

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Вітенько Т.М.
(прізвище та ініціали)
« » 20 р.
(підпис)

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бураку Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розрахунок тістоділильної машини марки А2-ХТН та розроблення технічних заходів з ремонту ділильної головки

Керівник роботи Вітенько Тетяна Миколаївна, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» 01 2024 року № 4/7-70

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Паспорт макаронного преса марки ПМ-75

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина

- 1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик тістоділильної машини А2-ХТН
- 1.2. Опис будови і принципу роботи тістоділильної машини
- 1.3 Аналіз обладнання для поділу тіста
- 1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

2. Конструкторська частина

- 2.1. Технологічний розрахунок тістоділильної машини
- 2.2. Розрахунок циклу роботи тістоділильної машини
- 2.3. Розрахунок ділильної головки
- 2.4. Розрахунок затрат потужності тістоділильної машини
- 2.5. Кінематичний розрахунок ділильної машини.

3. Технологічна частина

- 3.1. Технічна експлуатація тістоділильної машини
- 3.2. Технологія розбирання та складання вузла ділильної головки
- 3.3 Розробка технології виготовлення поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

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

1. Машина тістоділильна марки А2-ХТН. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)
2. Машина тістоділильна марки А2-ХТН. Кінематична схема. (1 л.ф.А1)
3. Вузол ділильної головки тістоділильної машини А2-ХТН (1 л.ф.А1)
4. Вузол вала проміжного тістоділильної машини А2-ХТН (1 л.ф.А1)
5. Технологічна схема розбирання- складання вузла ділильної головки тістоділильної машини марки А2-ХТН (1 л.ф.А1)
6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки поршня головки тістоділильної машини марки А2-ХТН (1 л.ф.А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Окіпний І.Б.		
Нормоконтроль	доц. Ворощук В.Я.		

7. Дата видачі завдання 01.02.2024**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналітична частина	01.02. 2024- 15.02.2024	
2	2. Конструкторська частина	01.02.2024- 10.05.2024	
3	3. Технологічна частина	01.02.2024- 01.05.2024	
4	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	01.05.2024- 10.06.2024	
5	Висновки.	01.06.2024- 07.06.2024	
6	Графічна частина		
7	Прес макаронний марки ПМ-75. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.02.2024	
8	Прес макаронний марки ПМ-75. Кінематична схема. (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.02.2024	
9	Пресуючий вузол макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.04.2024	
10	Деталі макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 04.06.2024	
11	Схема складання пресуючого вузла макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 25.05.2024	
12	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки корпусу (1 л.ф.А1)	01.03.2024- 06.05.2024	
13	Прес макаронний марки ПМ-75. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)	01.03.2024- 05.05.2024	
14			
15			
16			

Студент

_____ (підпис)

Бурак А.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Вітенько Т.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Бурак Андрій Васильович. Розрахунок тістоділильної машини марки А2-ХТН та розроблення технічних заходів з ремонту ділильної головки.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз сучасних конструкцій технологічного обладнання для формування тістових заготовок, виконано огляд аналогів і їхній аналіз. Виконано технологічний розрахунок тістоділильної машини, технологічні розрахунки тістоділильної машини марки А2-ХТН, кінематичні розрахунки тістоділильної машини, розрахунок приводу тістоділильної машини.. Запропоновано заходи з експлуатації і ремонту тістоділильної машини марки А2-ХТН. Розроблено заходи із безпеки життєдіяльності і охорони праці.

Ключові слова: розрахунок, тістоділильна машина, експлуатація, ремонт.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					3	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Abstract

Burak Andrii. Calculation of the dough dividing machine A2-KHTN and development of technical measures for the repair of the dividing head.

The qualification thesis analyses the modern designs of technological equipment for the formation of dough pieces, reviews analogues and analyses them. The technological calculation of the dough dividing machine, technological calculations of the dough dividing machine A2-KTN, kinematic calculations of the dough dividing machine, calculation of the dough dividing machine drive were performed. Measures for the operation and repair of the A2-KHTN dough cutting machine are proposed. Measures for life safety and labour protection have been developed.

Keywords: calculation, dough cutting machine, operation, repair.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					<i>3</i>	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина.	8
1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик тістоділильної машини А2-ХТН.....	8
1.2. Опис будови і принципу роботи тістоділильної машини.....	9
1.3 Аналіз обладнання для поділу тіста.....	11
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	26
2. Конструкторська частина.....	27
2.1. Технологічний розрахунок тістоділильної машини.....	27
2.2. Розрахунок циклу роботи тістоділильної машини	28
2.3. Розрахунок ділильної головки.....	31
2.4. Розрахунок затрат потужності тістоділильної машини	32
2.5. Кінематичний розрахунок ділильної машини.....	33
3. Технологічна частина	36
3.1. Технічна експлуатація тістоділильної машини	36
3.2. Технологія розбирання та складання вузла ділильної головки	39
3.3 Розробка технології виготовлення поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН.....	43
3.3.1. Аналіз технічних умов поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН.....	43
3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки	46
3.3.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів	47

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>				4	
<i>Реценз.</i>					<i>Зміст</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>			<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					

3.3.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН.....	50
3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	53
3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях.....	55
3.3.8. Технічне нормування технологічного процесу. визначення необхідної кількості обладнання і величини його завантаження	59
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	64
4.1 Заходи з охорони праці.....	64
4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	68
Висновки.....	75
Перелік посилань	76

Вступ

Хліб продовжує залишатися одним із найпоширеніших продуктів харчування. Харчова цінність виробів цієї групи виробів визначається калорійністю, засвоюваністю, білково-мінеральним вмістом і складом. Цінні речовини, що містяться в хлібобулочних виробках, не повністю засвоюються людським організмом. На засвоюваність хлібобулочкових виробів впливає багато чинників.

Чим вищий сорт борошна використовується для хлібобулочних виробів, тим вище засвоюваність нею поживних речовин, особливо білка. Хлібобулкові вироби містять 70-80 г білка на кг ваги, що відповідає приблизно 30% потреб людини в білку.

Загальна кількість мінеральних речовин, що містяться в хлібобулочних виробках, становить 1-2% мас. Крім того, чим нижчий сорт борошна, тим більше в ньому мінеральних речовин.

Асортимент продукції хлібобулочної промисловості включає різні види і сорти, включаючи хлібобулочні вироби, здобні вироби, рогаики, крекери, а також національні продукти харчування та харчові добавки. Ці лінійки продуктів включають сотні найменувань, які відрізняються один від одного типом борошна, рецептом, формою, способом випікання тощо.

Одним із напрямків розвитку хлібопекарської промисловості, що гарантує підвищення продуктивності праці, є впровадження комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів на підприємствах галузі.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					<i>6</i>	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Постійне вдосконалення технологій і рівня кваліфікації компаній вимагає підвищення кваліфікації працівників і вдосконалення знань технічного і технічного персоналу на підприємствах і в організаціях.

Створення нового технологічного обладнання для харчової промисловості нерозривно пов'язане з використанням новітніх досягнень тепломасообміну.

В останні роки в хлібопекарській промисловості проводиться реконструкція існуючого обладнання та впроваджуються нові конструкції для забезпечення оптимального режиму, згідно з основними положеннями загальної теорії процесів хлібопечення.

Необхідність прискорення темпів оновлення основного технічного обладнання тісно пов'язана із завданням підвищення ефективності виробництва.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1. Аналітична частина.

1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик тістоділильної машини А2-ХТН

Тістоділильна машина А2-ХТН призначена для ділення пшеничного тіста на заготовки однакової маси. Застосовується у хлібопекарній промисловості при виробництві хліба і хлібо-булочних виробів подових сортів.

Технічна характеристика машини «А2-ХТН»:

Тип машини	з лопатевим нагнітанням і закритою тістовою камерою
Маса тістових заготовок, кг	0,22...1,2
Точність ділення, %	±1,5...2
Продуктивність, заготовок/хв	20...60
Кількість каналів ділильної головки	1
Потужність електродвигуна, кВт	2
Габаритні розміри (мм), не більше:	
довжина	1430
ширина	630
висота	1070
Маса (кг), не більше	536

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>1. Аналітична частина.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					8	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

1.2. Опис будови і принципу роботи тістоділильної машини

Дозування тіста машиною здійснюється об'ємним способом за дотримання постійної густини тіста у порціях. Порції тіста однакового об'єму відбираються при допомозі мірних карманів ділильної головки, яка неперервно обертається. Величину порцій тіста можна регулювати в процесі роботи за допомогою маховичка, який змінює об'єм мірного кармана.

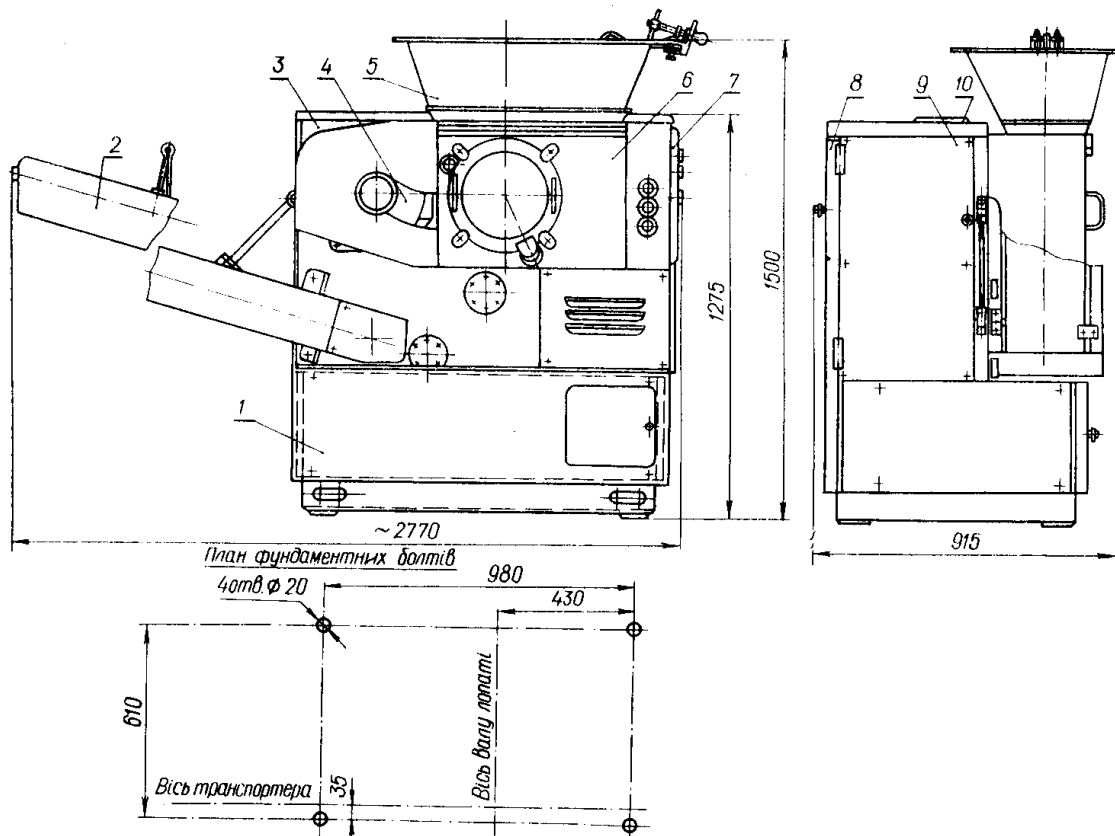


Рис. 1.1.- Тістоділильна машина «А2-ХТН»

1- основа з приводом; 2- транспортер; 3- станина; 4- ділильна головка; 5- бункер; 6- тістова камера; 7- електрообладнання; 8- дверцята передні; 9- щиток передній; 10- кришка.

Під час роботи тісто подається в камеру з бункера і захоплюється безперервно обертовими лопатями. Спочатку заслінка відкривається, і гази, що містяться в тісті, повертаються назад у бункер. Потім лопаті закриваються, і натиск лопатей направляє тісто в дозувальні кишені ділильної головки.

										Арк.
										9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

кріпиться до фланця 3 валу шпильками 7. Для нормального встановлення головки служить штифт 4. Всередині гільзи 10 знаходиться плаваючий мірний поршень 14, що складається з двох головок, пов'язаних між собою різьбовою втулкою 2 і гвинтами правої та лівої різьби. Сегментна вставка 11 втримує головки поршня від провертання.

Механізм розсування голловок поршня міститься в корпусі 6 і складається з шестерні 16 і колеса 13 зі втулкою. Механізм регулювання 23 центрує і утримує від зміщення корпус 6.

Обертний рух конічній шестерні 16 передається через маховик 28 і підпружинений валик 26 з шлицевим кінцем. Обертання маховика можливе тільки після підтискання руками диска 24 зі штифтами 25 і 27. Головки поршня утримуються в циліндрі гвинтом 19.

1.3 Аналіз обладнання для поділу тіста

Існуючі ділильні машини ділять тісто за об'ємом, внаслідок чого воно повинне поступати в них з постійною, рівномірно розподіленою густиною. Основними умовами, що забезпечують точність, є постійний об'єм порції тіста і ступінь його ущільнення.

Ступінь ущільнення (стисливості) тіста спочатку до досягнення тиску, рівного 0,1 МПа (1 кгс/см²), росте швидко, потім зменшується. При тиску понад 0,2-0,3 МПа ступінь ущільнення вже істотно не змінюється. Об'ємна маса тіста в г/см³ приведена в таблиці 1.1.

Середня об'ємна маса закваски і тіста в процесі бродіння зменшується. Середня об'ємна маса житнього тіста складає на початку бродіння 1,08-1,12 кг/л, в кінці бродіння- 0,77-0,79 кг/л.

Деяке ущільнення тіста може бути досягнуте також при попередньому обминанні його, під час якого подрібнюються пухирці і стає рівномірною структура.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>11</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Об'ємна маса тіста залежно від тиску.

Тісто	Тиск на тісто, МПа (кгс/см ²)			
	0,05 (0,5)	0,1 (1)	0,2 (2)	0,3 (3)
З пшеничної муки				
I сорту	1,10	1,16	1,20	1,20
II »	1,10	1,14	1,19	1,21
обойної	1,08	1,13	1,16	1,18
Тісто з житньої муки	1,08	1,12	1,15	1,17

Таблиця 1.2.

Технічна характеристика дільників для тіста з житньої і з пшеничної обойної
муки

Показники	ТДС	«Кузбас»	ХДФ-М2	ДРХ-2
Розважування, кг	0,4-1,0	0,8-1,5	0,8-2,5	0,5-2,5
Продуктивність - число шматків в хвилину	62	30-60	16; 32; 48	60
Потужність електродвигуна, кВт .	2,8	2,8	2,8	1,0
Частота обертання, об/хв (або число ходів барабана за хвилину)			10	
Частота обертання шнеків, об/хв.	-	80	144	39
Точність поділу %	± 2,5	± 2,5	± 2,5	± 2,5
Габаритні розміри дільника тіста, мм				
довжина	1440	1620	1090	1000
ширина	725	760	750	2400
висота	1500	1405	1165	1310
Маса, кг	420	500	700	420

Ділильні машини, в яких ритм видачі шматків тіста визначений передавальним числом в кінематичній схемі, відносяться до тістоділильних машин з фіксованим ритмом.

Дільники тіста, в яких кожний шматок тіста відділяється після досягнення ним заданих об'єму і довжини, а після цього включаються механізми, що відділяють шматок, є машинами з нефіксованим ритмом. Вони можуть працювати точніше перших, але через непостійність ритму їх застосування в автоматичних лініях ускладнюється.

