ2А закріплена на плиті 1, на якій змонтована станина 2 з приводним пристроєм 3, штурвалом, місильним органом 5 і відкидною кришкою 4. На фундаментній плиті встановлені два черв'ячні редуктори. На вихідному валу редуктора 7 насаджений поворотний стіл, на якому є ті, що направляють 10 для діжі, стойка і фіксатор з педаллю 9, напологливий кронштейн 6.

Достоїнства машини :

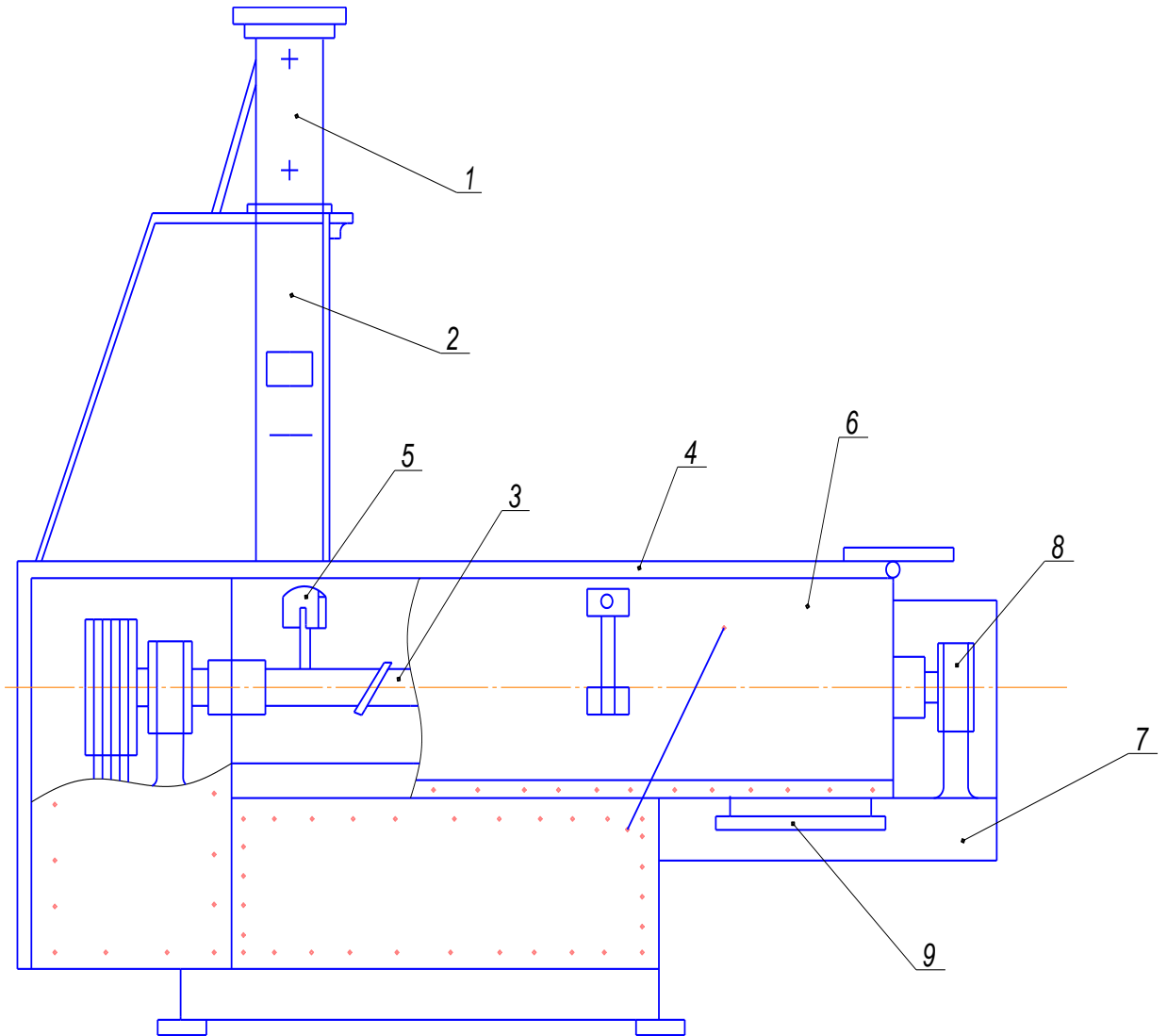
Поліпшені санітарні умови праці, деяке зменшення маси діжі, здешевлення її виготовлення, надійність роботи.

Недоліки машини :

Під час роботи машини місильний орган в нижньому положенні проходить у безпосередній близькості від дна діжі, а у верхньому - виходить за площину

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

обріза верхньої кромки діжі. Оскільки заміс проходить не на усій траєкторії руху місильного органу, а лише на 30%, то це знижує ККД машини.



Мал. 1.3.5. Загальний вигляд тістомісильної машини И8-ХТА

- 1- Патрубок
- 2- Борошняний дозатор
- 3- Вал
- 4- Кришка
- 5- Лопаті
- 6- Місильне корито
- 7- Станина
- 8- Підшипники

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9- Випускний патрубок

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год. - 1300

Місткість корита, м³ – 0,24

Тривалість замісу, хв. – 4-7

Частота гойдань місильного органу, об/хв. – 56-77

Потужність електродвигуна приводу, кВт – 4

Тістомісильна машина Н8-ХТА відноситься до однокамерних машин тістомісилок з двома паралельними валами і Т-подібними місильними лопатями.

На станині 7 розташовано місильне корито 6, що складається з двох напівциліндричних жолобів; у ній встановлені два вали 3 в підшипниках 8. На кінцях валів закріплені дві прямозубі шестерні що забезпечують обертання валів в різні боки. До них приєднана приводна шестерня. У середині корита є перегородки. Випуск тесту здійснюється через патрубок 9. На валах закріплено по 11 місильних лопатей які можуть встановлюватися під різними кутами.

Достоїнства машини :

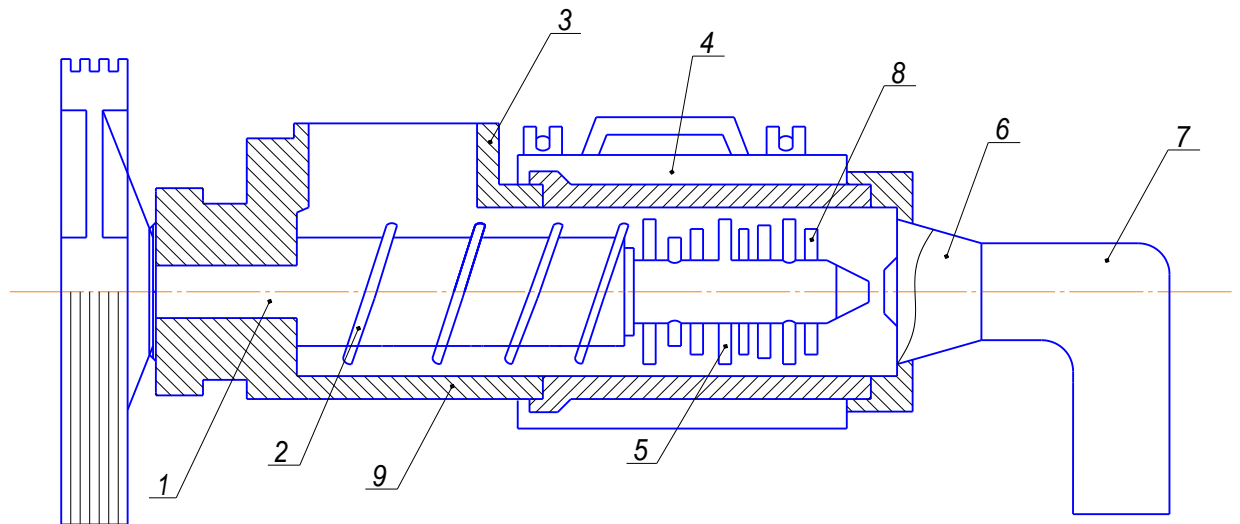
Вона чинить інтенсивнішу дію на тісто чим одновальні машини

Недоліки машини : В машині немає дотримання різної частоти, інтенсивності і тривалості дії робочих органів на різних стадіях замісу.

Тістомісильна машина ФТК- 1000

Має циліндричну форму, камера 3 малі діаметри 200мм, забезпечена охолоджувальною сорочкою 4. У першій частині камери робочим органом є шнек 2, а в другій циліндричні пальці 5 і 8. Камера легко розкривається на дві половини для очищення, обертаючись на шарнірі 9. На головному валу 1 закріплені шнек змішувача 2 і насадка з місильними лопатями 5. Місильна камера закінчується конічним патрубком 6, що переходить в пластифікуючу трубу 7.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Мал. 1.3.7. Загальний вигляд машини тістомісилки ФТК- 1000

- 1- Головний вал
- 2- Шнек змішувач
- 3- Циліндрична камера
- 4- Водоохолоджувальна сорочка
- 5- Пальці
- 6- Конічний патрубок
- 7- Пластифікуюча труба
- 8- Пальці
- 9- Корпус

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год. - 1000

Тривалість замісу, з – 40-60

Частота обертання валу, об/хв. - 200

Потужність електродвигуна приводу, кВт – 7

Достоїнства машини : Виняткова компактність, висока надійність, тісто відразу може спрямовуватися на оброблення.

Недоліки машини : Не регулюється інтенсивність і тривалість процесу змішування.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проміжні критерії оцінки. Цілі мають бути досяжні з погляду зовнішніх чинників та внутрішніх ресурсів і релевантні, тобто., повинні співвідноситися з іншими, більш загальними, а також зі стратегічними цілями, та працювати на їх досягнення, з урахуванням того, що мета має бути чітко визначена в часі, мають бути конкретні терміни (і проміжні контрольні моменти) її досягнення [8,10].

Технологія SMART нерозривно пов'язана із системою диспетчерського управління та збору даних – SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition Systems). SCADA-системи призначені для здійснення моніторингу та диспетчерського контролю великої кількості віддалених об'єктів або одного територіально розподіленого об'єкта.

Головне завдання SCADA-систем – це збір інформації про безліч віддалених об'єктів, що надходить з пунктів контролю та відображення цієї інформації в єдиному диспетчерському центрі. Також SCADA-система повинна забезпечувати довгострокове архівування отриманих даних. Диспетчер часто має можливість не тільки пасивно спостерігати за об'єктом, але й керувати ним, реагуючи на різні ситуації. До завдань SCADA-систем входить:

- обмін даними з УСО (пристрої зв'язку з об'єктом, тобто з промисловими контролерами та платами вводу/виводу) у реальному часі через драйвери;
- Опрацювання інформації в реальному часі;
- відображення інформації на екрані монітора у зрозумілій для людини формі;
- ведення бази даних реального часу із технологічною інформацією;
- аварійна сигналізація та керування тривожними повідомленнями;
- підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу;
- забезпечення зв'язку із зовнішніми додатками (системи управління базами даних, електронні таблиці, текстові повідомлення тощо).