Тістоділильні машини для тіста з житньої і пшеничної обойної муки

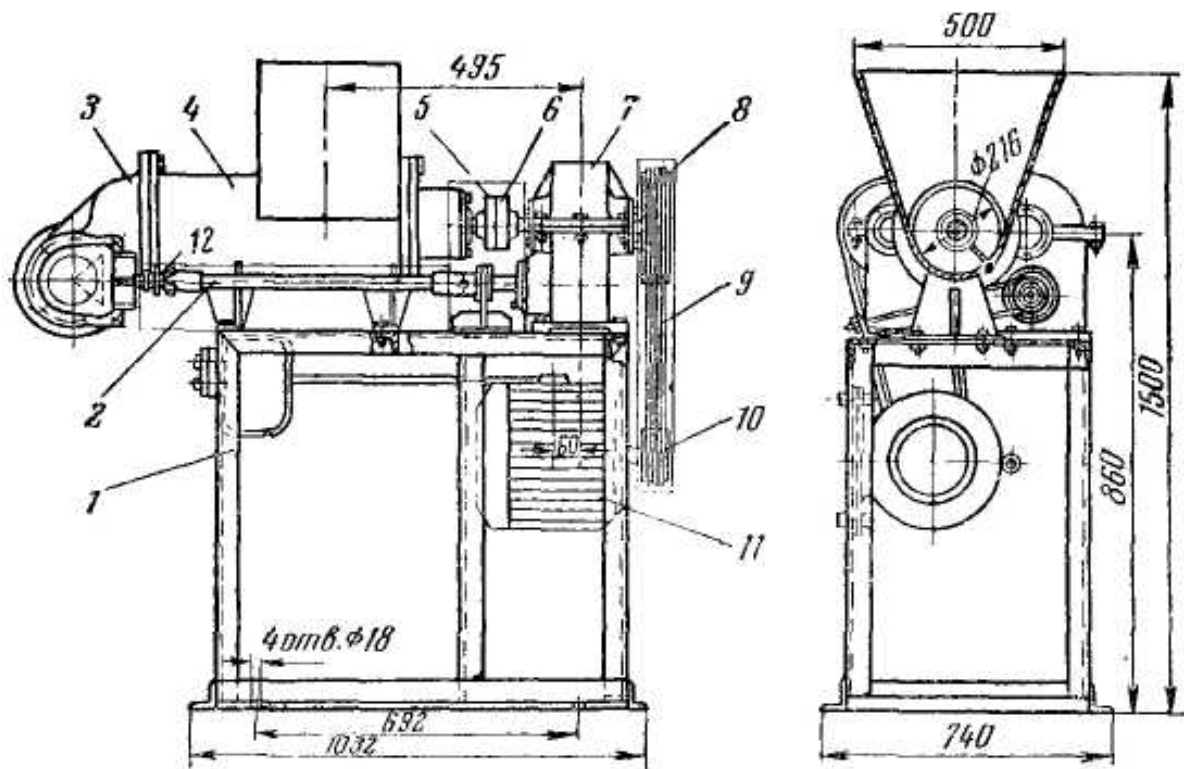


Рис. 1.3.- Дільник тіста ТДС:

1 - рама, 2- трансмісійний вал, 3 - ділильний механізм, 4 - нагнітальний механізм, 5-муфта шнека, 6 - кулачкова муфта, 7 - редуктор, 8 і 10 шківи, 9 - ремінь Б-1800, 11 - електродвигун, 12 – штифт.

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

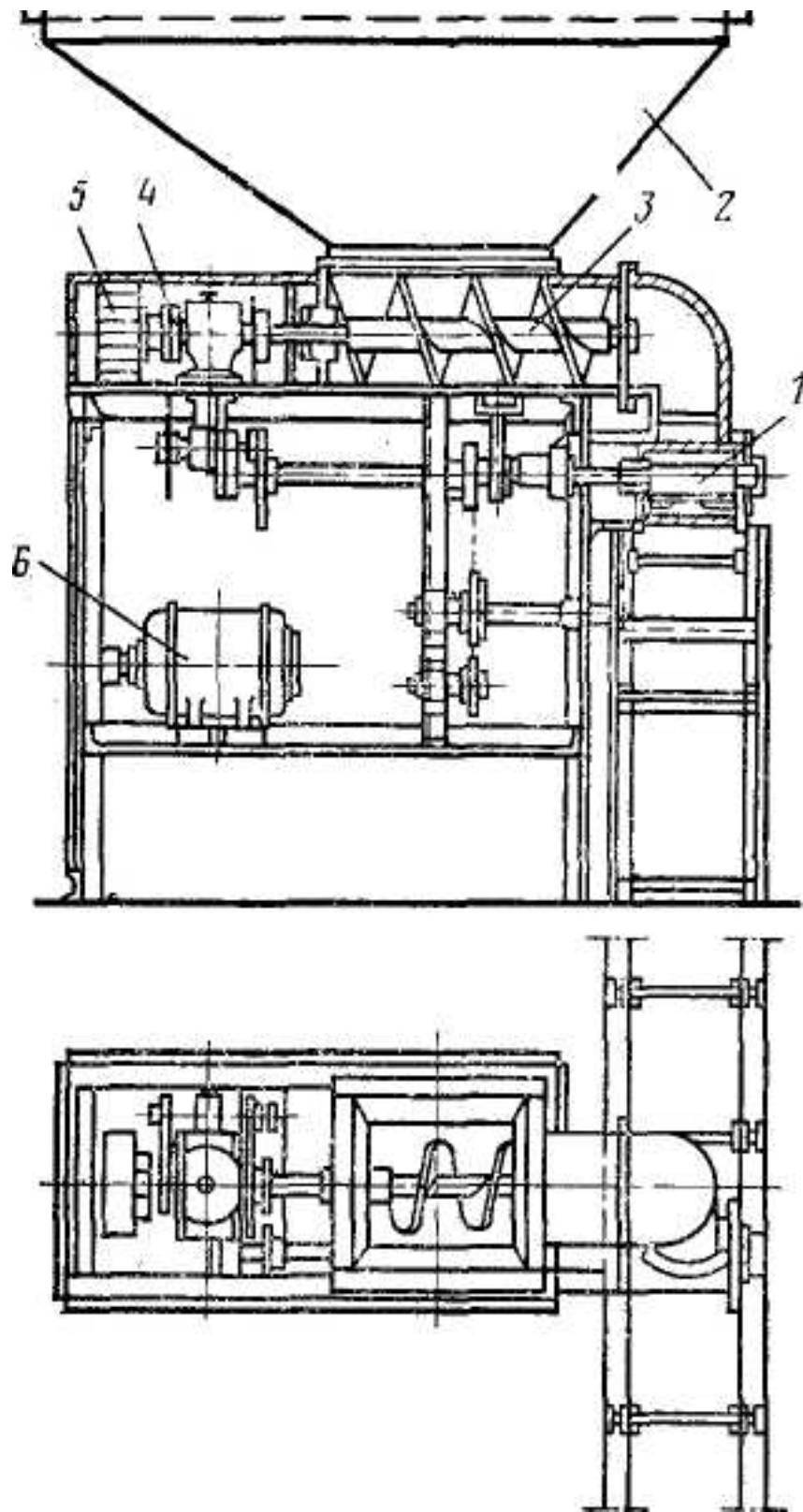


Рис. 1.4.- Дільник тіста «Кузбас»:

1 - ділильна головка, 2 - бункер, 3 - живильний шнек, 4 - розподільна муфта, 5 - станина, 6 – електродвигун.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Арк.

14

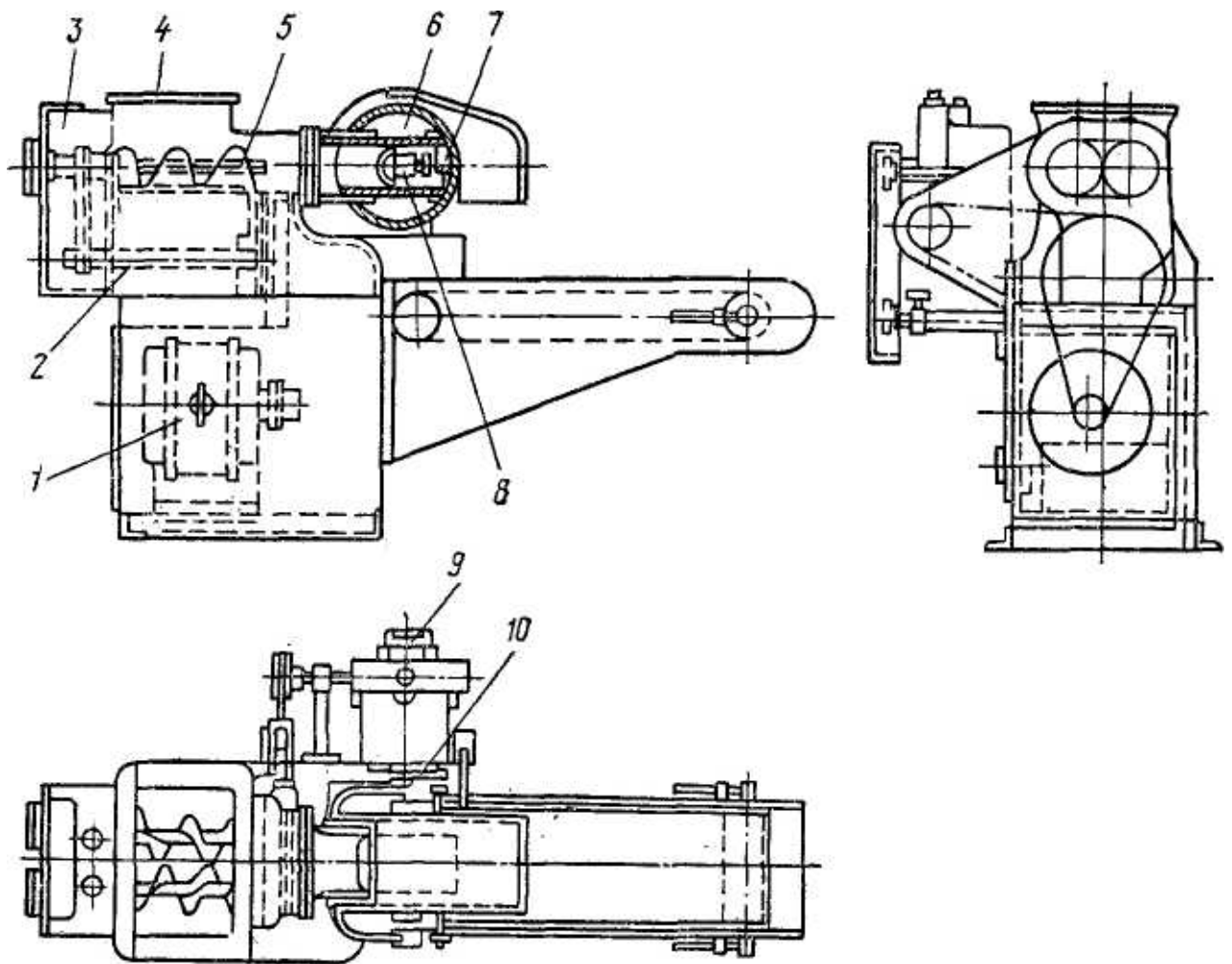


Рис. 1.5.- Дільник тіста ХДФ-М2:

1 - електродвигун, 2 – привідний вал, 3 - редуктор шнеків, 4 - завантажувальна воронка, 5 - шнек, 6 - ділильний барабан, 7 - алюмінієві поршні, 8 - гвинт, регулюючий масу, 9 - редуктор, 10 - повідкова шайба мальтійського хреста

Для поділу на шматки тіста з житньої і з пшеничної обойної муки застосовують дільники тіста ТДС, «Кузбас», ХДФ-М2 з шнековим нагнітанням тіста (таблиця 1.2).

Дільник тіста ТДС (рис. 1.3). Він призначений для поділу тіста всіх сортів для виробів масою від 0,4 до 1 кг.

Шнековий вал (механізм для подачі тіста) приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу, редуктор і кулачкову муфту. Одночасно від редуктора через шестерню-сектор і зубчате колесо повідомляється періодичний рух трансмісійному валу і камері з поршнем

						КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
							15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Дільник тіста ХДФ-М2 (рис. 1.5). Тут ділильний барабан, що зупиняється після кожного повороту на 180°, має періодичний рух, здійснюваний через редуктор з мальтійським хрестом. При збільшенні на повідці мальтійського хреста числа пальців від одного до три відповідно зростають продуктивність машини від 16 до 48 шматків тіста в хвилину.

Дільник тіста ДРХ-2. (рис. 1.6). Він є машиною з нефіксованим ритмом. Тісто нагнітається двома шнеками і безперервним джгутом рухається вниз, де натискає на фетровий вал, який через електросхему включає муфту ножа. Ніж спрацьовує і відрізає шматок тіста, скидаючи його на транспортер, що рухається. Для включення електромагнітної муфти під дією тіста повертається важіль із спеціальним упором, що натискає на кінцевий вимикач і замикаючим його контакти. Електромагнітна муфта включається, і вал приводу починає обертатися. На валу знаходиться кулачок, який замикає контакти кінцевого вимикача. Після закінчення одного обороту кулачок розмикає кінцевий вимикач і муфта зупиняється.

Об'єм куска тіста визначається його довжиною і діаметром. Довжина регулюється маховичком, який переміщає вилку з фетровим роликком. Машина забезпечена трьома змінними воронками різного діаметра.

Машини для поділу тіста з пшеничної сортової муки

Характеристика дільника тіста приведена в таблиці 1.3.

Дільник тіста ХДВ (рис. 1.7). Він призначений для поділу тіста на шматки масою 0,5-2 кг, складається з приймальної воронки 1, нагнітальних валів 2 і 3, барабана 4 з шістьма циліндровими кишнями 5, в яких розміщені поршні 7 з роликами 5, і борошнопідсипачі 6. Маса шматків тіста регулюється профільною шайбою 9. Тісто, що заповнило мірні кишні при обертанні ділильного барабана, виштовхується з них нерухомим сектором 10. Машина набула поширення на хлібозаводах системи Марсакова.

Дільник тіста ХТД (рис. 1.8). Він випускається заводом «Київпродмаш», входить до складу тістоділильної лінії ХТЛ. В основу конструкції цієї машини встановлена конструкція дільника тіста СД.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика дільників тіста для пшеничного тіста з сортової муки.

Показники	ХДВ	ХТД	РМК-55	РМК-60А	А2-ХТН	ХЛС-9
Розвіс, кг	0,5-2,0	0,2-1,1	0,1-0,275	0,065-0,55	0,2-1,0	0,05-0,23
Продуктивність - число шматків за хвилину	50	14-64	54	32-64	8-60	40-100
Потужність електродвигуна, кВт	2,8	2,2	1,5	1,7	3,0	3,0
Число циклів ділильної головки за хвилину.	10	5-16	48	16		10-25
Точність поділу %	± 2,5	± 2,0	± 2,5	± 2,5	±0,5	±1
Габаритні розміри дільника тіста, мм						
довжина	1280	1800	1400	1282	2770	1530
ширина	840	1360	970	1020	915	870
висота	980	1400	1400	1500	1500	1540
Маса, кг	1370	1275	1050	857	1172	1155

Дільник тіста ХТД забезпечений головкою з чотирма мірними кишнями і ділить тісто на шматки масою від 0,2 до 1,1 кг. Від електродвигуна рух передається клинопасовому варіатору швидкості з діапазоном регулювання $i = 3,2$, що дозволяє змінювати число циклів ділильної головки від 5 до 16 в хвилину. Від варіатора швидкості через циліндровий редуктор ($i = 14,55$) рух

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

передається до головного валу, на якому розташовані ексцентрик для повороту ділильної головки, кулак заслінки, ексцентрик нагнітального поршня і кулак механізму для виштовхування шматків тіста. В одному з важелів механізму для повороту ділильної головки є паз, за допомогою якого забезпечується вистій ділильної головки. Завод модернізував механізм для повороту, що усунуло його поломки.

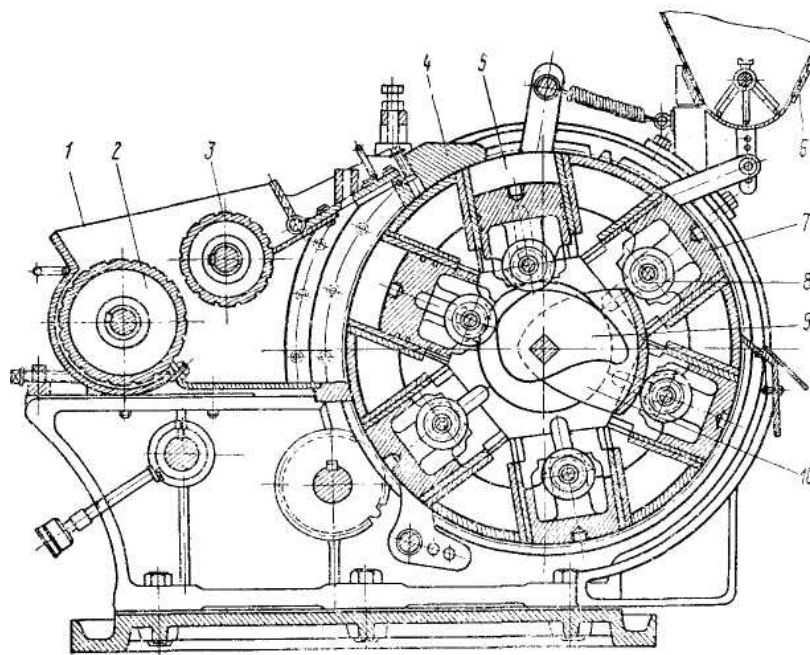


Рис. 1.7.- Дільник тіста ХДВ

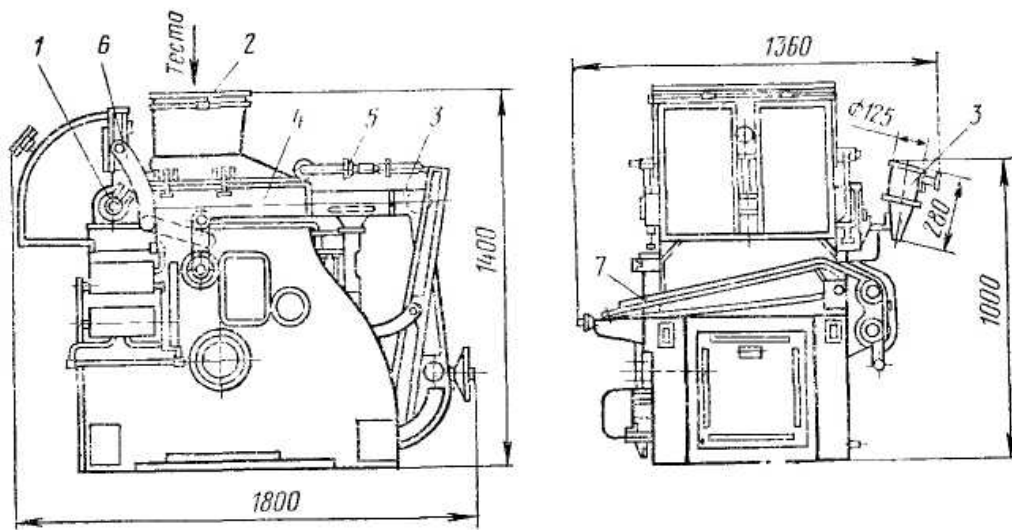


Рис. 1.8.- Дільник тіста ХТД:

1-головка, 2 - бункер, 3-поршень, 4 - тістова камера, 5 - заслінка, 6 - виштовхувач, 7 – транспортер.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Арк.

19

Механізм для виштовхування шматків тіста забезпечений запобіжним пружинним пристроєм, що спрацьовує при збільшенні опору в системі важеля вище допустимого.

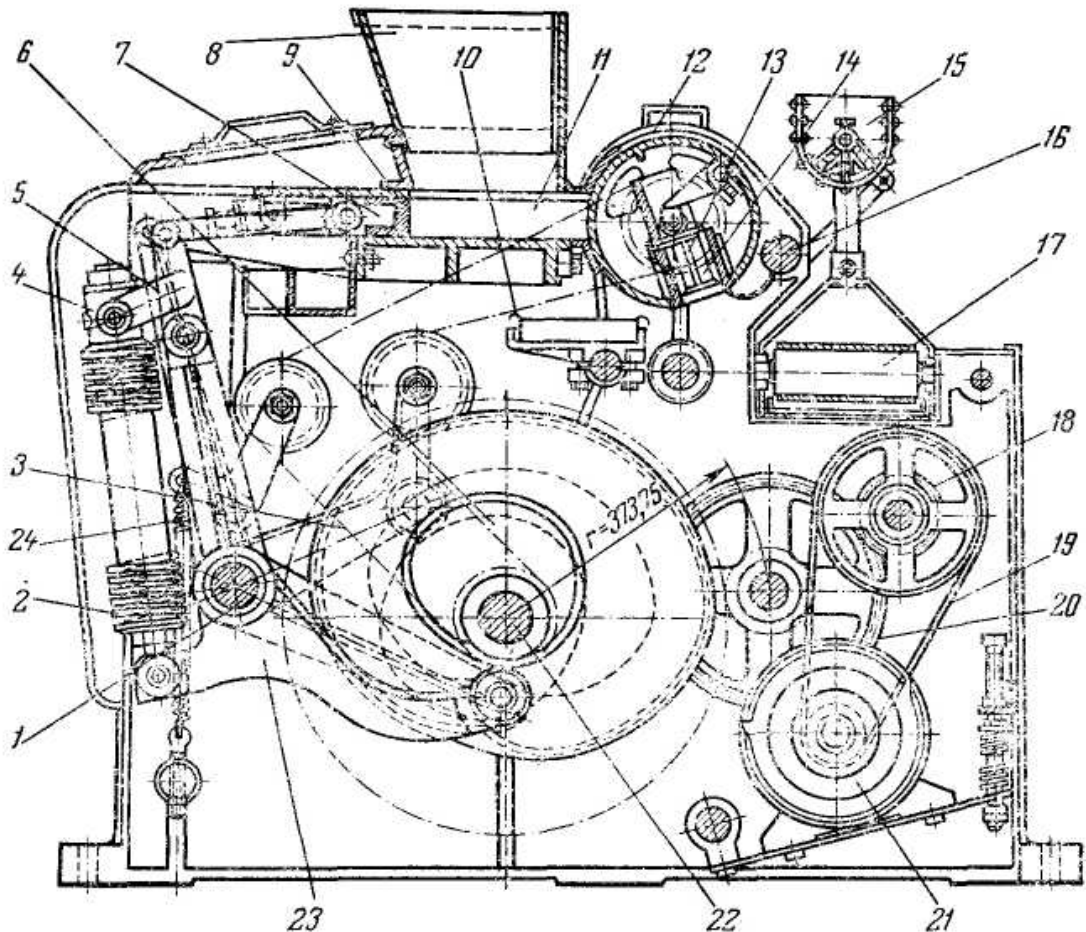


Рис. 1.9.- Дільник тіста РМК-60А:

1 - вал, 2 - циліндрова пружина, 3 і 6 - куркульки, 4 - обойма, 5 - відросток, до якого кріпиться обойма, 7 - нагнітальний поршень, 8 - приймальна воронка, 9 - заслінка, 10 - кулачок, що впливає на натягнення ланцюга і що приводить в рух ділильну головку, 11 - робоча камера, 12 - ділильна головка, 13 - мірні камери. 14 - поршень, 15 - борошнопідсипач, 16 - скидаючий рифлений вал, 17 - стрічковий транспортер, 18 і 20 - циліндрова пара шестерень, 19 - ремінна передача, 21 - електродвигун, 22 - головний вал, 23 - двуплечий важіль, 24 - пружина.

Дільник тіста обладнаний централізованою системою мастила (за винятком систем важелів), здійснюваною за допомогою насоса. Поверхні

						КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

машини, дотичні з тістом, що тнуть, змазали (окрім поршнів мірних камер) від централізованої системи технологічного мастила, яке наливається в чотириточковий лубрикатор. Також змазали поверхні, не дотичні з тістом, що тнуть.

Квадратні поршні мірних камер дільника тіста СД замінені в дільнику ХТД круглими. При необхідності будь-який поршень мірних камер може бути зафіксований в головці замочним пристроєм.

Для усунення підсипає муки стрічку транспортера просочують розчином кремнійорганічної рідини ГКЖ-94 в чотирихлористому вуглеці. Крім того, стрічка обдувається повітрям, що поступає через спеціальний пристрій від вентиляційної мережі.

Приймальний транспортер 7 може бути встановлений горизонтально з деяким нахилом до осі ділильної головки, завдяки цьому можна збільшити розрив між шматками тіста, що випадають з ділильної головки. Стрічка транспортера в перетині має форму жолоба. Видача шматків тіста з приймального транспортера може проводитися в обидві сторони від машини шляхом перестановки транспортера.

Дільник тіста РМК-55. Він призначений для поділу тіста з пшеничної муки I і II сортів на шматки рівної маси в межах 0,11-0,275 кг (трикарманний барабан). Машина може бути використана в механізованих пекарнях і дрібноштучних цехах на хлібозаводах. РМК УХП випускає цього дільника тіста також під мазкою РМК-60А (рис. 1.9) із змінними дво- і чотирикишеньковими барабанами.

Для забезпечення надійного заповнення мірних кишень тістом ділильна головка обертається із змінною швидкістю. Поки мірні кишені поєднуються з робочою камерою, головка обертається дуже поволі, що створює сприятливі умови для нагнітання і ущільнення тіста в мірних кишнях.

При обертанні головного валу рух ділильній головці передається ланцюгом від зірочки, закріпленої на головному валу. Ділянка нескінченного ланцюга між зірочками змінює свою довжину, і надлишок довжини ланцюга на цій ділянці вибирається зірочкою під дією пружини 24. При подовженні ділянки

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						21
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ланцюга між зірочками рух ділильної головки швидшає; при зменшенні цієї ділянки ланцюга воно сповільнюється.

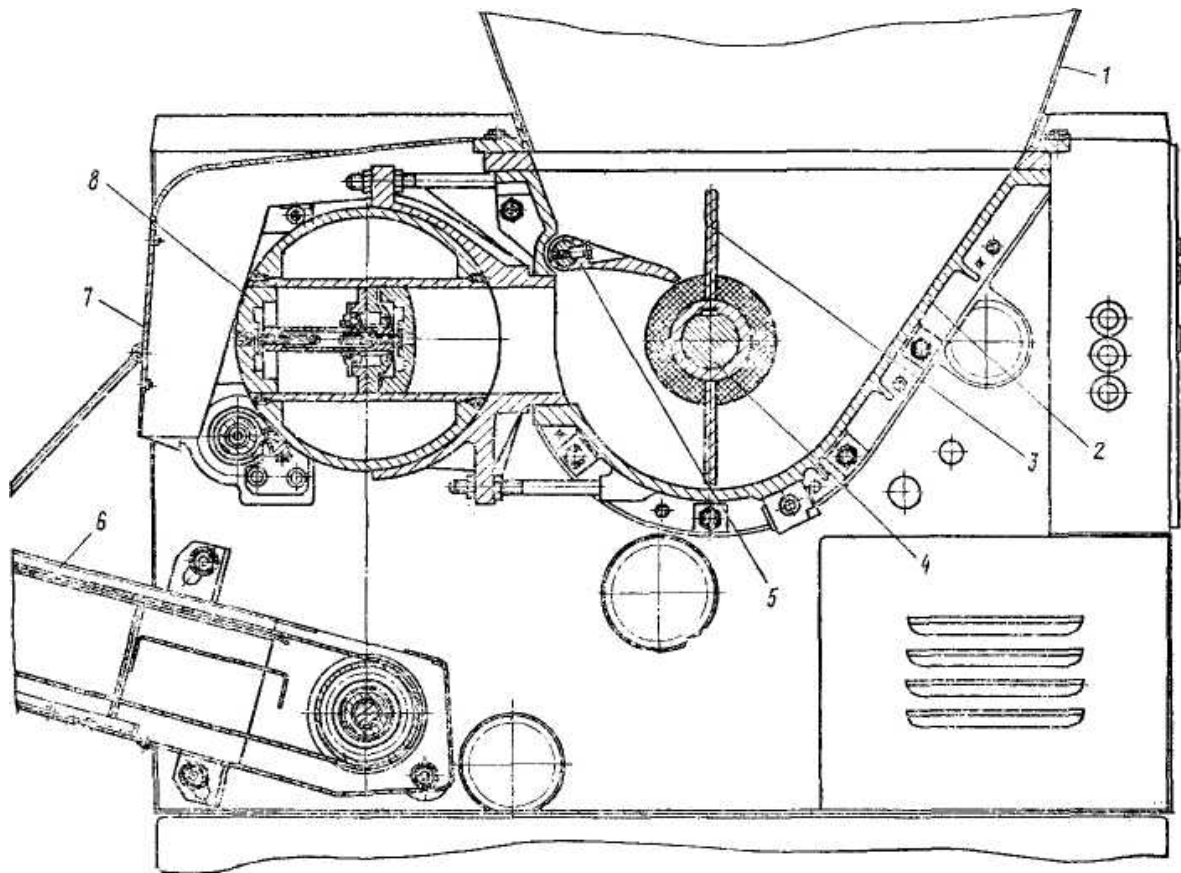


Рис. 1.10.- Дільник тіста А2-ХТН

Тісто нагнітається поршнем 7, має пружинний стабілізатор тиску, в мірні камери ділильної головки, що скоює обертальний рух. Нагнітальний поршень і заслінка одночасно починають рухатися управо. Потім заслінка 9, рухаючись швидше, обгонить поршень 7, перекриваючи робочу камеру 11 від приймальної воронки 8. Ділильна головка 12, безперервно обертаючись з різною швидкістю, за допомогою поршнів 14 виштовхує з мірних камер шматки тіста. Регулювання маси шматків тіста проводиться за допомогою регулювального гвинта. Для поліпшення поділу машиною тістових заготовок масою 50-100 г при виробленні дрібноштучних виробів видаляють заслінку і встановлюють в приймальній воронці пару валів для більш надійного нагнітання тіста в робочу камеру.

										Арк.
										22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Дільник тіста А2-ХТН (рис. 1.10). Він призначений для поділу тіста на шматки для череневого хліба і хлібобулочних виробів розважуванням від 0,2 до 1 кг. Тісто поступає з бункера 1 в тістову камеру 2, де воно захоплюється 4 лопатями, що обертаються разом з валом, 3 і проштовхується до вхідного отвору ділильної головки 8. В перший момент нагнітання заслінка 5 відкрита і гази, що містяться в тесті, виштовхуються назад в бункер; потім заслінка закривається і в камері нагнітання створюється певний тиск тіста, який підтримується завдяки спеціальному стабілізатору тиску (пружині), пов'язаному із заслінкою 5 і відрегульованому строго на певний тиск.

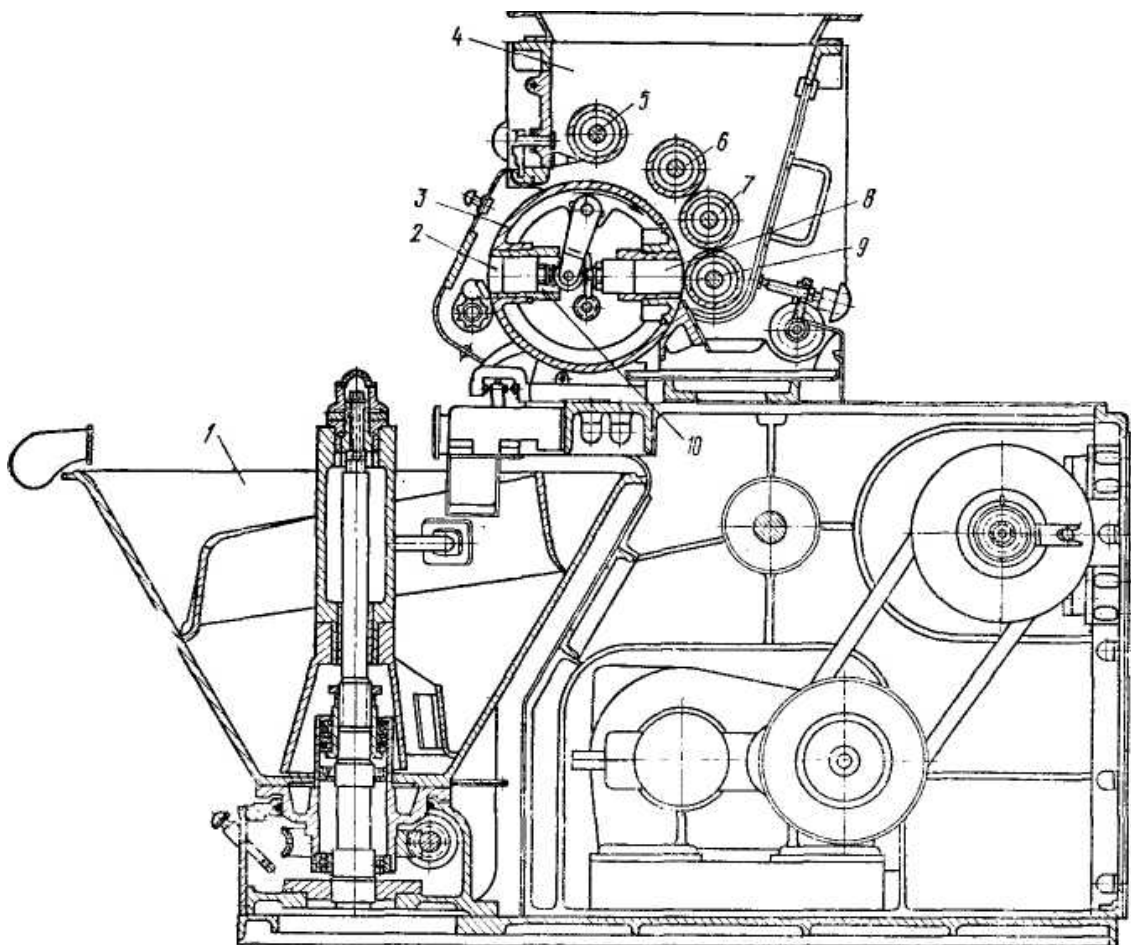


Рис. 1.11.- Ділильно-округлювальний агрегат ХЛС-9.