Відзначимо особливості процесу управління у SCADA-системах:

- системах SCADA обов'язково наявність людини (оператора, диспетчера);
- будь-який неправильний вплив може призвести до відмови об'єкта управління або навіть катастрофічних наслідків;

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- диспетчер несе, як правило, загальну відповідальність за управління системою, яка, за нормальних умов, лише зрідка вимагає підстроювання параметрів для досягнення оптимального функціонування;

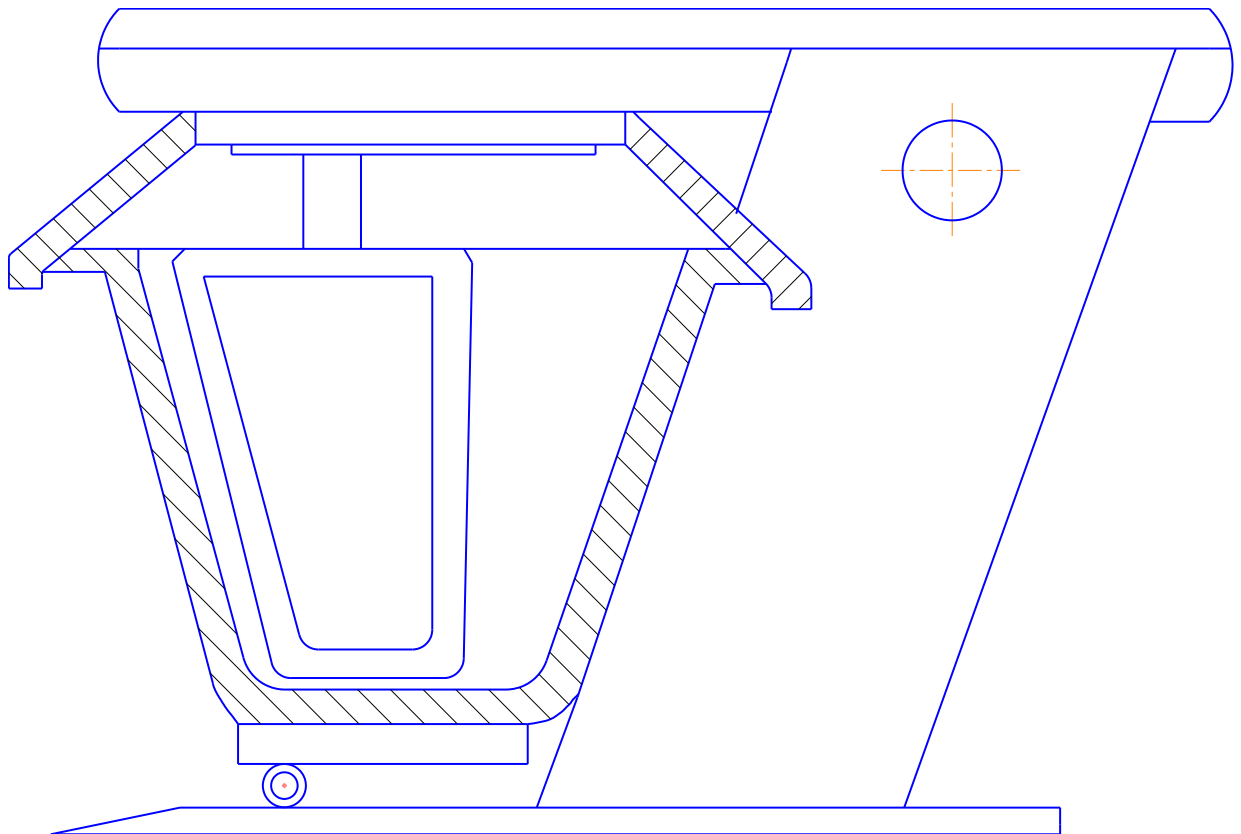
- більшу частину часу диспетчер пасивно спостерігає за інформацією, що відображається. Активна участь диспетчера у процесі управління відбувається нечасто, зазвичай у разі настання критичних подій - відмов, аварійних та позаштатних ситуацій тощо;

- дії оператора в критичних ситуаціях можуть бути жорстко обмежені за часом (декількома хвилинами або навіть секундами) [9].

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3.4. Опис винаходів і патентів.

Тістомісильна машина періодичної дії (мал. 1.3.8), що містить корпус, привід, встановлену на вихідному валу приводу теплоподібну лопать і діжу, що відрізняється тим, що з метою підвищення продуктивності машини і зниження енерговитрат на заміс, найбільших лінійних розмірів поперечного перерізу лопаті у напрямі її переміщення і перпендикулярному цьому напрямку, складає (3-5) : 1



Мал. 1.3.8. Тістомісильна машина періодичної дії

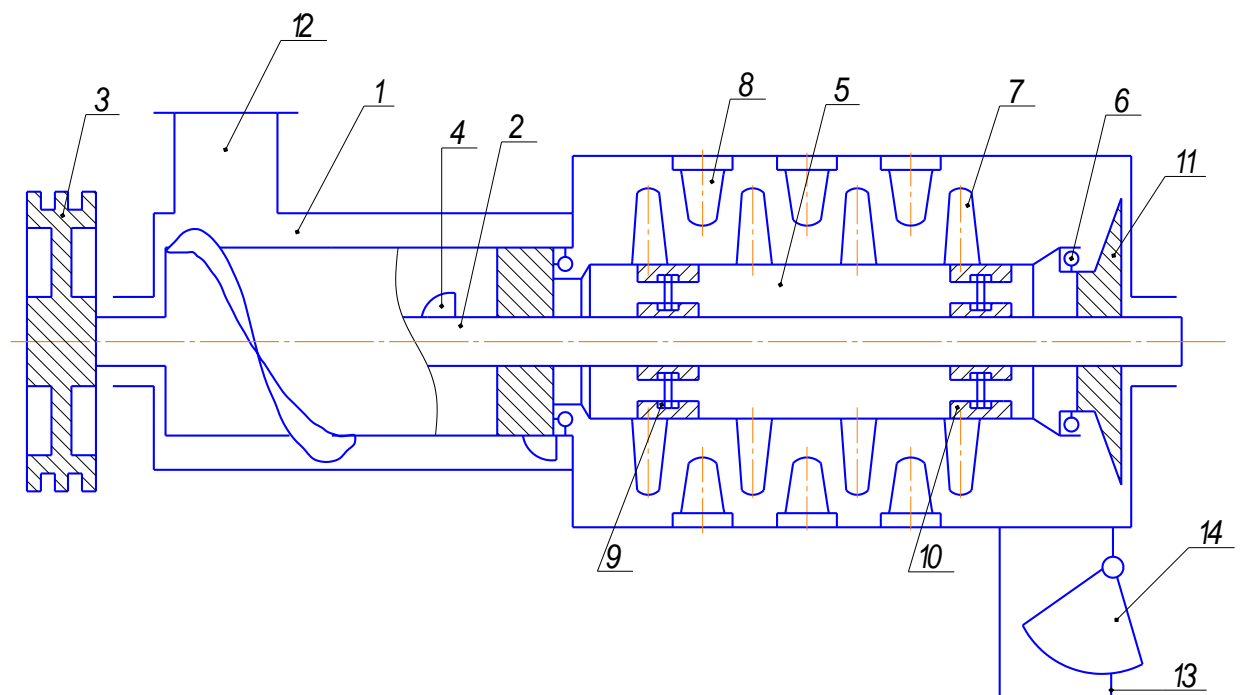
Тістомісильна машина включає місильну місткість, виконану у вигляді барабана з горизонтальною віссю обертання, і розташований в ній робітничий орган відрізняється тим що з метою скорочення тривалості замісу робочий орган виконаний у вигляді трапеціообразної рамки, яка опрацьовує тісто на усьому об'ємі робочої місткості, при цьому співвідношення ширини місильної місткості і її діаметру не менше 1: 2.

Двогвинтова машина тістомісилка безперервної дії (мал. 1.3.9), що містить корпус, пристрої для подання борошна і рідких компонентів і робочий орган у

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Машина тістомісилка безперервної дії, що відноситься до вібраційної техніки харчової промисловості.

Машина тістомісилка безперервної дії (мал.1.3.10), що містить корпус і розміщені в ній на валу робочий орган змішувача і пластифікуючий робочий орган, що включає лопаті, відрізняється тим, що, з метою спрощення конструкції і зменшення енергоємності, той, що пластифікує робочий орган забезпечений встановленою на кільцевих еластичних елементах коаксіально валу втулкою, лопаті укріплені на останній, і на корпус змонтований з можливістю повороту трапецеїдальний лопатка, встановлений між лопатями.



Мал 1.3.10. Машина тістомісильна безперервної дії

Тістомісильна машина складається з корпусу 1, вала 2, пов'язаного з приводом через шків 3. На валу змонтований змішувальний орган у вигляді шнека 4 і пластифікуючий робочий орган, який містить втулку 5, встановлену на кільцевих еластичних елементах 6. На втулці укріплені лопаті 7. На корпусі між лопатями змонтовані лопатки 8. Момент, що обертає з вала передається на втулку за допомогою двох пар роликів 9 і пластин 10. У торцевій стінці корпусу змонтований скребок 11. Корпус має завантажувальний патрубков 12 і розвантажувальний 13, що має засувку 14.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Технічне завдання на проектування.

2.1. Найменування і сфера застосування.

Машина тестомісилки пластифікатор застосовується на хлібопекарських підприємствах для приготування тіста для бубличних виробів.

2.2. Основа для розробки.

Завдання на дипломний проект "Машина Тестомісилки пластифікатор", видане кафедрою ТОЗП.

2.3. Джерела розробки.

С. А. Мачихин "Технологічне устаткування підприємств хлібопекарських і макаронних виробництв" - М. 1986 р. 2.4. Мета і призначення розробки. Метою розробки є створення машини для інтенсивного замісу тіста і натирання перед формуванням.

2.5. Технічні вимоги

а) машина Тестомісилки пластифікатор повинна складатися з корпусу, ротора на якому закріплені лопатки, диски- пластифікатори, ножі для очищення корпусу від тесту;

б) Показники призначення : продуктивність машини 360 кг/ч.