При досягненні в камері необхідного тиску тіста мірна кишеня ділильної головки 8 заповнюється тістом, а надлишок тіста дроселює через підведену заслінку в тістовий бункер. Відсічення відміряної дози тіста здійснюється ділильною головкою, що обертається, при заповненні наступної мірної кишені

						КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

шматок тіста виштовхується па стрічковий транспортер 6. Розважування шматків тіста регулюється на ходу. Всі деталі, що обертаються, мають огорожі 7.

В машині поділ тіста проводиться за об'ємним принципом при постійній густині шматків, що відміряються.

Ділильно-округлювальний автомат ХЛС-9 для дрібноштучних булочних виробів (рис. 1.11). Він виготовляється Карловським машинобудівним об'єднанням (Полтавська обл.), призначений для поділу тіста з пшеничної муки I, II і вищого сортів і округлення заготовок при виробленні дрібноштучних виробів.

Поділ тіста на шматки проводиться за об'ємним принципом, спосіб ущільнення і нагнітання тіста валковий.

Автомат пристосований для установки в потокових лініях виробництва дрібноштучних виробів на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Ділильна і заокруглювальна машини автомата змонтовані на одній рамі (рис. 1.12). Кожна машина має індивідуальний привід.

Основним вузлом дільника тіста є тістова камера, в якій зона нагнітання утворюється ділильним барабаном, що постійно обертається, з мірними камерами і рядом валів, розташованими так, що зазор між кожним валом і ділильним барабаном поступово зменшується. Внаслідок цього тиск в зоні нагнітання поступово збільшується у міру заповнення мірної камери. Щоб виключити переущільнення тіста, валяння обертаються періодично. Кількість тіста, що поступає в зону нагнітання, залежить від кута повороту вал кіз, регульованих безступінчате (оптимальні значення кутів повороту валів різні залежно від виду дрібноштучних виробів).

В двох мірних камерах ділильного барабана примусово переміщаються поршні. Маса тістових заготовок регулюється зміною об'єму мірних камер ділильного барабана шляхом розсовування або зближення головок поршнів. Регулювання маси тістових заготовок може проводитися на ходу. Розділені на шматки тістові заготовки падають в бункер округлювача.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						24
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

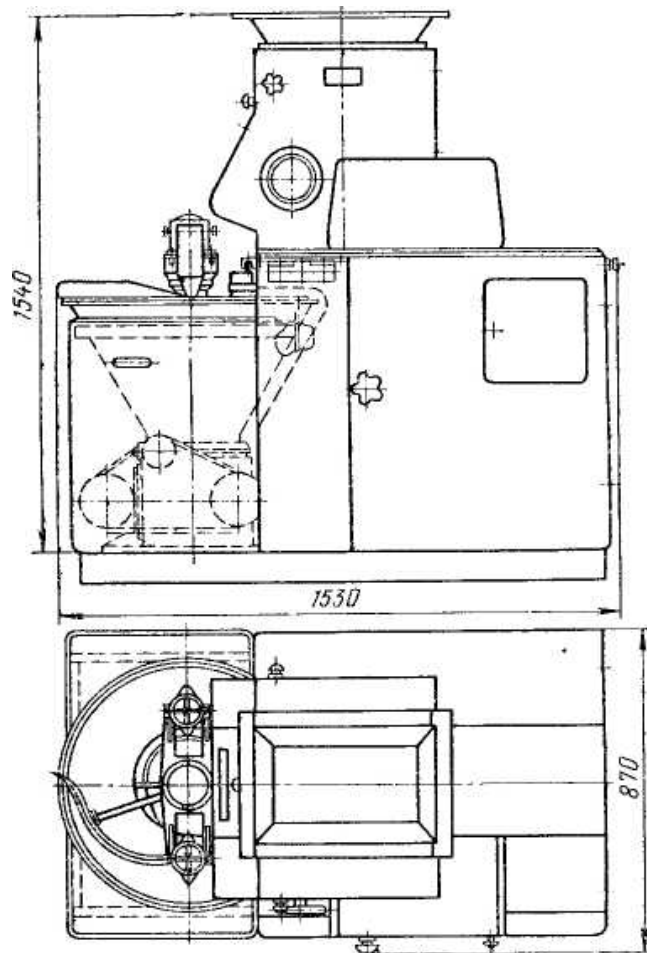


Рис. 1.12.- Ділильно-округлювальний агрегат ХЛС-9 з тістоокруглювачем Т1-ХТС

Конструкція автомата виключає необхідність в передаючому транспортері, який встановлюється звичайно між дільніком і округлювачем. Дільник тіста «Кооператор». Він випускається заводом торгового устаткування ЕРСПО (р. Таллінн) і призначається для поділу пшеничного, житньо-пшеничного і житнього тіста масою 50-2200 р.

Тістоділильна машина складається з корпусу, приймальної воронки нагнітального механізму, ділильної головки із змінними поршнями в мірних кишнях, приводного механізму з пружинним зрівнювачем тиску, механізму регулювання маси тістових заготовок, стрічкового транспортера, борошнопідсипача, системи мастила.

						КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
							25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Ділильна головка рухається вгору і вниз. В мірну кишеню вставляють змінні ділильні поршні. При виробленні дрібноштучних виробів вставляється перехідний циліндр з трьома поршнями діаметром по 45 мм

Продуктивність дільника тіста і маси тістових заготовок регулюються за допомогою маховика в процесі роботи машини.

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Головну мету кваліфікаційної роботи можна сформулювати наступним чином: Розробка технічних рішень щодо розрахунку тістоділильної машини марки А2-ХТН та розроблення технічних заходів з ремонту ділильної головки.

В ході виконання кваліфікаційної роботи виконуються наступні основні задачі:

технологічний розрахунок тістоділильної машини;

розрахунок циклу роботи тістоділильної машини;

кінематичний розрахунок тістоділильної машини;

розрахунок ділильного механізму;

розрахунок проміжного вала тістоділильної машини;

розрахунок елементів приводу проміжного вала;

розробка заходів з технічної експлуатації тістоділильної машини марки А2-ХТН.;

розробка технологічного процесу виготовлення поршня ділильної головки;

розробка заходів з безпечної експлуатації тістоділильної машини та з безпеки у надзвичайних ситуаціях.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						26
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Конструкторська частина

2.1. Технологічний розрахунок тістоділильної машини

Розрахуємо основні режими роботи ділильно-закаточної машини.

Визначальними характеристиками роботи тістоділильної машини є маса тістових заготовок, масова продуктивність ділильника і його штучна продуктивність.

Необхідна кількість ходів поршня при виготовленні хлібобулкових виробів визначається за формулою:

$$P_{шт} = \frac{P \cdot n_6}{m_{Г6} \cdot 60}$$

де $P_1 := 792$ кг/год - годинна продуктивність по хлібобулкових виробам при масі тістових заготовок 0,22 кг;

$n_{61} := 4.546$ шт - кількість тістових заготовок масою 0,22 кг на 1 кг

$m_{Г6} := 1$ - кількість формуючих головок

$$P_{шт1} := \frac{P_1 \cdot n_{61}}{m_{Г6} \cdot 60} \quad P_{шт1} = 60 \quad 1/хв$$

Для хлібобулкових виробів при масі тістових заготовок 1,2 кг:

$P_2 := 1444$ кг/год;

$n_{62} := 0.833$ шт - кількість тістових заготовок масою 0,22 кг на 1 кг

$m_{Г6} := 1$ - кількість формуючих головок

$$P_{шт2} := \frac{P_2 \cdot n_{62}}{m_{Г6} \cdot 60} \quad P_{шт2} = 20 \quad 1/хв$$

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>2. Конструкторська частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					27	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

2.2. Розрахунок циклу роботи тістоділильної машини

Тривалість циклу розрачуємо з умови забезпечення необхідної продуктивності:

$\Pi_{шт1} := 60$ шт/хв - хвилинна продуктивність по дрібноштучних
хлібобулкових виробам масою тістових заготовок 0,22 кг;

$\Pi_{шт2} := 20$ шт/хв - хвилинна продуктивність по великих хлібобулкових
виробам масою тістових заготовок 1,2 кг.

За розрахунковий відрізок часу приймемо 1 хв: $t_{розр} := 60$ (с)

Для дрібноштучних хлібобулкових виробам масою тістових заготовок 0,22 кг
структура кінематичного циклу (лист 1) матиме наступний вигляд.

Тривалість кінематичного циклу:

$$t_{ц1} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \quad t_{ц1} = 1 \quad (с)$$

Рух лопаті носить лінійний (постійний) характер.

За один поворот вала кулака на 360° нагнітаюча лопать здійснює відповідний поворот на 180° .

Тривалість повороту лопаті на 180° :

$$t_{л1} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{360}{360} \quad t_{л1} = 1 \quad (с)$$

Поршень ділильної головки здійснює зворотно-поступальний рух при одночасному обертвовому русі ділильної головки. Одному повороту вала кулака на 360° відповідає поворот ділильної головки на 180° і рух поршня в одному напрямку між крайніми (мертвими точками).

Тривалість півповороту ділильної головки і ходу поршня в одному напрямку:

$$t_{г1} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{360}{360} \quad t_{г1} = 1 \quad (с)$$

Цикл роботи засувки складається із наступних етапів у відповідності з обертом вала кулака:

вистоювання 1 (відповідає повороту 20° вала кулака)

$$t_{зв11} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{20}{360} \quad t_{зв11} = 0.056 \quad (с)$$

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закриття (відповідає повороту 80° вала кулака)

$$t_{зк1} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{80}{360} \quad t_{зк1} = 0.222 \quad (c)$$

вистоювання 2 (відповідає повороту 120° вала кулака)

$$t_{зв21} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{120}{360} \quad t_{зв21} = 0.333 \quad (c)$$

відкриття (відповідає повороту 80° вала кулака)

$$t_{зв1} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{80}{360} \quad t_{зв1} = 0.222 \quad (c)$$

вистоювання 3 (відповідає повороту 60° вала кулака)

$$t_{зв31} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт1}} \cdot \frac{60}{360} \quad t_{зв31} = 0.167 \quad (c)$$

Для великих хлібобулкових виробів масою тістових заготовок 0,22 кг структура кінематичного циклу (лист 1) матиме наступний вигляд.

Тривалість кінематичного циклу:

$$t_{ц2} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \quad t_{ц2} = 3 \quad (c)$$

За один поворот вала кулака на 360° нагнітаюча лопать здійснює відповідний поворот на 180°.

Тривалість повороту лопаті на 180°:

$$t_{л2} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{360}{360} \quad t_{л2} = 3 \quad (c)$$

Тривалість півповороту ділильної головки і ходу поршня в одному напрямку:

$$t_{г2} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{360}{360} \quad t_{г2} = 3 \quad (c)$$

Цикл роботи засувки складається із наступних етапів у відповідності з обертом вала кулака:

вистоювання 1 (відповідає повороту 20° вала кулака)

$$t_{зв12} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{20}{360} \quad t_{зв12} = 0.167 \quad (c)$$

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закриття (відповідає повороту 80° вала кулака)

$$t_{зк2} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{80}{360} \quad t_{зк2} = 0.667 \quad (с)$$

вистоювання 2 (відповідає повороту 120° вала кулака)

$$t_{зв22} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{120}{360} \quad t_{зв22} = 1 \quad (с)$$

відкриття (відповідає повороту 80° вала кулака)

$$t_{зв2} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{80}{360} \quad t_{зв2} = 0.667 \quad (с)$$

вистоювання 3 (відповідає повороту 60° вала кулака)

$$t_{зв32} := \frac{t_{розр}}{\Pi_{шт2}} \cdot \frac{60}{360} \quad t_{зв32} = 0.5 \quad (с)$$

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.3. Розрахунок ділильної головки

Розрахуємо конструктивні параметри ділильної головки для поділу тістових заготовок масою 1,2 кг.

де $Q = \frac{\Pi}{3600}$ продуктивність ділильного робочого органу, кг/с

$\Pi := 1444$ кг/год - годинна продуктивність по тістових заготовках

З умови забзпечення поділу тістових заготовок масою 1,2 кг при коефіцієнті розрихлення 1,3 вибираємо наступні параметри камери ділильної головки[2]:

$W_{\text{б}} := 0.0015$ м³ - об'єм буферного простору

$W_{\text{к}} := 0.001754$ м³ - об'єм камери (що відповідає ходу поршня 112мм)

$W_{\text{м}} := 0.001785$ м³ - об'єм пресованого тіста за один заход

$\gamma_{\text{т}} := 6500$ Н/м³ - об'ємна вага тіста до стискання

$A_{\text{пит}} = 100 \cdot \left(1 - \frac{1}{K_{\text{р}}}\right) \ln \left(1 + \frac{\phi - 1}{1 - \frac{\phi}{K_{\text{р}}}}\right)$ - робота ізотермічного стискання газу, що міститься в тісті

$K_{\text{р}} := 1.3$ - коефіцієнт розрихлення вихідного тіста

$\phi := \frac{W_{\text{к}} + W_{\text{м}}}{W_{\text{м}} + 0.97 \cdot W_{\text{б}}}$ - коефіцієнт ущільнення тіста

$\phi = 1.092$

$A_{\text{пит}} := 100 \cdot \left(1 - \frac{1}{K_{\text{р}}}\right) \cdot \ln \left(1 + \frac{\phi - 1}{1 - \frac{\phi}{K_{\text{р}}}}\right)$ $A_{\text{пит}} = 10.52$ кДж/м³

Середня затрачена потужність для поршневих нагнітачів визначається за формулою:

$$N_{\text{ср}} = \frac{1000 \cdot A_{\text{пит}}}{\gamma_{\text{т}}} \cdot Q \cdot \left(1 + 0.97 \cdot \frac{W_{\text{б}}}{W_{\text{м}}}\right)$$

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставивши отримані раніше дані, отримуємо:

$$N_{\text{ср}} := \frac{1000 \cdot A_{\text{пит}}}{\gamma_{\text{T}}} \cdot \frac{\Pi}{3600} \cdot \left(1 + 0.97 \cdot \frac{W_{\text{б}}}{W_{\text{м}}} \right) \quad N_{\text{ср}} = 1.178 \quad \text{кВт}$$

2.4. Розрахунок затрат потужності тістоділильної машини

Вибираємо лінійну швидкість транспортера $v_{\text{лін}} := 0.03$ (м/с)

Тягове зусилля визначимо методом обходу контуру з врахуванням максимального завантаження.

Маса 1 м транспортера без навантаження: $q := 7.5$ (кг)

Розрахуємо максимальну масу корисного навантаження на 1 м транспортера.

Маса однієї заготовки: $m_{\text{зг}} := 1.2$ кг

кількість заготовок у ряду $b_{\text{зг}} := 1$ шт

Максимальна довжина завантаженої частини транспортера: $L_0 := 1.6$ (м)

$$q_0 := m_{\text{зг}} \cdot b_{\text{зг}} \cdot \left(\frac{L_0 \cdot \Pi_{\text{шт2}}}{v_{\text{лін}} \cdot 60} \right) \quad q_0 = 21.333 \quad \text{(кг)}$$

Корисна довжина транспортера $L := 1.815$ (м)

$g := 9.81$ (м/с²)

$$A_{\text{с}} := (0.215 \cdot q_0 \cdot L_0 + 50 + 0.215 \cdot q \cdot L) \cdot g \quad A_{\text{с}} = 591.203 \quad \text{(Н)}$$

Потужність на привід транспортера:

$$N_{\text{тр}} := \frac{A_{\text{с}} \cdot v_{\text{лін}}}{1000} \quad N_{\text{тр}} = 0.018 \quad \text{(кВт)}$$

Розрахуємо необхідну потужність двигуна з умови:

к.к.д. підшипника кочення: $\eta_{\text{підш}} := 0.99$

к.к.д. пасової передачі: $\eta_{\text{пп}} := 0.82$

к.к.д. зубчастої передачі: $\eta_{\text{кз}} := 0.95$

$$N_{\text{дв}} := \frac{N_{\text{ср}}}{\eta_{\text{кз}}^7 \cdot \eta_{\text{підш}}^{14} \cdot \eta_{\text{пп}}^2} + \frac{N_{\text{тр}}}{\eta_{\text{кз}}^4 \cdot \eta_{\text{підш}}^{10} \cdot \eta_{\text{пп}}^2} \quad N_{\text{дв}} = 2.925 \quad \text{(кВт)}$$

Застосуємо електродвигун АОЛ2-32-4 потужністю 3 кВт і частотою 1500 об/хв

3.6. Вибір кінематичної схеми ділильно-закаточної машини

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо конструкцію приводного механізму машини (рисунок 3.3.) із електродвигуна з варіатором швидкостей, п'яти пар циліндричних шестерень, редуктора Ц2УН125-25-5, ділильного барабана і транспортера.