2.6. Вимоги до надійності.

Надійність: термін напрацювання на відмову не менше 500 ч. Встановлений термін служби до капітального ремонту - рік, не менше. Коефіцієнт технічного використання : 0,98.

2.7. Вимоги до технологічності. Технологічність машини повинна відповідати дрібносерійному виробництву.

Продуктивна технологічність: повинна забезпечуватися за рахунок раціонального вибору матеріалів, для виготовлення заготовель з мінімальними припусками; мінімальною довжиною зварних швів; складки що не вимагає спеціального інструменту, пристосувань простої і легкої установки деталей і складальних одиниць і їх контролю.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Експлуатаційна технологічність повинна забезпечуватися за рахунок зменшення числа кілець.

2.8. Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації.

Конструкція машини тістомісилки пластифікатора повинна передбачати застосування стандартних і уніфікованих деталей і складальних одиниць.

Конструктивні рішення деталей, що розробляються, і складальних одиниць повинні забезпечувати:

- раціональну обмежену номенклатуру марок і асортименту металу
- раціональну обмежену номенклатуру конструктивних елементів (діаметрів, резьб, і тому подібне)
- оптимальне використання стандартних і покупних виробів
- коефіцієнт повторюваності 25% - коефіцієнт вживаності 20%

2.9. Вимоги до безпеки

Усі деталі, що обертаються і рухаються, мають бути в корпусах, або захищені кожухами. Торцеві поверхні зовнішніх деталей, що обертаються, і внутрішніх поверхонь обгороджувальних мають бути забарвлені в червоний колір.

2.10. Естетичні і ергономічні вимоги

Зовнішній вигляд машини повинен відповідати сучасним вимогам художньо - конструкторських рішень, гармонійності. Форма машини має бути функціональною і простою, враховуючи на специфіку її роботи. Органи управління мають бути розташовані в оптимальній робочій зоні в межах вільного спостереження. Зовнішні поверхні мають бути забарвлені.

2.11. Вимоги до патентної частоти Конструкція повинна мати патентну частоту в країнах постачання.

2.12. Вимоги до складових частин установки

Матеріали, використовувані для виготовлення машини повинні відповідати стандартним і технічним стандартам. Тістомісильник повинен задовольняти вимогам кліматичного виконання УХЛ категорії 4.

Управління і обслуговування машини здійснюється одним оператором, який обслуговує устаткування агрегату і функції якого, полягають в: регулюванні

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

продуктивності, спостереженні за роботою машини, санітарної обробки і профілактичних робіт по огляду і ремонту.

2.13. Додаткові вимоги

Вимоги до маркіровки: написи на табличках повинні виконуватися фотохімічним способом або гравіюванням, а змінні дані - ударним способом. Складальні одиниці машини упаковуються в окрему тару і можуть транспортуватися ж/д і автотранспортом.

Економічні показники: мінімальна ціна однієї установки; передбачувана потреба в машинах на 2009г; очікуваний економічний ефект.

Стадії і етапи розробки.

Технічне завдання.

Технічна пропозиція.

Ескізний проект.

Технічний проект.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Технічна пропозиція.

Компонування і аналіз варіантів приводу валу тістомісильної машини. Варіант 1:

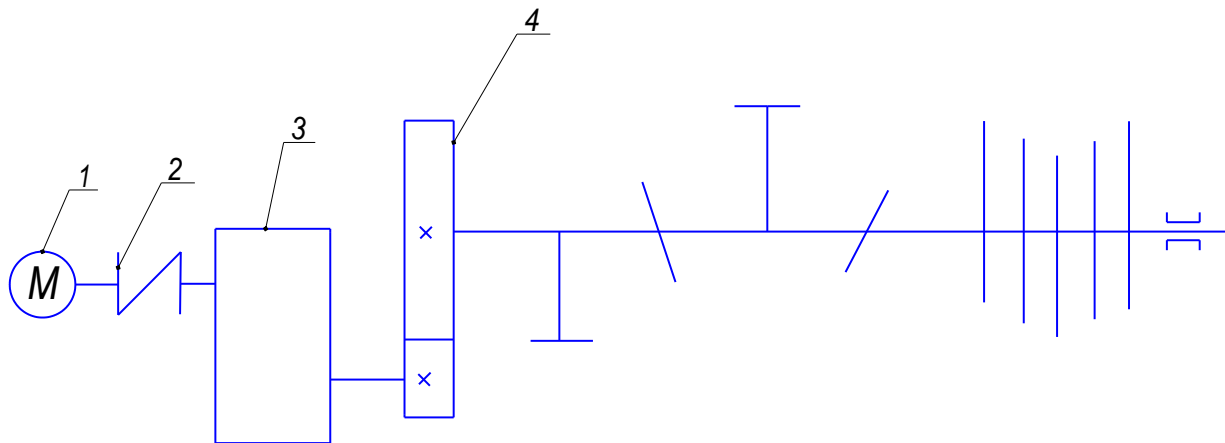


Схема приводу машини

- 1- Двигун
- 2- Муфта
- 3- Редуктор
- 4- Зубчаста передача.

Вибираємо двигун типу 4А100І8У9, потужністю 1,5 кВт, з частотою обертання 750 об/хв.

Передатне відношення буде рівне

$$I_n = n_d / n_b = 750 / 29,5 = 25,42 \text{ об/хв.}$$

Виберемо редуктор типу Ц2У з передатним відношенням рівним 25, тоді передатне відношення зубчастої передачі :

$$I_3 = i_n / i_p = 25,42 / 25 = 1,0168$$

$$n_{\text{вед}} = n_d \cdot i_3 = 29,5 \cdot 1,0168 = 26,335 \text{ об/хв}$$

Обертаючий момент

$$M_{\text{об}} = 30 \cdot N / \pi \cdot P_{\text{вед}}$$

$$M_{\text{об}} = 30 \cdot 1500 / 3,14 \cdot 26,335 = 544 \text{ Н} \cdot \text{м} = 54,4 \text{ кг} \cdot \text{с}$$

									Лист
КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Варіант 2:

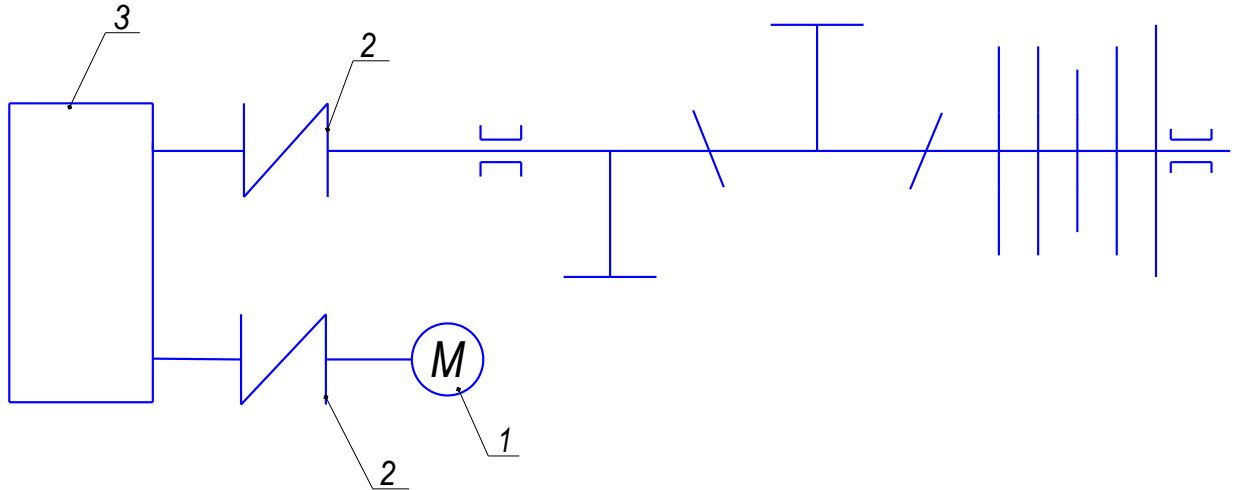


Схема привода

- 1- Електродвигун
- 2- Муфта
- 3- Редуктор

При потужності двигуна 1,5 кВт і частоті обертання його ротора 750 об/хв., величина крутять моменту, що розвивається, складає:

$$M=N/\omega ; \quad \omega=\pi*n_B/30;$$

$$M=30*N/\pi*n_B=30*1500/3.14*29.5=484 \text{ Н*м} = 48,4 \text{ кг*с}$$

За отриманими даними вибираємо: електродвигун марки 4А100І8У3 з частотою обертання 750 об/хв. і потужністю 1,5 кВт. Редуктор Ц2У-160, $i=22,4$; $M=100$ кгс м з габаритними розмірами 1 мм і міжосьовою відстанню швидкохідного ступеня 100 мм, тихохідною - 160 мм, загальним - 260 мм

Варіант 3

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

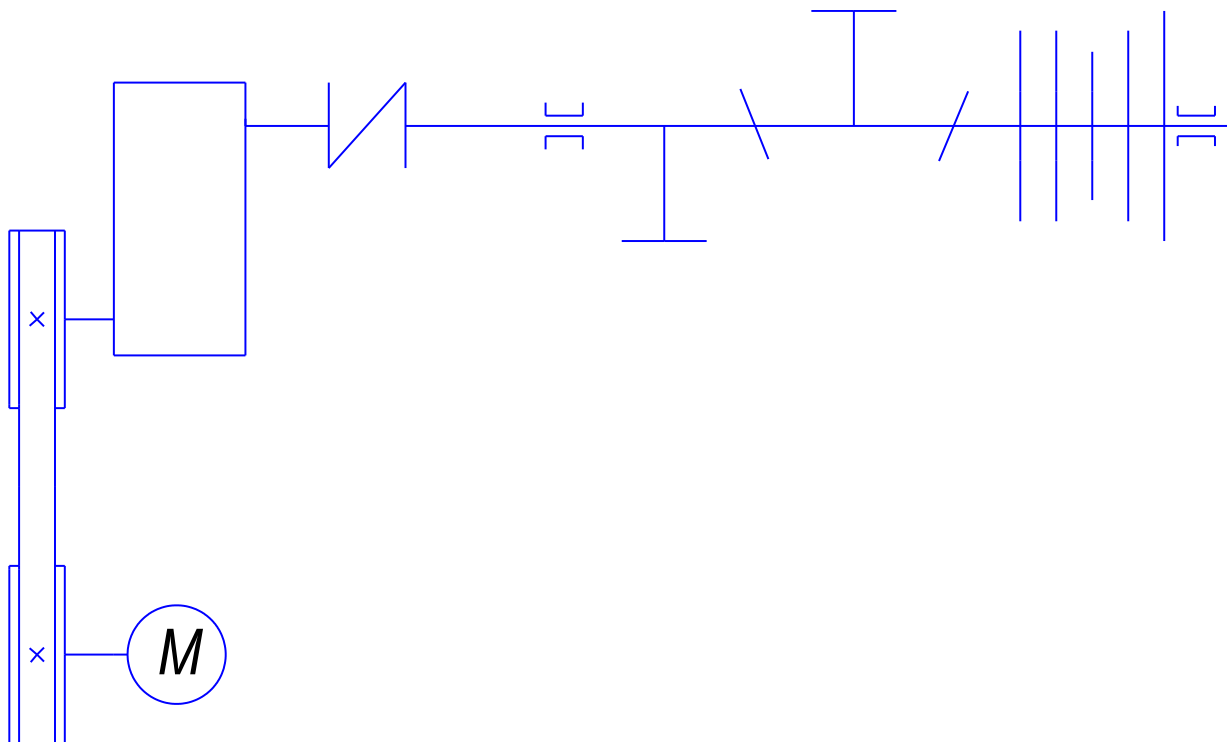


Схема приводу тістомісильника.