Електродвигун змонтовано на плиті, шарнірно прикріпленій до станини. Далі через клинопасовий варіатор крутний момент передається до редуктора Ц2УН125-25-5, від якого через систему шестерень передається др ділильного механізму і транспортера тістових заготовок. Натяг стрічки транспортера регулюється двома парами гвинт-гайка.

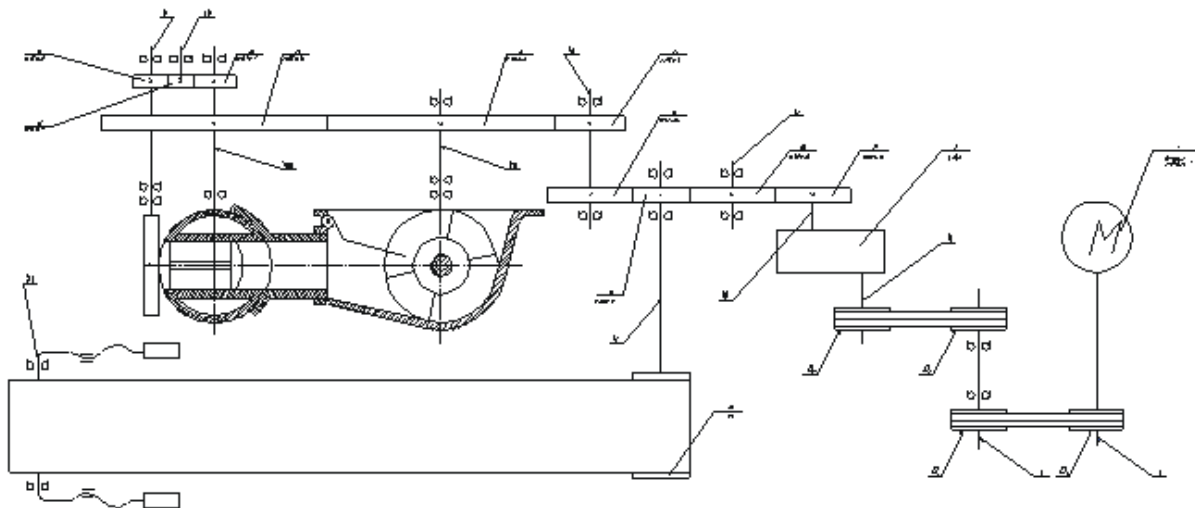


Рис.2.1. – Кінематична схема ділильної машини.

2.5. Кінематичний розрахунок ділильної машини.

Приймаємо попередньо частоту обертання вала двигуна $n_{\text{ДВ}} := 1435$ об/хв

Тоді сумарне необхідне передаточне число приводу буде складати у випадку тістових заготовок масою 0,22 кг:

$$u_{\text{сум.1}} := \frac{n_{\text{ДВ}}}{\Pi_{\text{ШТ1}}} \quad u_{\text{сум.1}} = 23.917$$

Для тістових заготовок масою 1,2 кг необхідне передаточне число:

$$u_{\text{сум.2}} := \frac{n_{\text{ДВ}}}{\Pi_{\text{ШТ2}}} \quad u_{\text{сум.2}} = 71.75$$

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарне передаточне число редуктора і зубчастих передач залишимо незмінним:

$$u_{\text{осн}} := 19.55$$

Тривалість кінематичного циклу будемо визначати за рахунок пасової передачі від електродвигуна до проміжного вала (лист 1). Розрахуємо необхідні передаточні числа.

При виготовленні тістових заготовок масою 0,22 кг:

$$u_{\text{пп.1}} := \frac{u_{\text{сум.1}}}{u_{\text{осн}}} \quad u_{\text{пп.1}} = 1.223$$

Кутова швидкість ведучого шківів:

$$\omega_{\text{вш1}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} \quad \omega_{\text{вш1}} = 150.273 \quad (\text{с}^{-1})$$

Потужність на ведучому шківі:

$$N_{\text{вш1}} := N_{\text{дв}} \quad N_{\text{вш1}} = 2.925 \quad \text{кВт}$$

Крутний момент на ведучому шківі

$$T_{\text{вш1}} := \frac{N_{\text{вш1}} \cdot 1000}{\omega_{\text{вш1}}} \quad T_{\text{вш1}} = 19.461 \quad (\text{Н} \cdot \text{м})$$

Кутова швидкість веденого шківів:

$$\omega_{\text{вдш1}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{u_{\text{пп.1}} \cdot 30} \quad \omega_{\text{вдш1}} = 122.836 \quad (\text{с}^{-1})$$

Потужність на веденому шківі:

$$N_{\text{вдш1}} := N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{пп}} \quad N_{\text{вдш1}} = 2.398 \quad \text{кВт}$$

Крутний момент на веденому шківі

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ВДШ1}} := \frac{N_{\text{ВДШ1}} \cdot 1000}{\omega_{\text{ВДШ1}}} \quad T_{\text{ВДШ1}} = 19.523 \quad (\text{Н*м})$$

При виготовленні тістових заготовок масою 1,2 кг:

$$u_{\text{ПП.2}} := \frac{u_{\text{СУМ.2}}}{u_{\text{ОСН}}} \quad u_{\text{ПП.2}} = 3.67$$

Кутова швидкість ведучого шківів:

$$\omega_{\text{ВШ2}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{ДВ}}}{30} \quad \omega_{\text{ВШ2}} = 150.273 \quad (\text{с}^{-1})$$

Потужність на ведучому шківі:

$$N_{\text{ВШ2}} := N_{\text{ДВ}} \quad N_{\text{ВШ2}} = 2.925 \quad \text{кВт}$$

Крутний момент на ведучому шківі

$$T_{\text{ВШ2}} := \frac{N_{\text{ВШ2}} \cdot 1000}{\omega_{\text{ВШ2}}} \quad T_{\text{ВШ2}} = 19.461 \quad (\text{Н*м})$$

Кутова швидкість веденого шківів:

$$\omega_{\text{ВДШ2}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{ДВ}}}{u_{\text{ПП.2}} \cdot 30} \quad \omega_{\text{ВДШ2}} = 40.945 \quad (\text{с}^{-1})$$

Потужність на веденому шківі:

$$N_{\text{ВДШ2}} := N_{\text{ДВ}} \cdot \eta_{\text{ПП}} \quad N_{\text{ВДШ2}} = 2.398 \quad \text{кВт}$$

Крутний момент на веденому шківі

$$T_{\text{ВДШ2}} := \frac{N_{\text{ВДШ2}} \cdot 1000}{\omega_{\text{ВДШ2}}} \quad T_{\text{ВДШ2}} = 58.568 \quad (\text{Н*м})$$

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічна частина

3.1. Технічна експлуатація тістоділильної машини

Встановлення машини в лінію і підготовка до пуску.

Розпакуйте машину, проведіть її зовнішній огляд і звірте з упаковочним листом.

Перед підключенням очистіть машину від антикорозійного покриття. Всі поверхні робочих органів (бункер, тістову камеру, ділильну головку, ніж, скидач), що дотикаються до тіста, обітріть ганчіркою, промийте гарячим розчином (мильним або содовим), потім чистою водою і витріть насухо. Покрашені поверхні витріть сухими чистими ганчірками.

Машину слід обов'язково заземлити.

Підключати машину до електромережі слід згідно з електричною схемою. Натисканням на кнопку "Толчок" перевірте напрямок обертання шківів на валу електродвигуна (при знятих пасах).

Перед пуском машини місця, що дотикаються з тістом, змастіть гірчиною олією або розтопленим маргарином, потім кілька разів перевірте ділильну головку, обертаючимачовик веденого шківів-варіатора.

Надіньте паси.

Короткочасовими вмиканнями електродвигуна (кнопкою "Толчок") виконайте робочий цикл за кілька спроб, після чого ввімкніть машину на холостий хід. Машина повинна працювати спокійно, без поштовхів.

Регулювання роботи машини.

Робочі органи машини встановлені заводом-виготовлювачем (див. рис. 8) і регулюванню не підлягають.

Весь діапазон продуктивності машини розділений на два ступеня, в межах яких здійснюється безступеневе регулювання швидкостей варіатором з розсувними шківівми.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>3. Технологічна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					36	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Перехід зі ступені на ступень здійснюється перекиданням клинових пасів з однієї пари шківів на іншу.

При роботі на першій ступені (передаточне число клинопасової передачі $i_1 = 3,67$) діапазон продуктивності машини $D_1 = 8-24$ шт/хв, при роботі на другій ступені (передаточне число клинопасової передачі $i_2 = 1,43$) діапазон продуктивності машини $D_2 = 24-60$ шт/хв.

Для безступеневого регулювання в межах кожного діапазону необхідно на ходу машини натиснути на кнопку ведучого шківа-варіатора і повернути маховик.

При обробці тістових заготовок для виробів масою 1 кг зазор між кінцем засувки і ступицею лопаті повинен складати 6-8 мм. В залежності від продуктивності машини, величини заготовок і виду тіста величина зазору може змінюватись. Проте збільшення зазору не повинно впливати на точність ділення, а зменшення не повинно викликати перевантаження машини. Величина зазору змінюється при повороті стяжки 7 (див. рис. 4). Після встановлення зазору стяжку слід стягнути контргайками.

Постійний тиск в зоні нагнітання тістової камери забезпечує механізм дроселювання. Максимальна довжина пружини при спрацьовуванні не повинна перевищувати 316 мм.

Задля уникнення поломки пружини при зміні розмірів заготовки регулювання слід виконувати згідно з інструкцією по експлуатації.

Для регулювання маси тістових заготовок на ходу використовується механізм розсування головок поршня (див. рис. 7). Маса тістової заготовки перевіряють контрольним зважуванням на контрольних вагах.

Зазор між циліндричними поверхнями ділильного барабана і козирка повинен бути в межах 0,03-0,06 мм по всій довжині прилягання. Регулюється зазор положенням гайок на шпильках.

Зазор між лезом ножа і барабаном регулюється переміщенням всього ножа, що повинен прилягати до барабану, проте не залишати на ньому ризок.

Зазор між циліндричною поверхнею скидача і лезом скребка ножа складає 0,3-0,7 мм і регулюється переміщенням скребка.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічне обслуговування.

Перед початком роботи.

При вимкненому ввідному автоматі переконайтесь в тому, що в машині нема посторонніх предметів, а потім обчистіть і змастіть розтопленим маргарином поверхні машини, що дотикаються з тістом.

Ввімкніть ввідний автомат машини короткочасовими вмиканнями кнопки "Толчок". Повний робочий цикл здійснюється за кілька спроб. Потім ввімкніть машину нажаттям кнопки "Пуск".

Заповніть тістом бункер машини.

Під час роботи

Встановіть потрібну продуктивність ділильника обертанням маховика ведучого шківа-варіатора.

Періодично, особливо на початку випрацювання нової діжі, перевіряйте масу заготовок і при необхідності коректуйте її.

Встановивши випрацювання, підтримуйте постійну кількість тіста в бункері.

Періодично слідкуйте за станом поверхонь робочих органів. При появі царапин, задирів тощо зупиняйте машину.

Відключайте машину кнопкою "Стоп" і кнопкою автоматичного вимикача.

Після завершення роботи

Відключіть автоматичний вимикач.

Очистіть тістову камеру від тіста, знявши попередньо кришку тістової камери.

Витягніть з каналу ділильної головки поршень при допомозі спеціальної рукоятки, вгвинченої в різьбовий отвір М6 на головці поршня. Упорні гвинти при цьому повинні бути відпущені.

Очищені від тіста робочі органи промийте водою, витріть і змастіть гірчиною олією або розтопленим маргарином.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						38
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.2. Технологія розбирання та складання вузла ділильної головки

При проведенні ремонтних робіт вузла ділильної головки проводять його демонтаж і розбирання згідно відповідної карти та технологічного маршруту.

Порядок розбирання вузла ділильної головки зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Порядок складання вузла ділильної головки.

№ п/п	Операція і переходи	Інструмент, приспособлення, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника	Норма часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1.	В гільзу 10 встановити вставку 11	–	Встановити без перекосу	слюсар III розряду	
2.	Зафіксувати вставку 11 гвинтами 9	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	– // –	
3.	Гільзу 10 в зборі встановити в корпус 8	Ручний прес	Встановити без перекосу	– // –	
4.	Зафіксувати гільзу 10 гвинтами 50	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	– // –	
5.	У втулку 2 встановити гвинт 1	–	Встановити без перекосу	– // –	
6.	На гвинт 1 встановити поршень 14	Ручний прес	Встановити без перекосу	– // –	

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6
7.	До поршня 14 гвинтами 15 прикріпити упор 18	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
8.	До поршня 14 прикріпити гвинтами 9 пластину 43	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
9.	На корпус правий встановити ущільнення 46 з кришкою 12 і прикріпити гвинтами 9	Ручний прес, ключ гайковий	Встановити без перекосу, перевірити надійність кріплення	- // -	
10.	В кришку 12 встановити конічне колесо 13 і закріпити його шайбою 47	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
11.	В колесо 13 встановити втулку 5 і зафіксувати її гвинтом 50	Ручний прес, викрутка	Встановити без перекосу, перевірити надійність кріплення	- // -	
12.	Встановити корпус лівий 6 і зафіксувати шайбою 48	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
13.	На гвинт 1 встановити поршень 14	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
14.	До поршня 14 гвинтами 15 прикріпити упор 18	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6
15.	До поршня 14 прикріпити гвинтами 9 пластину 43	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
16.	У вкладиш 17 встановити шток 45 з сухарем 44	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
17.	На шток 45 встановити конічну шестерню 16	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
18.	Корпус правий в зборі встановити у втулку 2	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
19.	В гільзу 23 встановити валик 26 з пружиною 42	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
20.	На втулку 21 встановити кришку 20 і гайку 22	Ручний прес, ключ спеціальний	Встановити без перекосу	- // -	
21.	Втулку 21 з гайкою спеціальною 22 нагвинтити на гільзу 23	Ключ спеціальний	Перевірити надійність кріплення	- // -	
22.	В маховик 28 встановити пружину 41	-	Встановити без перекосу	- // -	
23.	В диск 24 встановити палець 25	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
24.	В диск 24 встановити палець 27	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
25.	Диск 24 в зборі встановити в маховик 28	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6
26.	Маховик в зборі встановити на валик 26	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
27.	Зафіксувати маховик на валику штифтом 51	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
28.	Зафіксувати кришку 20 гвинтом 50	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
29.	Гільзу 23 в зборі встановити в корпус 8 і прикріпити гвинтами 9	Викрутка	Встановити без перекосу, перевірити надійність кріплення	- // -	
30.	В корпус 8 встановити гвинти спеціальні 19	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	
31.	В корпус 8 встановити шпильку 49	-	Перевірити надійність кріплення	- // -	
32.	В корпус 8 встановити штифт 56	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
33.	В станину 37 встановити підшипник 39	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
34.	В станину 37 встановити втулку 52	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
35.	До станини 37 гвинтами 33 з шайбами 34 прикріпити кришку 38 з ущільненнями 36 і 40	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	- // -	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Арк.

42

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4	5	6
36.	До станини 37 болтами 29 з шайбами 30 і 31 прикріпити кришку 35 з ущільненнями 36 і 40	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	- // -	
37.	На вал 54 встановити фланець 4	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
38.	В станину 37 з підшипником і кришками встановити вал 54	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
39.	На вал 54 встановити втулку 55	Ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
40.	Блок станини прикріпити до корпусу 8 гайками 53 з шайбами 57	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	- // -	

3.3 Розробка технології виготовлення поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН

3.3.1. Аналіз технічних умов поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН

Для характеристики деталі, її технічних умов виготовлення приведемо ескіз деталі з позначеними поверхнями (рис. 3.1).

Деталь відноситься до класу корпусів і має циліндричні, плоскі і сферичні поверхні.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочими поверхнями деталі є М, И, Ж, Д, П. Основні базові поверхні за допомогою яких визначається положення деталі в вузлі є поверхні М, Ж, Д, И, П. Допоміжні базуючі поверхні: Б, Г, В, О, Р. Вільні поверхні, які не виконують ніякого призначення, але необхідні для отримання замкнутого геометричного контуру на робочому кресленні, це поверхні: Е, Є, А, Л, З, К.