Вичислимо передатне відношення між електродвигуном і ротором машини.

$$I_n = n_{дв} / n_p$$

$$I_n = 698 / 29.5 = 23.4$$

Передатне відношення клинопасової передачі :

$$i_{p.n.} = i_n / i_p \quad i_p = 22.4$$

$$i_{p.n.} = 23.4 / 22.4 = 1.0535$$

Для клинопасової передачі діаметр провідного шківa виберемо $d_1 = 80$ мм;
вчислимо діаметр веденого шківa :

$$d_2 = i_{p.n.} * d_1 (1 - E)$$

де $E = 0,015$ – коефіцієнт пружного прослизання

$$d_2 = 1.0535 * 80 * (1 - 0.015) = 82.55 \text{ мм}$$

$$d_2 = 100 \text{ мм.}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тоді передатне відношення буде дорівнювати

$$I_{p.n.} = d_2/d_1 * (1-E)$$

$$I_{p.n.} = 100/80 * (1-0.015) = 1.126$$

Висновок:

Аналізуючи вище описані варіанти приводу машини тістомісилки найбільш раціональним являється третій варіант. Його переваги: в наявності закритої клинопасової передачі, він простіше в експлуатації, хоча має великі габаритні розміри.

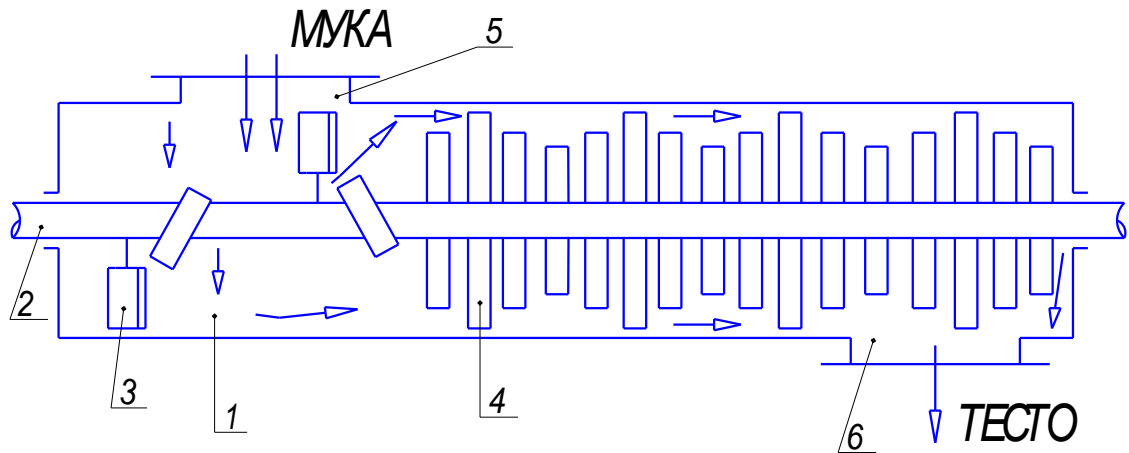
Недоліком першого варіанту є великий момент, що крутить, відкрита зубчаста передача, великі габаритні розміри.

Аналізуючи другий варіант приводу приходимо до висновку, що така конструкція неможлива із-за непорівнянності габаритних довідкових розмірів редуктора, двигуна і корпусу машини тістомісилки.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. Ескізний проект.

4.1. Опис функціональної схеми машини



Мал. 4.1. Схема ексцентрикової тістомісильної машини.

- 1- Корпус
- 2- Вал
- 3- Лопатки
- 4- Диски пластифікатори
- 5- Приймальний патрубок
- 6- Випускний патрубок.

Борошно і опара через приймальний патрубок поступають в камеру змішування. Лопатками 3 ретельно перемішуються в течії 4 хвилин. Потім потрапляючи в другу зону - зону пластифікації, тісто за допомогою дисків пластифікаторів 4, насаджених на ексцентрики, натирається в течії 4 хв. На виході ми отримуємо однорідну суміш, пластичну масу з рідкісними порами. Готове тісто через випускний патрубок 6 спрямовується в обробно-формувальну машину. Вологість тесту 35%

4.2. Технологічні розрахунки.

Тістомісильна машина складається з двох камер:

1 - камера змішування; 2 - камера пластифікації.

Технологічний розрахунок проведемо в два етапи.

4.2.1. Мета розрахунку.

Отримання основних геометричних і технологічних параметрів робочих органів і робочої зони, необхідних для розробки конструктивно функціональних рішень найважливіших елементів машини.

4.2.2. Схема розрахунку.

d_b - діаметр валу ротора машини, м.

$d_{н.п}$, $d_{в.п}$ - зовнішній і внутрішній діаметр підшипників, м.

$D_{р.н}$ - зовнішній діаметр робочого кільця, м.

$d_{ц}$ - внутрішній діаметр робочого циліндра, м.

e - ексцентриситет робочих дисків, м.

h - ширина робочого диска, м.

t - крок робочих дисків, м.

T - крок умовної гвинтової лінії, м.

h_d - висота лопатки, м.

v_d - ширина лопатки, м.

L - довжина машини тістомісилки, м.

R_d - зовнішній радіус лопаток, м.

r_d - внутрішній радіус лопаток, м.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

де S_{\max} - максимальна товщина шару, м

S_{\min} - мінімальна товщина шару, м.

$$K=0.06/0.02=3$$

Отже величина ексцентриситету складе:

$$e=S_{\min}*(k-1)/2$$

$$e=0.02*(3-1)/2=0.02 \text{ м}$$

Приймаючи з конструктивних міркувань величину діаметру валу $d_v=0,08\text{м}$, і товщину ексцентрика в найменшому перерізі $0,005\text{м}$, запишемо умову співвідношення розмірів.

$$0.5d_{в.п.} \geq d_v/2 + e + \Delta\varepsilon$$

Набуваємо значення внутрішнього діаметру підшипника $0,130\text{ м}$. Враховуючи умову експлуатації замінюємо підшипники кочення на підшипники ковзання, виконані з вініл-пластових втулок, робота яких можлива в умові мастила водою.

$$0.5d_{в.п.} \geq 0.08/2 + 0.02 + 0.005$$

$$d_{в.п.} = 0.130 \text{ м}$$

Розрахуємо діаметр ексцентрика

$$0.5d_{\varepsilon} = e + d_v/2 + \Delta\varepsilon$$

$$0.5d_{\varepsilon} = 0.02 + 0.08/2 + 0.005$$

$$d_{\varepsilon} = 0.13 \text{ м}$$

Приймаємо товщину вініл-пластових втулок 9мм , визначимо внутрішній діаметр робочого кільця.

$$D_{р.в.} = d_{\varepsilon} + 4\delta$$

$$D_{р.в.} = 0.13 + 4*0.009 = 0.166 \text{ м}$$

Отже зовнішній діаметр кільця складе:

$$D_{р.н.} = D_{р.в.} + 2e$$

$$D_{р.н.} = 0.166 + 2*0.02 = 0.206 \text{ м}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Обчислимо діаметр циліндра машини:

$$d_{ц} = D_{р.н.} + (k+1) * S_{min}$$

$$d_{ц} = 0.240 + 4 * 0.02 = 0.320 \text{ м}$$

Знайдемо площу поперечного перерізу робочої зони машини, займану тістом:

$$S_{р.з.} = \pi * (d_{ц}^2 - D_{р.н.}^2) / 4$$

$$S_{р.з.} = 3.14 * (0.32^2 - 0.24^2) / 4 = 0.0352 \text{ м}^2$$

Враховуючи продуктивність і рекомендовану тривалість замісу, вчислимо масу тесту, що одночасно знаходиться в робочій зоні машини

$$m_3 = Q * \tau$$

$$m_3 = 360 * 0.066 = 24 \text{ кг}$$

А також об'єм, займаний тістом :

$$V_3 = m_3 / \rho$$

$$V_3 = 24 / 1100 = 0.0218 \text{ м}^3$$

Тоді об'єм робочої зони складе

$$V_{р.з.} = V_3 / k_3$$

де, $K_3 = 1$ – коефіцієнт заповнення робочої зони;

$$V_{р.з.} = 0.0218 / 1 = 0.0218 \text{ м}^3$$

Отже довжина робочої зони

$$L_2 = V_{р.з.} / S_{р.з.}$$

$$L_2 = 0.0218 / 0.0352 = 0.619 \text{ м}$$

Використовуючи, прийняту з конструктивних міркувань, ширину робочого кільця $h = 0,025 \text{ м}$, максимально допустимого проміжку між суміжними кільцями $0,001 \text{ м}$, вчислимо орієнтовне число кілець.

$$n_k = L / (h + \delta)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$n_k = 0.619 / (0.025 + 0.001) = 24 \text{ шт}$$

Тоді фактична довжина робочої зони

$$L_2 = n_k * (h + \delta)$$

$$L_2 = 24(0.001 + 0.025) = 0.625$$

Важливим є також зовнішній діаметр умовної гвинтової лінії, утвореної виступами ексцентриків :

$$D = D_{p.n.} + 2e$$

$$D = 0.24 + 2 * 0.02 = 0.280 \text{ м}$$

І внутрішній діаметр умовної гвинтової лінії утвореної западинами ексцентриків

$$d = D_{p.n.} - 2e$$

$$d = 0.240 - 2 * 0.02 = 0.2 \text{ м}$$

Кут підйому гвинтової лінії по зовнішньому діаметру

$$\operatorname{tg} \alpha = n_t * t / \pi * D$$

$n_t = 4$ - число робочих кілець, розташованих на довжині одного кроку

Отже :

$$\alpha = \operatorname{arctg} 4t / \pi * D$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} 4 * 0.026 / 3.14 * 0.280 = 7^\circ$$

Крок гвинтової лінії на поверхні ротора :

$$T = n_t * (h + \delta) = 4 * (0.025 + 0.001) = 0.104 \text{ м}$$

2 етап. Розрахунок зони перемішування.