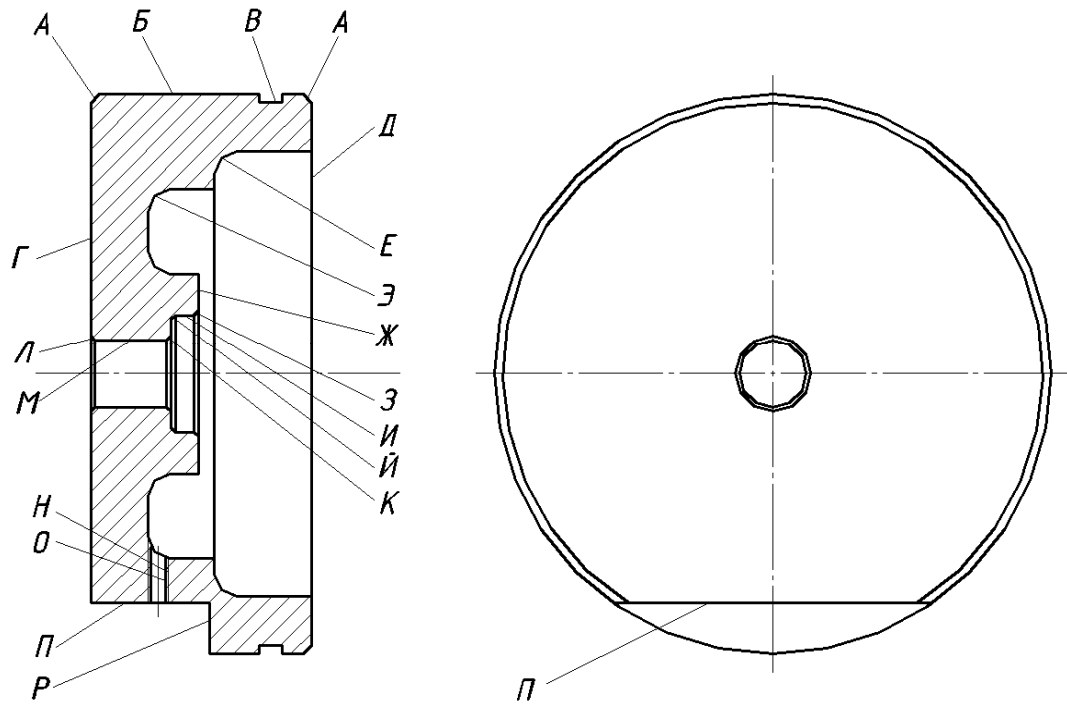


Рис. 3.1 - Ескіз деталі з позначенням поверхонь поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН.

Деталь виготовлена з сталі 45Л ГОСТ 5632-72 механічні властивості якої приведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Хімічний склад сталі 45Л ГОСТ 5632-72 в %.

С	Si	Mn	Ni	Cr	S	P	Ti
0,43- 0,47	0,17- 0,31	0,5-0,8	0,08	0,08	0,04	0,04	0,08

Таблиця 3.3

Механічні властивості сталі 45Л

Межа міцності σ_B , МПа	Межа текучості, σ_T , МПа	Межа витривалості при згині, σ_{-1} , МПа	Твердість за Бріннелем, МПа	Відносне видовження, %
500-570	380-450	340-400	1680	21-23

Таблиця 3.4

Аналіз технічних умов поршня ділильної головки.

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод досягнення	Метод контролю
1	2	3	4
Е, Э	Забезпечення точності по 14 квалітету	- лиття	Штангенциркуль
А, Б, В, Г, Д, Ж, З, Й, К, Л	Забезпечення точності по 9 квалітету	- чистове точіння та розточування	Штангенциркуль, фаскомір
М	Забезпечення точності по 10 квалітету	- свердління	Штангенциркуль, фаскомір
И	Забезпечення точності по 8 квалітету	- розточування чистове	Калібр пробка,
Н	Нарізати різь	Нарізання різі мітчиком	Калібр-різевий

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4
П, Р	Забезпечення точності по 11 квалітету	Фрезерування торцевою фрезою	Штангенциркуль

3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Метод одержання заготовки для деталей машин визначається призначенням, конструкцією поршня ділильної головки, матеріалом, типом виробництва і економічністю виготовлення.

Заготовку для даного поршня ділильної головки при одиничному типі виробництва можна отримати штамповкою, або литтям у піщану форму.

Перевіримо економічну доцільність використання штамповки.

1) Вартість штамповки:

$$S_{ш} = \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000};$$

Маса поршня ділильної головки: $g = 3,4 \text{ кг}$ $C_i = 4600 \text{ грн}$ $S_{відк} = 160 \text{ грн}$.

Тоді:

$$S_{заг} = \frac{4600}{1000} \cdot 3,51 \cdot 1 \cdot 1,29 \cdot 0,83 \cdot 1,21 \cdot 0,77 - (3,51 - 3,4) \cdot \frac{160}{1000} = 16,61 \text{ грн.}$$

2) Вартість лиття в піщану форму:

$S_i = 3800 \text{ грн}$ – вартість 1т заготовок

$$S_{заг} = \frac{Q \cdot S_i}{1000} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000} = \frac{3,7 \cdot 3800}{1000} - (3,75 - 3,4) \cdot \frac{160}{1000} = 14,29 \text{ грн.}$$

Вартість виготовлення поршня ділильної головки з штамповки вища отже доцільніше використати лиття в одноразову піщану форму.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{min} = 2\left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 - \varepsilon_i^3}\right).$$

Знайдемо сумарні просторові відхилення для випадку напівчистої обробки:

$$\rho = \rho_{\kappa \varphi} = \sqrt{(\Delta k \cdot d)^2 + (\Delta k \cdot l)^2};$$

де d - діаметр отвору;

l - значення довжина поверхні, що обробляється.

$$\rho = \sqrt{(0.7 \cdot 28)^2 + (0.7 \cdot 6)^2} = 21 \text{ (мкм)}.$$

Знайдемо похибку встановлення для випадку напівчистої обробки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_\theta^2 + \varepsilon_z^2}; \varepsilon_\theta = \delta_a = 560 \text{ (мкм)}; \varepsilon_z = 80 \text{ (мкм)}; \varepsilon_- = \sqrt{104^2 + 560^2} = 566$$

(мкм).

Тоді мінімальний припуск буде дорівнювати:

$$2Z_{min} = 2\left(20 + 140 + \sqrt{21^2 + 566^2}\right) = 567 \text{ (мкм)}.$$

Знайдемо мінімальний припуск для випадку чистої обробки:

$$2Z_{min} = 2\left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 - \varepsilon_i^3}\right).$$

Сумарне просторове відхилення для чистої обробки:

$$\rho_r = 0.05 \rho = 0.05 \cdot 21 = 0.1 \text{ мкм}.$$

Похибка установки буде складати:

$$\varepsilon_r = 0.05 \varepsilon = 0.05 \cdot 566 = 28 \text{ (мкм)}.$$

$$\text{Тоді } 2Z_{min} = 2\left(10 + 50 + \sqrt{0.1^2 + 28^2}\right) = 176 \text{ (мкм)}.$$

Знайдемо граничні значення розмірів:

$$d_{min \text{ д}} = d_{ном} - EI = 28 - 0 = 28 \text{ (мм)}.$$

$$d_{max \text{ д}} = d_{ном} + ES = 28 + 0.03 = 28.03 \text{ (мм)}.$$

$$d_{max \text{ тч}} = d_{max \text{ д}} - 2Z_{min \text{ тч}} = 28.03 - 0.176 = 27.854 \text{ (мм)}.$$

$$d_{min \text{ тч}} = d_{max \text{ тч}} - \delta_{тч} = 27.854 - 0.17 = 27.684 \text{ (мм)}.$$

$$d_{max \text{ з}} = d_{max \text{ тч}} - 2Z_{min \text{ з}} = 27.684 - 1.457 = 26.227 \text{ (мм)}.$$

$$d_{min \text{ з}} = d_{max \text{ тч}} - \delta_{тч} = 27.684 - 0.64 = 27.044 \text{ (мм)}.$$

Знайдемо граничні значення припусків:

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{\min \text{ ч}} = d_{\max \text{ ч}} - d_{\max \text{ ТЧ}} = 28.03 - 27.854 = 0.176 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\min \text{ ТЧ}} = d_{\max \text{ ТЧ}} - d_{\max \text{ з}} = 27.854 - 26.227 = 1.627 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\max \text{ ч}} = d_{\min \text{ ч}} - d_{\min \text{ ТЧ}} = 28 - 27.684 = 0.316 \text{ (мм)};$$

$$2Z_{\max \text{ ТЧ}} = d_{\min \text{ ТЧ}} - d_{\min \text{ з}} = 27.684 - 25.587 = 2.097 \text{ (мм)}.$$

Знайдемо загальний припуск:

$$2Z_{0 \min} = 2Z_{\min \text{ ч}} + 2Z_{\min \text{ ТЧ}} = 176 + 1627 = 1803 \text{ (мкм)};$$

$$2Z_{0 \max} = 2Z_{\max \text{ ч}} + 2Z_{\max \text{ ТЧ}} = 316 + 2097 = 2413 \text{ (мкм)}.$$

Виконаємо перевірку правильності:

$$2Z_{\max \text{ ч}} - 2Z_{\min \text{ ч}} = 316 - 176 = 140 \text{ (мкм)};$$

$$\delta_{\text{ТЧ}} - \delta_{\text{ч}} = 170 - 30 = 140 \text{ (мкм)};$$

$$2Z_{\max \text{ нч}} - 2Z_{\min \text{ нч}} = 2097 - 1627 = 470 \text{ (мкм)};$$

$$\delta_{\text{з}} - \delta_{\text{ТЧ}} = 640 - 170 = 470 \text{ (мкм)}.$$

Таблиця 3.5

Розрахунок припусків і граничних розмірів на розмір $\varnothing 28\text{H}8$

Технологічний перехід	Елементи припуску, мкм				$2Z_{\min}$	δ	Гр.розмір		Гр. припуск	
	R_z	T	ρ	ϵ	мкм	мкм	l_{\min}	l_{\max}	Z_{\min}	Z_{\max}
Заготовка	20	40	55	—	—	640	25.5 8	26.2 2	—	—
Розточування напівчистове	10	50	3	566	2728 .5	170	27.6 8	27.8 5	1627	2097
Розточування чистове	$R_a 1.2$	—	—	28	288	30	28	28.0 3	176	316

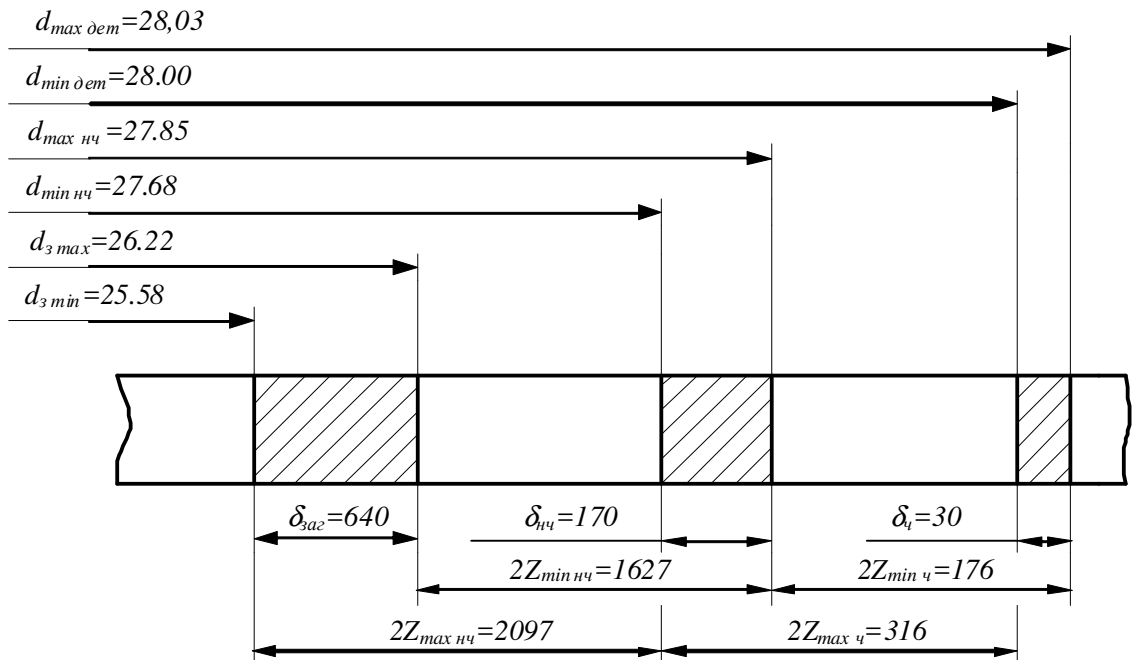


Рис. 3.3. – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню $\varnothing 28H8$ поршня ділильної головки.

Таблиця 3.6.

Припуски і допуски на обробку поршня ділильної головки.

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
Г, Д	52	2-3,5	—	1000
И	$\varnothing 28 H8$	2-2,5	2-0,9	75
М	$\varnothing 16 H10$	2-1,5	—	25
В	$\varnothing 128 h14$	2-2,5	—	125
Б	$\varnothing 132 h9$	2-1,5	—	40
Н	M5-10H	2-1,0	—	30
Л,К,Й,З	1x45°	2-1,0	—	50
	2x45°			70

3.3.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки поршня ділильної головки тістоділильної машини марки Т1-ХТН

Технологічний маршрут механічної обробки поршня ділильної головки
тістоділильної машини марки Т1-ХТН

№ оп.-ції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
1	2	3	4	5
005 установ А	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір $\text{Ø}132\text{h}9$ довжиною 44 мм 2. Точити канавку шириною 7 мм на діаметрі 128 мм 3. Підрізати торець в розмір 7 мм 4. Свердлити отвір в розмір $\text{Ø}16\text{H}10$ 5. Точити фаску в розмір $2 \times 45^\circ$ 6. Розточити отвір в розмір $\text{Ø}28\text{H}8$ глибиною 6 мм 7. Точити фаску в розмір $1 \times 45^\circ$ 8. Підрізати торець в розмір 27 мм 9. Точити фаску в розмір $1 \times 45^\circ$	Б В Д М А И Й Ж З	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16К20

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Продовження таблиці 3.7.

1	2	3	4	5
установ Б	Токарно-гвинторізна 10. Підрізати торець в розмір 52 мм 11. Точити фаску в розмір 1x45° 12. Точити поверхню в розмір Ø132h9 13. Точити фаску в розмір 2x45°	Г Л	Б	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
010	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати поверхню в розмір 120 мм	П, Р	Б, А, В	Фрезерний верстат 692
015	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити отвір Ø 4 мм наскрізь 2. Нарізати різьбу М5-12Н наскрізь	Л, Ж	Б, К, А	Вертикально-свердлильний верстат 2Н125

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Таблиця 3.8.

Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
005 уст. А	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір $\text{Ø}132\text{h}9$ довжиною 44 мм 2. Точити канавку шириною 7 мм на діаметрі 128 мм 3. Підрізати торець в розмір 7 мм 4. Свердлити отвір в розмір $\text{Ø}16\text{H}10$ 5. Точити фаску в розмір $2 \times 45^\circ$ 6. Розточити отвір в розмір $\text{Ø}28\text{H}8$ глибиною 6 мм 7. Точити фаску в розмір $1 \times 45^\circ$	Різець прохідний упорний 2110 ГОСТ 18878 – 73 Різець канавочний ГОСТ 184790 – 73 Різець підрізний 2334 ГОСТ 18463 – 73 Свердло $\text{Ø} 16$ мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 Різець розточний 2318 ГОСТ 18870 – 73 Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 – // – – // – – // –

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Продовження таблиці 3.8.

1	2	3	4
уст. Б	8. Підрізати торець в розмір 27 мм	Різець підрізний 2334 ГОСТ 18463 – 73	
	9. Точити фаску в розмір 1x45°	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	
	10. Підрізати торець в розмір 52 мм	Різець підрізний 2334 ГОСТ 18463 – 73	
	11. Точити фаску в розмір 1x45°	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	
	12. Точити поверхню в розмір Ø132h9	Різець прохідний упорний 2110 ГОСТ 18878 – 73	
	13. Точити фаску в розмір 2x45°	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	
010	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати поверхню в розмір 120 мм	Фреза торцева насадна 2234-0341 ГОСТ 9304-69	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
015	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити отвір Ø 4 мм наскрізь	Свердло Ø 4 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5.	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Пробка

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Продовження таблиці 3.8.