Перемішування здійснюється в результаті обертального руху місильних лопаток.

Визначимо об'ємну продуктивність машини по формулі:

$$Q = Q_{\text{сум}} / (t_{\text{сум}} * \rho)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$Q_{\text{сум}}=8460$ кг/добу - добова продуктивність машини.

$$Q=8460/60*23.5*1100=0.00545 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

Об'єм тіста в машині

$$V_{\text{T}}=0.0218 \text{ м}^3$$

Зовнішній радіус лопатки.

$$R_{\text{л}}=(d_{\text{n}}/2) - 2\delta$$

де, $\delta=0.003$ м - проміжок між зовнішньою кромкою лопатки і стінкою робочої зони.

$$R_{\text{л}}=(d_{\text{ц}}/2) - 2*0.003=0.154 \text{ м}$$

Внутрішній радіус лопаток.

$$r_{\text{л}}=R_{\text{л}} - h_{\text{л}}$$

Прийmemo з конструктивних міркувань:

Висоту лопатки $h_{\text{л}}=0,064$ м

Довжину лопатки $b_{\text{л}}=0,05$ м

$$r_{\text{л}}=0.154 - 0.064=0,09=0.09 \text{ м}$$

Середній радіус лопатки який ділить площа круга їх поперечного перерізу на дві рівні частини

$$R_{\text{с}} = \sqrt{0.5(R_{\text{л}}^2 + r_{\text{л}}^2)}$$

$$R_{\text{с}} = \sqrt{0.5(0.154^2 + 0.09^2)} = 0.114 \text{ м}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приймаємо кут між площиною лопатки і віссю валу : $\alpha=60^\circ$

Вчислимо центральний кут лопатки по її центральному радіусу

$$\gamma=2\arcsin*(b_l*\sin\alpha/(2R_c))$$

$$\gamma=2\arcsin*(0.05*\sin60^\circ/(2*0.114))=22^\circ$$

Довжину зони перемішування вчислимо по формулі:

$$L_1=4*V/(\pi*(D^2-d_v^2))$$

$$L_1=4*0.0218/(3.14*(0.32^2-0.08^2))=0.29 \text{ м}$$

Прийнявши число встановлених лопаток $z=4$, вчислимо крок установки лопаток уздовж валу.

$$t=L/z+1$$

$$t=0.29/(4+1)=0.058 \text{ м}$$

Отже довжина усієї робочої камери дорівнює

$$L=L_1+L_2=0.29+0.625=0.915 \text{ м}$$

Висновок з розрахунку:

$R_l=0,154 \text{ м}$ – зовнішній радіус лопаток;

$r_l=0,09 \text{ м}$ – внутрішній радіус лопаток;

$z=4$, число лопаток;

$e=0,02$ – ексцентриситет;

$t=0,058 \text{ м}$ – крок установки лопаток уздовж валу;

$L= 0,915 \text{ м}$ – довжина робочої камери машини;

$d_v=0,08 \text{ м}$ – діаметр валу;

$d_э=0,13 \text{ м}$ – діаметр ексцентрика;

$D_{р.в.}=0,166 \text{ м}$ – внутрішній діаметр робочого кільця;

$D_{р.н.}=0,24 \text{ м}$ – зовнішній діаметр робочого кільця;

$d_ц=0,32 \text{ м}$ – діаметр кожуха машини;

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$n_k=24$ шт – число кілець;

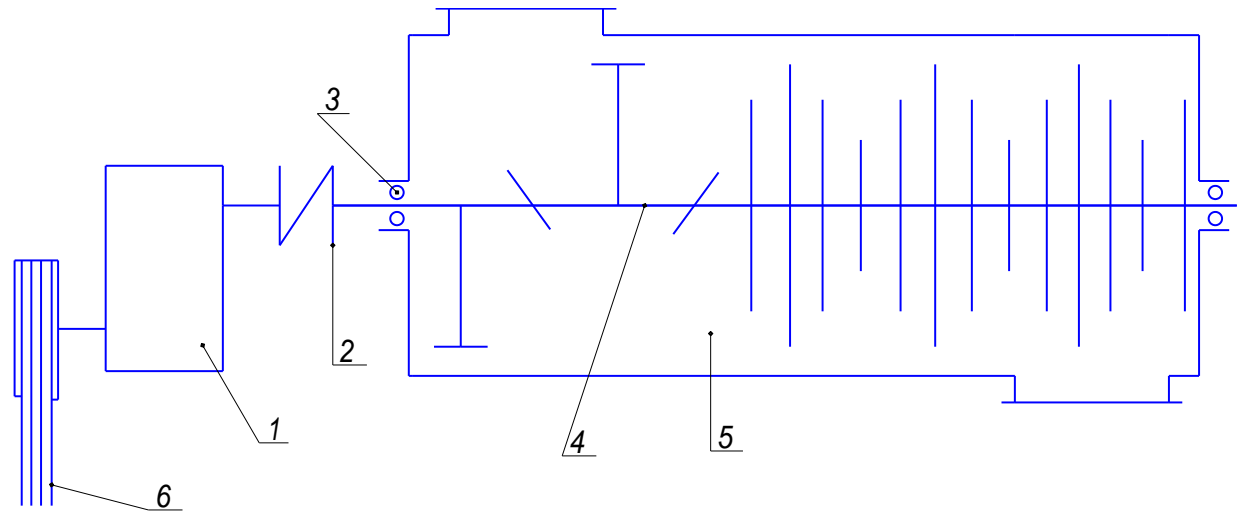
$D=280$ мм – зовнішній діаметр умовної гвинтової лінії;

$d=0,2$ м – внутрішній діаметр умовної гвинтової лінії;

$T=0,104$ м – крок гвинтової лінії на поверхні ротора;

$\alpha=7^\circ$ – кут підйому гвинтової лінії по зовнішньому діаметру.

4.3. Опис кінематичної схеми машини.



Мал. 4.3. Кінематична схема машини тістомісилки

- 1- Редуктор
- 2- Електродвигун
- 3- Муфта
- 4- Підшипники
- 5- Вал ротора
- 6- Місильна камера
- 7- Клинопасова передача.

4.4. Кінематичні розрахунки.

4.4.1. Мета розрахунку - визначення основних кінематичних параметрів і інших вихідних даних, використовуваних при проектуванні робочих органів. Обчислення швидкостей продукту і робочих органів тестомесильной

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ексцентрикової машини; розрахунок передавальних відносин і визначення вихідних даних для приводного пристрою.

4.4.2. Початкові дані :

$Q = 360$ кг / год. - продуктивність

$D = 0,28$ м - зовнішній діаметр умовної гвинтовий лінії

$d = 0,2$ м - внутрішній діаметр умовної гвинтовий лінії.

$T = 0,104$ м - крок гвинтової лінії на поверхні ротора

$h = 0,025$ м - ширина робочого кільця

$L = 0,915$ м - довжина робочої зони

$\tau = 8$ хв. - тривалість замісу.

4.4.3. Розрахунок

Визначимо середню швидкість руху тіста:

$$V_{пр} = L / \tau$$

$$V_{пр} = 0.915 / 480 = 0.0025 \text{ м/с}$$

Кутова швидкість обертання ротора машини:

$$\omega_p = 2 * \pi * Q / (\rho * ((D^2 - d^2) / 4) * (T - h / \cos \alpha) * k_3)$$

$$\omega_p = 2 * 3.14 * 360 / (1100 * ((0.28^2 - 0.2^2) / 4) * (0.104 - 0.025 / 0.993) * 1) = 3.05 \text{ рад/с}$$

Частота обертання ротора машини:

$$n_B = 30 * \omega_p / \pi$$

$$n_B = 30 * 3.05 / 3.14 = 29.5 \text{ об/хв.}$$

Коефіцієнт усереднення швидкостей обчислюємо з виразу:

$$K_c = 2\pi * V_{пр} / (T * \omega_p)$$

$$K_c = 2 * 3.14 * 0.0025 / (0.104 * 3.05) = 0.051$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Значення K_c використовують для обчислення окружної швидкості переміщення тіста

$$V_{вр} = V_{пр} * k_c / \operatorname{tg} \alpha$$

$$V_{вр} = 0.0025 * 0.051 / \operatorname{tg} 7^\circ = 0.00113 \text{ м/с}$$

Маючи розрахований значення частоти обертання по каталогу приймаємо найближчу до $n_{пр}$ наявну частоту обертання $n_{дв} = 750 \text{ об / хв}$,

$$n_{дв.н.} = n_{д} (1 - \gamma)$$

$$n_{дв.н.} = 750 * (1 - 0.01) = 697.5 \text{ об/хв.}$$

Обчислимо значення передавального відношення між електродвигуном і ротором машини:

$$i_{п} = n_{д.н.} / n_{р}$$

$$i_{п} = 698 / 29.5 = 23.6$$

Передатне відношення клинопасової передачі

$$i_{р.н.} = i_{п} / i_{р} \quad i_{р} = 22.4$$

$$i_{р.н.} = 23.4 / 22.4 = 1.0535$$

Використовуючи довідник конструктора - машинобудівника, вибираємо значення коефіцієнта пружного прослизання ременів об шків $\zeta = 0,015$ і мінімальний діаметр провідного шківів 80 мм

За вибраними даними розраховуємо діаметр веденого шківів :

$$d_2 = i_{р.н.} * d_1 (1 - E)$$

де $E = 0,015$ – коефіцієнт пружного прослизання

$$d_2 = 1.0535 * 80 * (1 - 0.015) = 82.55 \text{ мм}$$

$$d_2 = 100 \text{ мм.}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Уточнимо передавальне відношення клинопасової передачі

$$I_{p.n.} = d_2/d_1 * (1-E)$$

$$I_{p.n.} = 100/80 * (1-0.015) = 1.126$$

4.4.4. Висновок з розрахунку

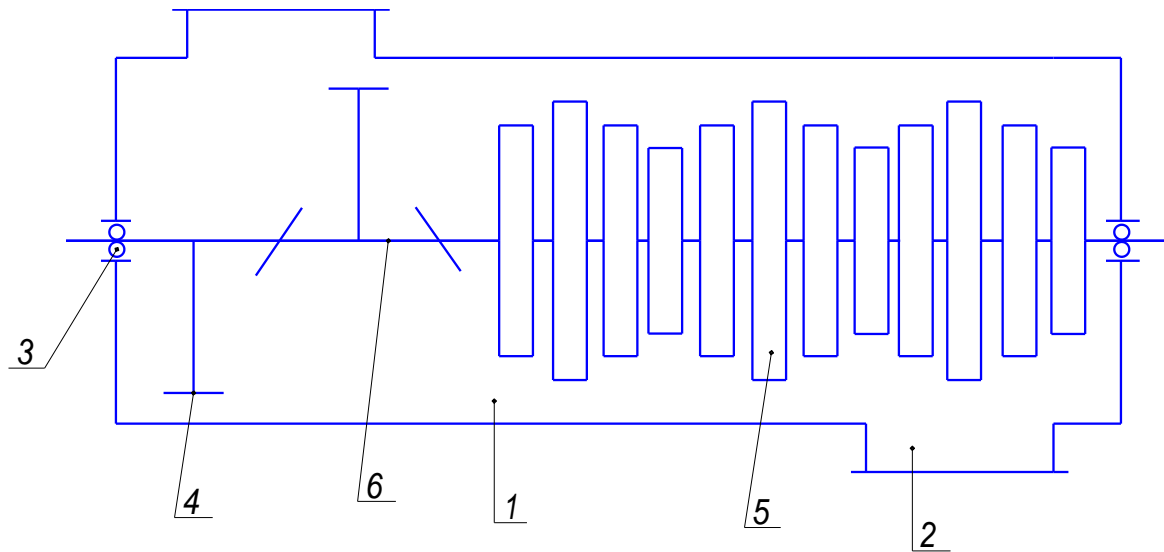
Привід місильного ротора здійснюється від електродвигуна з частотою обертання 698 об / хв, через клинопасову передачу з діаметрами шківів: провідного $d_1 = 80$ мм, веденого $d_2 = 100$ мм; і двоступеневий редуктор з передавальним відношенням $i_p = 22,4$.

Частота обертання валу машини $n_b = 29,5$ об / хв. Кутова швидкість обертання ротора машини $\omega_r = 3,05$ рад / с.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Технічний проект.

5.1. Опис розробленої конструкції з технічною характеристикою машини.



Мал. 5.1. Загальний вигляд тістомісильної машини.

- 1 - Корпус
- 2 - Вихідний патрубок
- 3 - Вхідний патрубок
- 4 - Тістомісильні лопатки
- 5 - Ексцентрики
- 6 - Підшипники
- 7 - Вал машини

Технічна характеристика

Продуктивність, кг / год. - 360

Потужність електродвигуна, кВт - 1,5

Маса порції тесту, що замішує, кг - 24

Тривалість замісу, хв. - 8

Частота обертання місильного валу, об / хв. - 29,5

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тістомісильна машина відноситься до однокамерним Тістомісильна машина безперервної дії з одним валом і П - образними місильними лопатями, а також дисками - пластифікаторами, насадженими на ексцентрики, для натирання тесту.

Машина призначена для замісу тіста з пшеничного борошна. Машина складається з корпусу 1 в якому розташовані вхідний патрубок 2. У корпусі встановлений вал 7, закріплений в підшипникових опорах 6, на якому закріплені місильні лопаті 4 і ексцентрики 5. Машина забезпечена приводом, що складається з електродвигуна, клинопасової передачі і двоступеневого редуктора.

Переваги:

Надає інтенсивний вплив на тісто, яке після натирання направляється на формування. Малі габарити, зручність в обслуговуванні.

Недоліки: не регулюється інтенсивність і тривалість замісу.

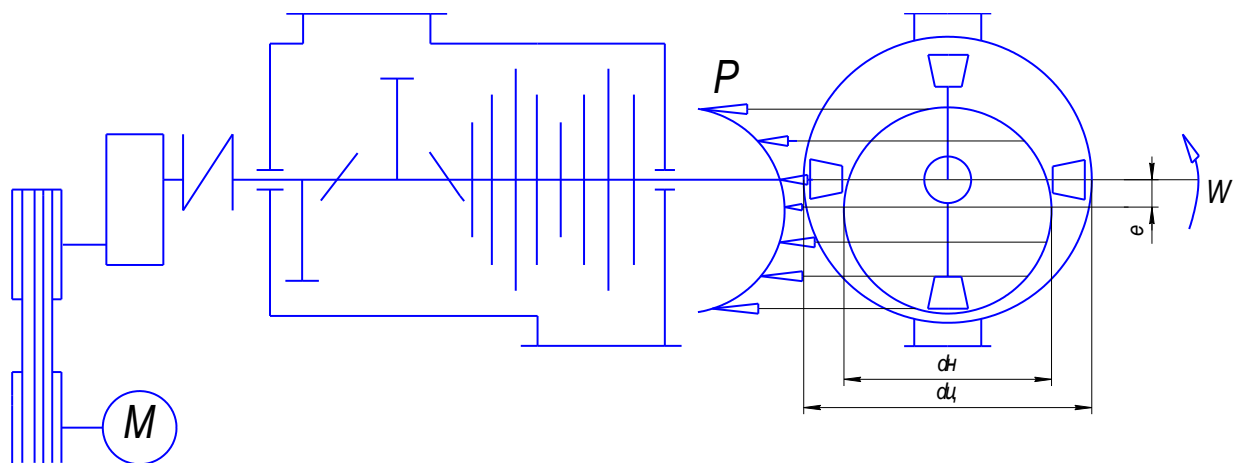
5.2. Силовий розрахунок.

5.2.1. Мета розрахунку.

Визначення енергетичних характеристик машини і отримання вихідних даних для обґрунтування конструкції та проведення розрахунків на міцність.

Обчислення зусиль діючих на робочі органи і основні елементи машини, розрахунок потужності необхідної для приводу машини і вибір електродвигуна, що задовольняє даним умовам роботи.

5.2.2. Схема розрахунку.



5.2.3. Початкові дані.

$\omega_p = 3,05$ рад / с - кутова швидкість обертання ротора

$m_3 = 24$ кг - маса порції тіста, що замішується

$V_{вр} = 0,0013$ м / с - окружна швидкість обертання тесту.

$V_{пр} = 0,0026$ м / с - швидкість переміщення тесту в процесі обробки

$D_{р.н.} = 0,24$ м - зовнішній діаметр робочого кільця

$d_{ц} = 0,32$ м - внутрішній діаметр кожуха

$e = 0,02$ м - ексцентриситет

$n_k = 24$ шт - кількість робочих кілець

$L = 0,915$ - довжина робочої камери

$P = 105000$ Н / м² - тиск тесту в процесі замісу

$f = 0,7$ - коефіцієнт тертя тесту про робочі органи.

5.2.4. Розрахунок.

1 етап.

Потужність, що витрачається на захоплення тесту в обертальний рух, витрачається на подолання тертя, що виникає в результаті взаємодії рухомого продукту з нерухомою камерою.

$$N_{вр} = F_{тр} * V_{вр}$$

де $F_{тр}$ - сила тертя продукту об корпус машини

$$F_{тр} = f(\pi * L * P * d_{ц} + m_3 * \omega * (d_{ц} + D_{р.н.}) / 4)$$

Кутову швидкість руху тіста обчислюють так:

$$\omega = 4 * V_{вр} / (d_{ц} + D_{р.н.})$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тоді потужність необхідну для обертального транспортування тесту визначають:

$$N_{вр} = f(\pi * L * P * d_{ц} + 4 * m_3 * V_{вр}^2 / (d_{ц} + D_{р.н.})) V_{вр}$$

$$N_{вр} = 0.7(105000 * 0.625 * 3.14 * 0.32 + 4 * 24 * 0.00113^2 / (0.32 + 0.24)) * 0.00113 = 52.15 \text{ Вт}$$

Відома сила тертя тесту про робочу поверхню машини забезпечує можливість обчислення витрат потужності і на транспортування тесту в поздовжньому напрямку:

$$N_{пр} = f(\pi * L * P * d_{ц} + 4 * m_3 * V_{пр}^2 / (d_{ц} + D_{р.н.})) V_{пр}$$

$$N_{пр} = 0.7(105000 * 0.625 * 3.14 * 0.32 + 4 * 24 * 0.00113^2 / (0.32 + 0.24)) * 0.0026 = 120 \text{ Вт}$$

Втрати потужності на створення тиску в тесті

$$T = P * D_{р.н.} * h$$

$$T = 105000 * 0.24 * 0.025 = 630 \text{ Н}$$

Якщо відомий момент опору обертання ротора, обумовлений силою деформованих елементарних обсягів зерна

$$M_o = T * e * n_k$$

$$M_o = 630 * 0.02 * 24 = 302.4 \text{ Н*м}$$

Розрахуємо величину втрат потужності на створення необхідного тиску.

$$N_c = \omega_p * M_o$$

$$N_c = 3.05 * 302.4 = 922.32 \text{ Вт}$$

Отже, потужність, необхідну для подолання статичних сил опору руху, обчислюють.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{ст} = N_{вр} + N_{пр} + N_{с}$$

$$N_{ст} = 52.15 + 120 + 922.32 = 1094.47 \text{ Вт}$$

2 етап.