1	2	3	4
	2. Нарізати різьбу М5-12Н наскрізь	Мітчик М5 ГОСТ 21786 – 78	двохстороння 5 мм ГОСТ 6507 – 78

3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях

Режими різання розраховуємо для обробки поверхні $\varnothing 28$ Н8, а на інші операції і переходи режими різання вибираємо за нормативними даними.

Операція 005 Токарно-гвинторізна

Установ А

Токарно-гвинторізний верстат 16К20.

Заготовка – відливка сталь 45Л.

Робочий інструмент:

- а) при чорновому точінні – різець розточний Т5К10.
- б) при чистовому точінні – різець розточний, матеріал Т5К10.

Кріплення заготовки – патрон.

1) По величині загального припуску на обробку 2,3 мм з врахуванням залишення припуску при чистовому точінні 0,15 мм, встановлюємо глибину різання при точінні.

- а) при чорновому точінні $t = 2,1$ мм;
- б) при чистовому точінні $t = 0,15$ мм.

2) Подача:

- а) при чорновому точінні $S = 0,8$ мм/об;
- б) при чистовому точінні $S = 0,8$ мм/об.

Коригуємо подачі згідно паспортних характеристик верстату, $S = 0,8$ мм/об.

Міцність пластинки твердого сплаву допускає подачу $S = 2,6$ мм/об.

Для досягнення шорсткості Ra 3.2 при чистовому точінні допустима подача $S = 0,6$ мм/об.

Остаточну коригуємо подачі згідно паспортних характеристик верстату.

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) при чорновому точінні $S = 0,8$ мм/об;

б) при чистовому точінні $S = 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання знайдемо по формулі:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v;$$

де $C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$ для чистового і чорнового точіння.

T – період стійкості різця ($T = 50$ хв.).

$$K_r = 0,95; n_v = 1; K_{nv} = 0,9 \text{ для прокату}; K_{uv} = 0,65$$

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_6} \right)^{n_v} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{400} \right)^1 = 1,78.$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,78 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 1,05.$$

Тоді швидкість різання

а) при чорновому точінні

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,05 = 122,3 \text{ м/с};$$

б) при чистовому точінні

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,86^{0,45}} \cdot 1,05 = 243,3 \text{ м/с}.$$

4) Частота обертання шпинделя

а) при чорновому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 122,3}{3,14 \cdot 28} = 1391 \text{ об/хв};$$

коригуємо згідно паспортних характеристик $n = 1000$ об/хв.

б) при чистовому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 243,3}{3,14 \cdot 28} = 2763 \text{ об/хв}.$$

згідно паспортних характеристик $n = 1500$ об/хв

5) Фактична швидкість різання.

а) при чорновому точінні

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 1000}{1000} = 88 \text{ м/с};$$

б) при чистовому точінні

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 1500}{1000} = 132 \text{ м/с}.$$

б) Розрахуємо потужність на різання

Коефіцієнти:

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75, n = -0,15$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\epsilon p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; n = 0,75 \quad K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n = \left(\frac{400}{750} \right)^{0,75} = 0,79;$$

$K_{\phi p} = 0,89$ - при чорновому точінні, $K_{\phi p} = 1$ - при чистовому точінні.

$$K_{\gamma p} = 1,1;$$

$$K_{\lambda p} = 1; K_{\epsilon p} = 1$$

$$K_{p1} = 0,79 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,77;$$

$$K_{p2} = 0,79 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,87.$$

Тоді

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 138^{-0,15} \cdot 0,77 = 2897 \text{ Н};$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 0,25^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 138^{-0,15} \cdot 0,87 = 987 \text{ Н}.$$

Потужність різання

а) при чорновому точінні
$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2897 \cdot 88}{1020 \cdot 60} = 4,1 \text{ кВт};$$

б) при чистовому точінні
$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{987 \cdot 132}{1020 \cdot 60} = 2,1 \text{ кВт}.$$

7) Потужність на шпинделі
$$N_{ун} = N_{\delta s} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт}.$$

Що більше від необхідної потужності, таким чином верстат зможе виконати проєктовані операції.

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9 – Зведена таблиця режимів різання по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	Пере-хід	L, мм	t, мм	S _p , мм/об	n, об/хв	V, м/хв, м/с	Час різання, T ₀ , хв	По-да-ча, S _m , мм/хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005 Уст. А	Токарно-гвинторізна								
	1. Точити поверхню в розмір Ø132h9 довжиною 44 мм	1	44	1,5	0,8	630	247,6	0,35	-
	2. Точити канавку шириною 7 мм на діаметрі 128 мм	2	7	1,5	0,6	630	247,6	0,26	-
	3. Підрізати торець в розмір 7 мм	3	12	2	0,6	315	73,5	0,2	-
	4. Свердлити отвір в розмір Ø16H10	4	24	1,5	0,6	630	89,0	0,35	-
	5. Точити фаску в розмір 2x45°	5	2	2	0,6	315	158,8	0,63	-
	6. Розточити отвір в розмір Ø28H8 глибиною 6 мм	6	6	1,5	0,8	630	247,6	0,35	-
	7. Точити фаску в розмір 1x45°	7	1	1,0	0,6	630	247,6	0,26	-
8. Підрізати торець в розмір 27 мм	8	12	2	0,6	315	73,5	0,2	-	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Арк.

58

Продовження таблиці 3.9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уст.	9. Точити фаску в розмір 1x45°	9	1	1,0	0,6	630	89,0	0,35	-
Б.	10. Підрізати торець в розмір 52 мм	10	10	2	0,6	315	158,8	0,63	-
	11. Точити фаску в розмір 1x45°	11	1	1,0	0,8	630	247,6	0,35	-
	12. Точити поверхню в розмір Ø132h9	12	7	1,5	0,6	630	137,4	0,26	-
	13. Точити фаску в розмір 2x45°	13	2	2	0,6	315	73,5	0,2	-
010	Вертикально-фрезерна 1. Фрезерувати поверхню в розмір 120 мм	1	10	18	0,2	200	12,6	1,2	210
	Вертикально-свердлильна 1. Свердлити отвір Ø 4 мм наскрізь	1	30	-	0,25	200	12,6	1,2	-
015	2. Нарізати різьбу М5-12Н наскрізь	2	24	1,0	-	195	6,1	1,44	-

3.3.8. Технічне нормування технологічного процесу. визначення необхідної кількості обладнання і величини його завантаження

Норми часу визначаємо на основі технологічного розрахунку і проводимо для операції 010 розрахунково-аналітичним методом, а на інші операції – вибираємо за нормативами.

Основний технологічний час: $t_0 = 1,2$ хв.

Норма штучного часу:

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ				Арк.
									59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$t_{шт} = t_0 + t_d + t_{обсл} + t_{відп}$$

де t_0 – основний час;

t_d – допоміжний час;

$t_{обсл}$ – час на обслуговування робочого місця;

$t_{відп}$ – час на відпочинок.

Використовуючи довідник визначаємо:

$t_{уст.з} = 0,1$ хв – встановлення заготовки.

час на встановлення і зміну інструменту

$$t_{уст} = 0,14 \text{ хв};$$

Час на керування верстатом

$$t_{ун} = 0,12 \text{ хв};$$

Час на вимірювання поршня ділильної головки

$$t_{вим} = 0,08 \text{ хв};$$

Загальний допоміжний час

$$t_{дон} = t_{уст} + t_{уст.з} + t_{ун} + t_{вим} = 0,14 + 0,12 + 0,08 + 0,1 = 0,44 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$t_{он} = t_{дон} + t_0 = 0,44 + 1,2 = 1,64 \text{ хв}.$$

Час на обслуговування робочого місця

$$t_{обсл} = 4\% t_{он} = 0,04 \cdot 1,64 = 0,066 \text{ хв}$$

Час на відпочинок і природні потреби

$$t_{відп} = 4\% t_{он} = 0,066 \text{ хв}$$

Штучний час на операцію

$$t_{шт} = 1,64 + 0,066 + 0,066 = 1,77 \text{ хв}.$$

Норми часу на інші операції визначаємо по нормативах і заносимо в таблицю.

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{\text{доп. хв}}$			$T_{\text{оп. хв}}$	Час обслугов.		$T_{\text{відп хв}}$	$T_{\text{шт}}$
			$t_{\text{уст}}$	$t_{\text{упр}}$	$t_{\text{вим}}$		$T_{\text{обсл}}$	$T_{\text{уст}}$		
			1	2	3		4	5		
005 Уст А	Токарно- гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір $\varnothing 132h9$ довжиною 44 мм	0,25	0,06	0,04	0,02	0,37	0,03	0,02	0,03	0,45
	2. Точити канавку шириною 7 мм на діаметрі 128 мм	0,35	0,04	0,03	0,02	0,44	0,02	0,01	0,03	0,5
	3. Підрізати торець в розмір 7 мм	0,26	0,05	0,03	0,04	0,38	0,04	0,02	0,01	0,45
	4. Свердли тв в розмір $\varnothing 16H10$	0,2	0,04	0,04	0,03	0,31	0,01	0,02	0,01	0,35

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Продовження таблиці 3.10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Уст Б	5. Точити фаску в розмір 2x45°	0,35	0,07	0,03	0,04	0,49	0,03	0,02	0,02	0,56
	6. Розточити отвір в розмір Ø28H8 глибиною 6 мм	0,63	0,08	0,06	0,05	0,82	0,05	0,03	0,05	0,95
	7. Точити фаску в розмір 1x45°	0,25	0,06	0,04	0,02	0,37	0,04	0,02	0,02	0,45
	8. Підрізати торець в розмір 27 мм	0,35	0,04	0,03	0,02	0,44	0,03	0,02	0,01	0,5
	9. Точити фаску в розмір 1x45°	0,26	0,07	0,03	0,04	0,4	0,02	0,01	0,02	0,45
	10. Підрізати торець в розмір 52 мм	0,2	0,04	0,03	0,02	0,29	0,03	0,02	0,01	0,35
	11. Точити фаску в розмір 1x45°	0,35	0,07	0,03	0,04	0,49	0,03	0,02	0,02	0,56
	12. Точити поверхню в розмір Ø132h9	0,63	0,08	0,06	0,05	0,82	0,05	0,03	0,05	0,95
	13. Точити фаску в розмір 2x45°	0,35	0,04	0,03	0,02	0,44	0,03	0,02	0,01	0,5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 352.00.00.000 ПЗ

Арк.

62

Продовження таблиці 3.10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
010	Вертикально-фрезерна									
	1.Фрезерувати поверхню в розмір 120 мм	1,2	0,14	0,12	0,08	1,64	0,066	0,06	0,066	1,77
015	Вертикально-свердлильна									
	1. Свердлити отвір Ø 4 мм наскрізь	1,56	0,12	0,11	0,07	1,86	0,03	0,02	0,06	1,97
	2. Нарізати різьбу М5-12Н наскрізь	1,44	0,14	0,13	0,12	1,83	0,02	0,01	0,03	1,89

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

4.1 Заходи з охорони праці

В відділенні дрібноштучних виробів у технологічному процесі приймають участь: просіювач, насоси для води та інших харчових рідин, місильна машина, ділильна машина, заокруглювальна машина, закаточна машина, вкладач, шафа розстійна, транспотери, піч для готових виробів.

Основним фактором небезпеки при використанні просіювачів є велика імовірність виникнення нештатних ситуацій внаслідок накопичення значного заряду статичної електрики, а також загоряння і вибуху дрібного пилу борошна в повітрі. Тому просіювач слід в обов'язковому порядку заземлити і забезпечити достатню вентиляцію для відведення повітря і завислих частинок. Елементи приводу просіювача закрито кожухами.

При роботі з просіювачем має місце обробка легко електризованих матеріалів, а отже обслуговуючий персонал може перебувати під впливом електростатичного поля (ЕП).

Гранично припустима напруженість ЕП на робочому місці обслуговуючого персоналу не повинна перевищувати: при впливі до 1 год - 60 В/м, при впливі від 1 год до 9 год – з умови не більше 60 В/м.

Вимогами з безпечної експлуатації електричних відцентрових передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети.

Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					<i>64</i>	
<i>Консульт.</i>		<i>Окіпний І.Б.</i>				<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Під час роботи підтікання насосу не повинно перевищувати встановлених для даної конструкції максимальних нормативних значень.

При несправному насосі (при задіванні робочих органів за корпус, кришку, при підвищеній вібрації та шумі) працювати не дозволяється.

Технологічні трубопроводи повинні забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

Місильна машина являє собою корито із місильним органом для якого застосовано електричний привід. Для безпечної експлуатації необхідно забезпечити заземлення машини, а всі рухомі елементи закрити кожухами.

Ділильна машина, заокруглювальна машина, закаточна машина, вкладач, шафа розстійна являють собою складні системи із електричною та механічною частинами. Для забезпечення безпечної експлуатації слід передбачити заземлення його електричної частини, а також закрити вільний доступ до елементів приводу та робочих елементів за допомогою кожухів. Також для підстраховки на підлозі слід встановити дерев'яну підставку для обслуговуючого персоналу. Наявність кількох рухомих елементів обумовлює виникнення вібрації, тому слід також передбачити впровадження віброізоляції.

При експлуатації транспортерів слід забезпечити відсутність фізичного контакту робітників з їх рухомими елементами, що досягається за рахунок встановлення огорож і захисних кожухів.

При експлуатації печі суттєву небезпеку становлять ситуації, пов'язані з тепловими опіками. Стандартами передбачається максимально допустима температура поверхонь, які є вільні для дотику, не більша від 50°C. З метою забезпечення нормальних умов праці пропонується застосовувати теплоізоляцію, яка б забезпечувала відсутність вільних умов дотику до нагрітих поверхонь.

При роботі печі ФТЛ-2-66 необхідно виконати наступні правила по техніці безпеки:

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

1. До роботи допускаються тільки особи, знайомі з принципом дії печі і відповідно проінструктовані;
2. Перед початком роботи необхідно переконатися в справності печі;
3. Чищення і змащування механізму при роботі печі категорично забороняється;
4. Забороняється працювати без огорожі ланцюгових і шестерних передач;
5. Категорично забороняється працювати без заземлення, піч повинна бути заземлена відповідно до діючих правил і норм;
6. При зупинці печі на довгий час або на час ремонту, а також на час перевірки електроустаткування піч необхідно відключити від мережі;
7. Категорично забороняється використовувати водопідігрівачі для роботи під тиском.

Технологічне обладнання й апаратура цеху кондитерських виробів повинні бути зовні пофарбовані фарбою світлих тонів (крім обладнання, виготовленого чи облицьованого нержавіючим матеріалом), не утримуючих шкідливих домішок. Фарбування посуду й інвентарю фарбами, що містять свинець, кадмій, хром не допускається.

Розміщення технологічного обладнання повинні здійснюється відповідно до технологічної схеми, забезпечувати потоковість технологічного процесу, короткі і прямі гідравлічні комунікації, виключати зустрічні потоки сировини і готової продукції.

При розміщенні обладнання повинні бути дотримані умови, що забезпечують вільний доступ працюючих до нього, проведення санітарного контролю за виробничими процесами, якістю сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також можливості мийки, збирання і дезінфекції приміщень і обладнання.

Усі частини, що стикаються з сировиною, повинні бути доступні для чищення, миття і дезінфекції.

При проектуванні і монтажі нового обладнання треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						66
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, емкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

Освітлення виробничих приміщень повинне відповідати вимогам Сніп "Природне і штучне освітлення. Норми проектування" і "Санітарним вимогам до проектування підприємств переробної промисловості".

У виробничих приміщеннях найбільше прийнятно природне освітлення: світловий коефіцієнт (СК) повинний бути в межах 1:6 - 1:8. У побутових приміщеннях СК повинний бути не менше 1:10. Коефіцієнт природного освітлення (КЕО) повинний бути передбачений з урахуванням характеру праці і зорової напруги.

При недостатнім природному освітленні варто застосовувати штучне освітлення - переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях з важкими умовами чи праці не мають постійних робітників місць варто використовувати лампи накаливання.

Штучне освітлення повинне бути представлене загальним у всіх цехах і приміщеннях, а у виробничих при необхідності - місцевим чи комбінованим.

При розміщені стрічкових, роликкових та інших транспортерів треба передбачати проходи між стіною і однією поздовжньою стороною транспортера не менше 0,7 м, а між двома паралельно розміщеними транспортерами - не менше 0,9 м. При цьому з протилежної сторони транспортери при стрічці завширшки до 60 см можна встановлювати впритул до стіни, а при стрічці завширшки понад 60 см роблять розрив від стіни завширшки не менше 0,4 м; при наявності на транспортерах перекидних візків проходи збільшують з врахуванням виступаючої частини візка.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити

					КРБ 352.00.00.000 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на заводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі тощо.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини.

Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха.

Технологічне обладнання, апаратура, посуд, тара, інвентар, плівка і вироби з полімерних і інших синтетичних матеріалів, повинні бути виготовлені з матеріалів, дозволених органами санепідемнагляду для контакту з харчовими продуктами.

Ванни, металевий посуд, спуски, лотки, жолоби і т.д. повинні мати гладкі, внутрішні поверхні, що очищаються легко, без щілин, зазорів, що виступають чи болтів заклепок, що утрудняють очищення. Варто уникати використання дерева й інших матеріалів, що погано миються і дезінфікуються.

Робочі поверхні (покриття) столів для обробки харчових продуктів повинні бути гладкими, без щілин і зазорів, виготовлені з нержавіючого чи металу полімерних матеріалів, дозволених органами санепідемнагляду для контакту з харчовими продуктами.

4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Важлива група задач ЦО — забезпечення стійкого функціонування народного господарства в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						68
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Усталена робота об'єктів агропромислового комплексу дає можливість забезпечити населення країни достатньою кількістю основних продуктів харчування, а промисловістю-сировиною.

Однією з основних задач цивільної оборони є проведення міроприємств, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкту в умовах надзвичайних ситуацій, тобто здатності його виконувати свої функції в цих умовах.

Шум – безладне поєднання різних по силі і частоті звуків; здатний надавати несприятливу дію на організм. Джерелом шуму є будь-який процес, що викликає місцеву зміну тиску або механічні коливання в твердих, рідких або газоподібних середовищах. Дія його на організм людини зв'язана головним чином із застосуванням нового, високопродуктивного устаткування, з механізацією і автоматизацією трудових процесів: переходом на великі швидкості при експлуатації різних верстатів і агрегатів. Джерелами шуму можуть бути двигуни, насоси, компресори, турбіни, пневматичні і електричні інструменти, мелені, дробарки, верстати, центрифуги, бункери і інші установки, що мають деталі, що рухаються. Крім того, за останні роки у зв'язку із значним розвитком міського транспорту зросла інтенсивність шуму і в побуті, тому як несприятливий чинник він придбав велике соціальне значення.

Шум має певну частоту, або спектр, виразимий в герцах, і інтенсивність – рівень звукового тиску, вимірюваний в децибелах. Для людини область чутних звуків визначається в інтервалі від 16 до 20 000 Гц. Найбільш чутливий слуховий аналізатор до сприйняття звуків частотою 1000—3000 Гц (мовна зона).

Вимірювання, аналіз і реєстрація спектру шуму проводяться спеціальними приладами — шумомірами і допоміжними приладами (самописці рівнів шуму, магнітофон, осцилограф, аналізатори статистичного розподілу, дозиметри і ін.). Оскільки вухо менш чутливе до низьких і більш чутливе до високих частот, для отримання свідчень, відповідних сприйняттю людини, в шумомірах використовують систему коректованих частотних характеристик — шкали А, В, З, D і лінійну шкалу, які відрізняються по сприйняттю. В практиці застосовується в основному шкала А.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		69

Нормованими параметрами шуму є рівні звукового тиску в октавних смугах з частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц і еквівалентний (по енергії) рівень звуку в децибелах (шкала А). Допустимі рівні шуму на робочих місцях не перевищують відповідно 110, 94, 87, 81, 78, 75, 73 дБ, а за шкалою А — 80 дБ.

Шум—один з найпоширеніших несприятливих фізичних чинників навколишнього середовища, що придбавають важливе соціально-гігієнічне значення, у зв'язку з урбанізацією, а також механізацією і автоматизацією технологічних процесів, подальшим розвитком дизелебудування, реактивної авіації, транспорту. Наприклад, при запуску реактивних двигунів літаків рівень шуму коливається від 120 до 140 дБ при клепці і рубці листової сталі — від 118 до 130 дБ, роботі деревообробних станків—от 100 до 120 дБ, ткацьких станків—до 105 дБ; побутовий шум, пов'язаний з життєдіяльністю людей, складає 45—60 дБ.

Для гігієнічної оцінки шум підрозділяють: по характеру спектру — на широкосмуговий з безперервним спектром шириною більше однієї октави і тональний, в спектрі якого є дискретні тони; по спектральному складу — на низькочастотний (максимум звукової енергії доводиться на частоти нижче 400 гЦ), середньо-частотний (максимум звукової енергії на частотах від 400 до 1000 гЦ) і високочастотний (максимум звукової енергії на частотах вище 1000 гЦ); по тимчасових характеристиках — на постійний (рівень звуку змінюється в часі але більш ніж на 5 дБ — за шкалою А) і непостійний. До непостійного шуму відносяться шум, при якому рівень звуку безперервно змінюється в часі, що коливається; переривистий шум (рівень звуку залишається постійним протягом інтервалу тривалістю 1 сек. і більш); імпульсний шум, що складається з одного або декількох звукових сигналів тривалістю менше 1 сек.

Механізм дії шуму на організм складний і недостатньо вивчений. Коли йдеться про вплив шуму, то звичайно основну увагу надають стану органу слуху, оскільки слуховий аналізатор в першу чергу сприймає звукові коливання і поразку його є адекватним дії шуму на організм. Разом з органом слуху сприйняття звукових коливань частково може здійснюватися і через шкірний

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

покрив рецепторами вібраційної чутливості. Є нагляд, що люди, позбавлені слуху, при дотику до джерел, що генерують звуки, не тільки відчують останні, але і можуть оцінювати звукові сигнали певного характеру.

Можливість сприйняття і оцінки звукових коливань рецепторами вібраційної чутливості шкіри пояснюється тим, що на ранніх етапах розвитку організму вони здійснювали функцію органу слуху. Надалі, в процесі еволюційного розвитку, з шкірного покриву сформувався більш диференційований орган слуху, який поступово удосконалювався в реагуванні на акустичну дію.

Зміни, що виникають в органі слуху, деякі дослідники пояснюють травмуючою дією шуму на периферичний відділ слухового аналізатора — внутрішнє вухо. Цим же звичайно пояснюють первинну локалізацію поразки в клітках внутрішньої спіральної борозни і спірального органу. Є думка, що в механізмі дії шуму на орган слуху істотну роль грає перенапруження гальмівного процесу, яке за відсутності достатнього відпочинку приводить до виснаження звукосприймального апарата і переродження кліток, що входять в його склад. Деякі автори схильні вважати, що тривала дія шуму викликає стійкі порушення в системі кровопостачання внутрішнього вуха, які є безпосередньою причиною подальших змін в лабіринтовій рідині і дегенеративних процесів в чутливих елементах спірального органу.

В патогенезі професійного ураження органу слуху не можна виключити роль ЦНС. Патологічні зміни, що розвиваються в нервовому апараті равлика при тривалій дії інтенсивного шуму, значною мірою обумовлені перевтомою кіркових слухових центрів.

Стійкі зміни слуху унаслідок дії шуму, як правило, розвиваються поволі. Нерідко їм передують адаптація до шуму, яка характеризується нестійким зниженням слуху, що виникає безпосередньо після його дії і зникаючим незабаром після припинення його дії. Початкові прояви професійної тугоухості частіше за все зустрічаються у осіб із стажом роботи в умовах шуму близько 5 років. Ризик втрати слуху у працюючих при десятилітній тривалості дії шуму

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		71

складає 10% при рівні 90 дБ (шкала А), 29% — при 100 дБ (шкала А) і 55% — при 110 дБ (шкала А)

Адаптація до шуму розглядається як захисна реакція слухового аналізатора на акустичний подразник, а стомлення є передпатологічним станом, який за відсутності тривалого відпочинку може привести до стійкого зниження слуху. Розвитку початкових стадій професійного зниження слуху можуть передувати відчуття дзвону або шуму у вухах, запаморочення, головний біль. Сприйняття розмовної і шепітної мови в цей період не порушується.

Особливе місце в патології органу слуху займають поразки, обумовлені дією надінтенсивних шумів і звуків. Їх короточасна дія може викликати повну загибель спірального органу і розрив барабанної перетинки, що супроводжуються відчуттям закладеності і різким болем у вухах. Результатом баротравми нерідко буває повна втрата слуху. У виробничих умовах такі випадки зустрічаються надзвичайно рідко, в основному при аварійних ситуаціях або вибухах.

В неврологічній картині дії шуму основними скаргами є головний біль тупого характеру, відчуття тяжкості і шуму в голові, виникаючі до кінця робочої зміни або після роботи, запаморочення при зміні положення тіла, підвищена дратівливість, швидка стомлюваність, зниження працездатності, увага, підвищена пітливість, особливо при хвилюваннях, порушення ритму сну (сонливість вдень, тривожний сон в нічний час). При обстеженні таких хворих нерідко знаходять зниження збудливості вестибулярного апарату, м'язову слабкість, тремор вік, дрібний тремор пальців витягнутих рук, зниження сухожильних рефлексів, пригноблення глоткового, піднебінного і черевних рефлексів. Наголошується легке порушення больової чутливості. Виявляються деякі функціональні вегетативно-судинні і ендокринні розлади.

Зміни серцево-судинної системи в початкових стадіях дії шуму носять функціональний характер. Хворі скаржаться на неприємні відчуття в області серця у вигляді колень, серцебиття, що виникає при нервово-емоційній напрузі. Наголошується виражена нестійкість пульсу і артеріального тиску, особливо в період перебування в умовах шуму.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						72
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Ефективний захист працюючих від несприятливого впливу шуму вимагає здійснення комплексу організаційних, технічних і медичних заходів на етапах проектування, будівництва і експлуатації виробничих підприємств, машин і устаткування. В цілях підвищення ефективності боротьби з шумом введені обов'язковий гігієнічний контроль об'єктів, що генерують шум, реєстрація фізичних чинників, що надають шкідливу дію на оточуючу середовище і негативно впливаючих на здоров'я людей.

Ефективним шляхом рішення проблеми боротьби з шумом є зниження його рівня в самому джерелі за рахунок зміни технології і конструкції машин. До заходів цього типу відносяться заміна галасливих процесів безшумними, ударних — ненаголошеними, наприклад заміна клепки — паянням, кування і штампування обробкою тиском; заміна металу в деяких деталях незвучними матеріалами, вживання віброізоляції, глушників, демпфування, кожухів і ін. При неможливості зниження шуму устаткування, що є джерелом підвищеного шуму, встановлюють в спеціальні приміщення, а пульт дистанційного керування розміщують в малогаласливому приміщенні. В деяких випадках зниження рівня шуму досягається вживанням звукопоглинальних пористих матеріалів, покритих перфорованими листами алюмінію, пластмас. При необхідності підвищення коефіцієнта звукопоглинання в області високих частот звукоізолюючі шари покривають захисною оболонкою з дрібною і частою перфорацією, застосовують також штучні звукопоглиначі у вигляді конусів, кубів, закріплених над устаткуванням, джерелом підвищеного шуму, що є. Велике значення в боротьбі з шумом мають архітектурно-планувальні і будівельні заходи. В тих випадках, коли технічні способи не забезпечують досягнення вимог діючих нормативів, необхідне обмеження тривалості дії шуму і вживання протишумів.

Протишуми — засоби індивідуального захисту органу слуху і попередження різних розладів організму, що викликаються надмірним шумом. Їх використовують в основному тоді, коли технічні засоби боротьби з шумом не забезпечують зниження його до безпечних меж. Протишуми підрозділяють на три типи: вкладиші, навушники і шоломи.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						73
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Протишумові вкладиші вводять в зовнішній слуховий прохід. Вкладиші бувають багатократного і однократного користування. До вкладишів багатократного користування відносяться численні варіанти заглушок у вигляді ковпачків різної конструкції і форми з гуми, каучуку і інших пластичних полімерних матеріалів, в деяких випадках надітих на залізні стрижні. Протівощумніє вкладиші багатократного використання випускають декількох типів і розмірів; вага їх не регламентується і коливається в межах до 10 р. «Беруши» – комерційна назва вітчизняних протишумних вкладишів однократного користування з органічного перхлорвінілового фільтруючого шумопоглинаючого матеріалу.

Протишумові навушники є чашами, формою близькими до півсфери, з легких металів або пластмас, наповнені волоконними або пористими звукопоглиначами, утримувані за допомогою каркасу. Для зручного і щільного прилягання до привушної області вони забезпечуються ущільнюючими валами з синтетичних тонких плівок, часто заповнених повітрям або рідкими речовинами з великим внутрішнім тертям (гліцерин, вазелінове масло і ін.). Ущільнюючий вал одночасно демпфує коливання самого корпусу навушника, що істотно при низькочастотних звукових коливаннях.

Протишумові шоломи – найгрозміздкиші і дорогі з індивідуальних засобів протишумового захисту. Вони використовуються при високих рівнях шумів, часто застосовуються в комбінації з навушниками або вкладишами. Розташований по краю шолома ущільнюючий вал забезпечує щільне прилягання його до голови. Є конструкції шоломів з підкачуванням валу повітрям для надійного облягання голови.

Терміни періодичних медичних оглядів встановлюються залежно від інтенсивності шуму. При інтенсивності шуму від 81 до 99 дБА — 1 разів в 24 мес, 100 дБА і вище — 1 разів в 12 міс. Перший огляд отоларинголог проводить через 6 міс після попереднього медичного огляду під час вступу на роботу, пов'язану з дією інтенсивного шуму. Медичні огляди повинні проводитися з участю отоларинголога, невропатолога і терапевта.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі було запропоновано ряд технічних рішень щодо розрахунку та розроблення технічних заходів з ремонту ділильної головки тістоділильної машини марки А2-ХТН.

Було виконано наступні задачі:

виконано технологічний розрахунок тістоділильної машини;

виконано розрахунок циклу роботи тістоділильної машини;

виконано кінематичний розрахунок тістоділильної машини;

виконано розрахунок ділильного механізму;

виконано розрахунок проміжного вала тістоділильної машини;

виконано розрахунок елементів приводу проміжного вала;

розроблено заходи з технічної експлуатації тістоділильної машини марки А2-ХТН.;

розроблено технологічний процес виготовлення поршня ділильної головки;

виконано розробку заходів з безпечної експлуатації тістоділильної машини та з безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Виконані розрахунки підтвердили доцільність запропонованої модернізації.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					75	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МОс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Перелік посилань

1. Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. / Закалов О.В., Ворощук В.Я. – Тернопіль, ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 350 с.
2. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : підручник / О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко та ін. ; за ред. О. Т. Лісовенка. – К. : Наукова думка, 2000. - 284 с.
3. Технологічне обладнання для виробництва виробів з борошна [Текст] : Навчальний посібник. Ч.1 : Хлібопекарське виробництво / Сухенко Ю.Г., Стадник І.Я., Василів В.П., Сухенко В.Ю. За ред.проф. Ю.Г.Сухенка. К. : ЦП "КОМПРИНТ", 2015, 388 с.
4. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. / Павлице В.Т. та ін. – К.: Вища школа, 1993.– 556с.
5. Поперечний А.М. Процеси та апарати харчових виробництв / Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б.,Кирпиченко Н.В.-К.:ЦУЛ,2007.-304с.
7. Дацишин О. В. Машини та обладнання переробних підприємств. - К.: Вища освіта, 2005.
9. Якубовський О. В., Натуркач Р. Я., Гордецька М. Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. - К.: Аграрна освіта. 2008.
10. Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машини. - Харків. Основа, 1991.- 275с.
11. Ковбашин В. І., Пік А. І. Інженерна графіка : навч. посіб. Тернопіль : Підруч. і посіб., 2023. 240 с.
12. Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови, створення та розвитку : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Осадця, 2023. 308 с.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бурак А.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>				76	
<i>Реценз.</i>					<i>Перелік посилань</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
					<i>гр. МОс-41</i>		

13. Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. «Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks». Навчальний посібник. 2023. – 164 с.
14. Шанайда В. В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 163 с.
15. Г.С. Писаренко и др. Справочник по сопромату.— К.: Наукова думка, 1988.— 734с.
16. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.— К.: Вища школа, 1993.— 556с.
17. Григурко І.О., Брендюля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.
18. Юрчишин І.І. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт. Навч. посібник. — І.І. Юрчишин, Я.М. Литвиняк, І.Є. Грицай, М.Л. Кукляк, Я.М. Кусий, В.В. Ступницький, В.А. Яцюк, А.М. Кук, Є.М. Махоркін, В.П. Свізінський. — Львів: Львівська політехніка, 2009. — 528 с.
19. Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорона праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. — 334 с.
20. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. — За ред. проф. В.В. Березуцького. — Х.: Факт, 2005. — 384 с.

					<i>КРБ 352.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		77