Енерговитрати на один цикл тістомісильної машини

$$A_{ц} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

Обчислимо роботу витрачається на переміщення тісту

$$A_1 = z_{л} * b_{л} * n_{вс} * \rho * \cos(90 - \alpha) * (R_{л}^2 - r_{л}^2) * (1 - k) * \pi^2 * (R_{л}^2 - r_{л}^2) + k_{плд} * S^2 / 2$$

де $k_{плд} = 0,05$ – коефіцієнт подачі лопаток

$$n_{вс} = n_{в} / 60 = 29.5 / 60 = 0.491 \text{ об/с} - \text{секундна частота обертання лопаток}$$

$$A_1 = 4 * 0.03 * 0.491 * 1100 * \cos 30^\circ * (0.154^2 - 0.09^2) * (1 - 0.05) * 3.14^2 * (0.154^2 - 0.09^2) + 0.05 * 0.522^2 / 2 = 0.134 \text{ Дж/об}$$

$$S = 2\pi * R_c / \text{tg} \alpha = 2 * 3.14 * 0.144 / \text{tg} 60 = 0.522 \text{ м} - \text{крок гвинтової лінії.}$$

Робота витрачається на рух місильних лопатей.

$$A_2 = 2 * z_{л} * b * \delta_{л} * \rho_{л} * \pi^2 * n_{вс}^2 * (R_{л}^3 - r_{л}^3) / 3$$

$$\delta_{л} = 0.005 \text{ м} - \text{товщина лопатки}$$

$$\rho_{л} = 7800 \text{ кг/м}^3 - \text{щільність сталі}$$

$$A_2 = 2 * 4 * 0.03 * 0.005 * 7800 * 3.14^2 * 0.491^2 * (0.154^3 - 0.09^3) = 0.064 \text{ Дж/об}$$

Робота витрачається на нагрів тіста і дотичних з ним частин машини

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$A_3 = (m_T * c_T (\tau_2 - \tau_1) + m_M * c_M (\tau_4 - \tau_3)) / (n_{вс} * t_3)$$

У стаціонарному процесі роботи машини безперервного дії

$$A_3 = (\tau_2 - \tau_1) * m_T * c_T / n_{вс} * t_3$$

τ_2, τ_1 - температура тіста на початку і в кінці замісу

c_T - середня теплоємність тіста.

$$A_3 = ((307 - 300) * 24 * 250) / (0.491 * 120) = 713 \text{ Дж/об}$$

Робота витрачається на зміну структури тіста:

$$A_4 = (0.05 \dots 0.1) * A_1$$

$$A_4 = 0.08 * 0.134 = 0.0107 \text{ Дж/об}$$

Необхідна потужність на валу з лопатями

$$N_B = (A_y + n_{вс}) / (\eta_c^2 * \eta_{пк}^2)$$

$$A_y = 0.134 + 0.064 + 713 + 0.0107 = 713.208 \text{ Дж/об}$$

$\eta_c = 0.9$ – ККД сальника

$\eta_{пк} = 0.99$ - ККД підшипників кочення

$$N_B = 713.208 * 0.491 / 0.9^2 * 0.99^2 = 441.59 \text{ Вт}$$

Необхідна потужність електродвигуна

$$N = N_{см} + N_B$$

$$N = 1.094 + 0.4415 = 1.535 \text{ кВт}$$

Використовуючи прийняту раніше частоту обертання і розрахункові значення потужності за каталогом електродвигунів, вибираємо двигун необхідного типу зі значенням потужності $N = 1,5 \text{ кВт}$ тип електродвигуна 4A100L8У3

Висновок з розрахунку:

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

З урахуванням приводу тістомісильної ексцентрикової машини вибираємо електродвигун типу 4А100L8У3, потужністю $N = 1,5$ кВт, з частотою обертання $n_d = 750$ об / хв.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Розрахунок економічної ефективності модернізації

У зв'язку з тим, що планом технічного переозброєння хлібопекарських підприємств передбачено закупівлю обладнання для замісу тесту, поставлено завдання розробки та впровадження вітчизняного обладнання для переоснащення хлібозаводів. З огляду на це модернізується вітчизняній ексцентриковий тістомішувач, продуктивністю 0,36 т/год. Вона має замінити застарілу модель з великими показниками матеріало- та енергоємності.

Вихідні дані:

Техніко-економічна характеристика тістомішувача

Показники	Позначення	Од. вимір	Тістомісильна машина	
			базове	після модернізації
Продуктивність	V	т/год	0,350	0,360
Потужність	P	кВт	5,5	1,5
Масса	M	кг	2600	2200
Ціна обладнання	Цоб	грн.	18000	расчет
Габаритні розміри				
Довжина	L	мм	2600	2000
Ширина	b	мм	1000	1000
Висота	h	мм	2200	1500
Час обслуговування машиністом 4 розряду	t_0	хв/см	40	40

					Модернізація ексцентрикового змішувача		
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата			
Разраб.	Грицило				Лит.	Лист.	Листов
Провер.	Шипко					62	
Реценз.	Савенко				ОНТУ		
Н. Контр.							
Зав.каф.	Гапонюк						
					Економіка КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.		

Нормативно-довідкова інформація для розрахунків.

№	Показники	Один.вимір	Величина
1	Норматив відрахувань (у соц. фонди) від основної та додаткової заробітної плати	%	37,18
2	Норматив амортизаційних відрахувань для техобладнання	%	20,0
3	Норма відрахувань до ремонтного фонду обладнання	%	5,6
4	Норма витрат на утримання та експлуатацію обладнання	%	1,8
5	Річний фонд робочого часу	час	8240
6	Вартість 1 кВт/год електроенергії	грн	1,1306
7	Коефіцієнт використання інженерного ресурсу	Квир	0,8
8	Годинна тарифна ставка оператора (4-го розряду) с01.01.2023р	грн	10,57
9	Податок на прибуток	%	19

Оцінка рівня науково-технічної ефективності модернізації ексцентрикового тістозмішувача.

№	Показники	Обладнання	
		базове	Після модерн.
1	Рівень новизни	-----	перевищує вітчизн. аналоги
2	Якість продукції	високе	високе
3	Споживання електроенергії на 1тн; квт	15,714	4,17
4	Трудомісткість виробництва 1 тн,чол.год	10,3	5,34

**Експертна оцінка і розрахунок інтегрального показника НТЕ
модернізованого обладнання.**

№	Показники	Рейтинг експертів			Середня оцінка	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	8	8	7	7,66	2,68 (7,66*0,35)
2	Перспективність	8	9	9	8,67	3,03
3	Потенційний масштаб практичного застосування	6	6	6	6,00	1,20
4	Ступінь досягнення позитивних результатів	7	9	9	8,33	0,83
Всього:						7,74

Вывод: Проведена експертиза показала, що науково-технічна ефективність модернізації тістоділильної машини знаходиться на цілком достатньому рівні-77,4%

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію тістозмішувача

Капітальні вкладення розраховувати укріпленим методом на основі ціни базового обладнання в розмірі 30% -50%

У зв'язку з ростом цін на матеріали і зростанням вартості трудових ресурсів в розрахунок приймаємо середню величину - 40%

Капітальні вкладення визначаємо за формулою:

$$KB_{mo} = C_{ob} \times 0,40$$

$$KB = 18000 \times 0.4 = 7200; 18000 + 7200 = 25200 \text{ грн}$$

Розрахунок поточних річних витрат на експлуатацію обладнання

а) Амортизація обладнання:

- до модернізації

$$Ao^d = 18000 \times 0.20 = 3600.00 \text{ грн}$$

- після модернізації

$$Ao^p = 25200 \times 0.20 = 5040.00 \text{ грн}$$

б) Витрати на ремонтні роботи:

- до модернізації

$$Po^d = 18000 \times 0.056 = 1008,00 \text{ грн}$$

- після модернізації

$$Po^p = 25200 \times 0.056 = 1411,20 \text{ грн}$$

в) Витрати на утримання і експлуатацію обладнання:

- до модернізації

$$Зсэ^д=18000*0,018=324,00 \text{ грн}$$

- після модернізації

$$Зсэ^п=25200*0,018=453,60 \text{ грн}$$

г) Витрати на електроенергію

-до модернизации

$$(8240*5.5*0.8)*1,1306=40991,03 \text{ грн}$$

- після модернізації

$$(8240*1.5*0.8)*1,1306=11179,37 \text{ грн}$$

д) Основна та додаткова заробітна плата персоналу:

До и після модернізації показник один.

$$Зод^{дп}=10,57*1.2*1.15*8240 *0,083=9976,07 \text{ грн}$$

$$1.2=(1+Кпд) \text{ Кпд -коєфіцієнт премій}$$

$$1.15=(1+Кд) \text{ Кд}=0.15\text{-коєф. для визначення додаткової зарплати.}$$

$$0,083= \text{численность работников 4 разряда}$$

е) Нарахування до соціальних фондів на основі заробітної плати:

До и після модернізації показник один.

$$Осф^{дп}=9976,07*0.3718=3709,10 \text{ грн}$$

Зведені показники застосування поточних річних зарплат до і після модернізації обладнання

№	Найменування витрат	Позначення	Обладнання	
			до модернізації	після модернізації
1	Амортизація обладнання	Ао	3600,00	5040,00
2	Витрати ремонтні роботи	Ро	1008,00	1411,20
3	Витрати на експлуатацію обладнання	Зсэ	324,00	453,60
4	Витрати електроенергію	Знэ	40991,03	11179,37
5	Основна та додаткова заробітна плата працівників	Зод	9976,07	9976,07
6	Відрахування на соц. фонди на основі зарплати працівників	Оср	3709,10	3709,10
Всього			59608,20	31769,34

Враховуючи, що продуктивність ексцентрикового тістозмішувача після модернізації зростає в 1,03 рази річні витрати до модернізації обладнання необхідно збільшити на коефіцієнт зростання продуктивності, на 1,03. Таким чином, річні експлуатаційні витрати на обладнання до модернізації, наведені у порівняльній вигляд із витратами на експлуатацію обладнання після його модернізації, становлять:

$$C_{к^д} = 59608,20 * 1.03 = 61396,45 \text{ грн}$$

Показники економічної ефективності капітальних вкладень

Прибуток (П) від модернізації ексцентрикового тістозмішувача визначаємо як зниження поточних річних витрат після модернізації:

$$П = C_{к^д} - C^п$$

$$П = 61396,45 - 31769,34 = 29627,11 \text{ грн}$$

Термін окупності капітальних вкладень визначаємо як відношення капітальних вкладень до отриманого прибутку:

$$Т = 25200 : 29627,11 = 0,85 \text{ року}$$

Висновки:

1. Модернізація ексцентрикового тістозмішувача здійснена на досить високому рівні НТЕ
2. Модернізація ексцентрикового тістозмішувача зі збільшенням продуктивності с 350 кг/ч до 360 кг/ч дозволяє:
 - зменшити споживання електроенергії
 - знизити сукупні експлуатаційні витрати та отримати прибуток у сумі 29627,11 грн;
 - Здійснити модернізацію обладнання за рахунок амортизаційного фонду;
 - окупити капітальні вкладення економічно ефективні терміни – 0,85года.
3. Все вищевикладене свідчить про економічну ефективність та господарську доцільність модернізації ексцентрикового тістозмішувача.

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		66

7. Охорона праці

7.1. Основні заходи безпеки ексцентрикового тістозмішувача

7.1.1. Характерні небезпечні і шкідливі виробничі чинники (ОВПФ).

До ОВПФ, [11] стосовно до тістозмішувача відносяться:

- підвищена температура, обумовлена роботою робочих
- підвищений рівень шуму і вібрацією, обумовлених роботою рухомих частин (зубчаті передачі, зубчаті ротори);
- коливання напруги в мережі;
- недостатня освітленість робочої зони.

7.1.2. Небезпечні зони та засоби їх захисту.

В лініях з виробництва продукції тістозмішувач займає особливе місце, оскільки в залежності від його роботи визначається якість виробленої продукції. При цьому, для тістозмішувача визначені наступні небезпечні зони:

- зубчасті ротори тістозмішувача;
- зубчасті передачі, що забезпечують обертання робочих органів - зубчастих роторів тістозмішувача;
- зона приводу основних робочих органів та вивідного шнека;
- ланцюгова передача вихідному валу шнека і мотор-редуктора.

Для приймальної лійки тістозмішувача передбачені наступні заходи і засоби безпеки:

- верхня частина приймальної лійки оснащена ґратами;
- огорожа зубчастої передачі приводу робочих органів тістозмішувача;
- огорожа ланцюгової передачі приводу вивідного шнека;
- кришка робочої зони – зубчастих роторів, оснащена блокувальними контактами при її відкриванні понад 150 [15].

7.1.3. Колірна оздоблення обладнання.

Корпус тістозмішувача пофарбований у бежевий колір. Огорожі зубчастих і кольоровий передачі пофарбовані в жовтий колір з чорними смугами. В той же колір пофарбована кришка робочої зони тістозмішувача. Внутрішня поверхня кришки і огорож тістозмішувача пофарбована в червоний колір. Кнопки на щиті місцевого управління електродвигуном приводу мають відповідно «пуск» чорний колір, «стоп» - червоний [16].

7.1.4. Заходи пожежо – і вибухобезпеки.

Приміщення, в яких встановлено жмьхоломач какао відносяться і категорії В-II а за характером пожежо - і вибухобезпеки [12,13]. Джерелами виникнення пожежо - і вибухонебезпечної ситуації можуть бути наступні фактори:

					Модернізація ексцентрикового тістозмішувача		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Грішило			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Шипко				67	
Реценз.		Гончарук			ОХРОНА ПРАЦІ КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13. ОНТУ каф. ТОЗВ		
Н. Контр.							
Зав.кафедр		Гапонюк					

- замикання електропроводки;
- замикання ланцюга статора і ротора електродвигуна приводу тістозмішувача;
- перевищення гранично допустимої концентрації пилу в повітрі приміщення [13].

Для забезпечення пожежо-вибухобезпеки розглянутого обладнання повинні бути вжиті наступні заходи:

- пускова апаратура електродвигунів повинна знаходитися в герметично закритому приміщенні (розподільному пункті);
- електропроводка до електродвигуна тістозмішувача повинна прокладатися в трубах і не повинна мати порушень ізоляції, а місця з'єднання повинні бути ретельно ізольовані;
- опір ізоляції електропроводки має бути не менше 1.0 МОм, а опір ізоляції статора електродвигуна не менше 5,0 МОм [14];
- електродвигун, що встановлюються на макаронном пресі має бути під взривобезопасном виконанні для категорії приміщень В-Па [14], наприклад 1Р54;
- корпус електродвигуна повинен бути занулений, а корпус тістозмішувача заземлений згідно з [18];
- корпус тістозмішувача повинен бути ретельно герметизований;
- при виробництві робіт в зоні тістозмішувача необхідно застосовувати інструмент, виготовлений з без іскрових матеріалів з ізоляцією або у відповідному вибухобезпечному виконанні [19];
- загально обмінна вентиляція в приміщенні установки тістозмішувача повинна забезпечувати відсмоктування запиленого повітря в систему вентиляції, при якій вміст какао - пилу не повинна перевищувати 6 мг/м³ згідно з [13] за аналогією з борошняною пилом;
- для увімкнення переносних світильників з метою періодичного огляду важкодоступних місць тістозмішувача повинні бути передбачені штепсельні розетки напругою 12В згідно з [25];
- засоби пожежогасіння (наприклад, вогнегасники ОУ-5).

7.1.5. Засоби індивідуального захисту.

Обслуговуючий персонал забезпечується одягом і засобами захисту, передбачені правилами техніки безпеки і виробничої санітарії на макаронних підприємствах.

Основними засобами індивідуального захисту оператора від ОВПФ є респіратори «Лепесток» і «Астра» [17].

Для захисту від дії несприятливих чинників, використовується спеціальний одяг і взуття [10,20,21]

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

7.2. Заходи безпеки при монтажі і експлуатації обладнання

7.2.1. Вимоги безпеки при монтажі і ремонті устаткування.

Тістозмішувач надходить для проведення монтажу в розібраному вигляді, окремими складальними одиницями і деталями в спеціальній упаковці та антикорозійного змащення. Їх доставляють до місця установки з допомогою лебідки через спеціальні отвори в перекриттях. Далі використовують спеціальні візки, підйомники, тельфери, тимчасово розміщуються у приміщенні установки тістозмішувача. Проводять вилучення, видалення мастила, здійснюють розмітку площі під монтаж, установлення анкерних болтів, кріпильну раму, а потім починають монтаж безпосередньо корпусу тістозмішувача та інших складальних одиниць і деталей. Правильність установки і відповідність проектної документації перевіряють спеціальними засобами (висок, рівні, лазерні прилади). Вільний відстань по периметру дробарки какао при монтажі повинна бути не менше 1 м.

До початку випробувань в холостому режимі необхідно перевірити надійність кріплення різьбових з'єднань. В холостому режимі випробування проводять протягом 6 годин.

Ремонтні роботи у приміщенні, в якому встановлено тістозмішувача проводяться тільки з дозволу головного інженера, начальника цеху або осіб які їх замінюють. Місце проведення ремонтних робіт повинно бути огорожене та позначено спеціальними попереджувальними плакатами для позначення безпеки виконання робіт.

Устаткування, що знаходиться в ремонті, відключають від джерел електроживлення, в приміщенні розподільного пункту, вивішують плакат «не включати, працюють люди», такий же плакат повинен бути розміщений на щиті або пульті диспетчерського пункту.

Організація та проведення зварювальних та газополум'яних робіт повинно здійснюватися в суворій відповідності з [22].

Пуск знову встановленої машини, а так само пуск після ремонту, дозволяється головним інженером підприємства. При цьому, тістозмішувач повинен пройти перевірку:

- правильності складання і надійності закріплення деталей;
- відсутність сторонніх предметів усередині корпусу дробарки какао;
- отбалансованості обертових вузлів;
- змащування з'єднань;
- наявності огорожень небезпечних зон, їх справності та відповідності з діючими правилами;
- справності оглядових люків і герметизації корпусу тістозмішувача;
- наявність автоматичних блокувань при аварійних ситуаціях.

7.2.2. Вимоги безпеки при експлуатації обладнання.

Перед початком роботи тістозмішувача необхідно перевірити:

- наявність і справність огорожень приводу зубчастих роторів, зубчастих і ланцюгової передач тістозмішувача;

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- наявність і надійність кріплення заземлюючого і зануляючого пристроїв до корпусу тістозмішувача і електродвигуна приводу;
- справність дії кнопок «пуск», «стоп» управління електродвигуном в режимі місцевого управління і аварійної зупинки;
- справність теплового реле електродвигуна;
- робочі зони на наявність сторонніх предметів.

7.2.3. Вимоги безпеки при аварійній ситуації.

- аварійна зупинка тістозмішувача повинна здійснюватися при наступних випадках;
- виходу з ладу зубчастої передачі приводу ведучого і веденого зубчастого вала ротора;
- виходу з ладу ланцюгової передачі вивідного шнека тістозмішувача;
- заклинювання зубчастих роторів в результаті попадання сторонніх предметів;
- підвищення навантаження робочих органів.

При надходженні будь-якої з перерахованих ситуацій передбачена автоматична блокування не тільки приводу тістозмішувача, але й попереднього і наступного обладнання з технологічним разгрузом. У всіх випадках огороження повинен мати блокування з допомогою кінцевих вимикачів.

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Література

1. Петько В.Ф., Гапонюк О.І., Петько Є.В., Ульяницький А.В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв./За редакцією доктора технічних наук, професора О.І. Гапонюка/. - Київ.: Центр учбової літератури, 2007.- 432с.
2. Technological equipment of flour and cereal enterprises: a textbook / О.І.Гапонюк, Л.С. Soldatenko, LG Grosul et al. - Kherson: Oldi-plus, 2018. 752.
3. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
4. . Gaponyuk O., Aleksashin A., Goncharuk G. Optimization of press-graulator work in smart technologies system Optimization of press-graulator work in smart technologies system. Grain Products and Mixed Fodder's, 2022; 22 (1, 85): 4-8.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» Розділ «Системи SMART-INDIVIDUAL»для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., инж. Кара О.Д.– Одеса: ОНАХТ, 2021 – 25с.
6. Morrison M. History of SMART Objectives.: Introduction to SMART objectives and SMART Goals : / Mike Morrison // RapidBI. — 2010.
7. . Методичні вказівки до практичних занять з курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв». Програмований логічний контролер (ПЛК). Для здобувачів ступеню ступеню вищої освіти магістр спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., Кара О.Д. – Одеса: ОНАХТ, 2022, 41с.
8. Шляхи створення апаратного комплексу управління технологічним та транспортним обладнанням / О.І. Гапо- нюк, О.В. Алексашин // Зб. тез доп. 80-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 7–8 трав. 2020 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій; під заг. ред. Б.В. Єгорова. – Одеса : ОНАХТ, 2020. – С. 446–447.
9. Конспект лекцій до курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» для студентів магістрів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Частина 1. Комплекс технічних засобів контролю і управління транспортним та технологічним обладнанням усіх форм навчання./ Укладачі: Алексашин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.А., Кара О.М. - Одеса: ОНАХТ, 2021 р.- 58с.
10. Закон України про охорону праці – Київ 1992-32с.
11. ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.
12. ГОСТ 12.1.004-85. ССБТ Пожежна безпека. Загальні вимоги.
13. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ Вибухобезпечність. Загальні вимоги.
14. ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ Вироби електричні. Загальні вимоги безпеки.
15. ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ Обладнання виробниче. Загальні вимоги.

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

- 16. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ Кольори сигнальні. Знаки безпеки.
- 17. Каталог-довідник. – Засоби індивідуального захисту працюючих на виробництві. – М Профиздат 1988.
- 18. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ Електробезпека. Захисне заземл

					КРМ.ТОЗВ..688-03.1.13.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72