

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) _____ ННІТІ _____
Кафедра _____ ТОКТП _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему: _____ Модернізація ванни сироробної Д7-ОАС-1 _____

Виконав: здобувач 2 ск курсу, групи 9

Хробатенко Євген Ігорович
(прізвище та ініціали)

Керівник Яровий Володимир Леонідович
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

Національний університет харчових технологій

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

*Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Мирончук В.Г.*

« ____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

Завдання на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентові:

Хробатенку Євгенію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема проекту (роботи)** “Модернізація ванни сироробної Д7-ОСА-1”.
затверджена наказом по університету від “ ____ ” _____ 20 ____ р. № _____

Керівник проекту (роботи): перший проректор Яровий Володимир Леонідович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. **Термін здачі студентом закінченого проекту** « ____ » _____ 20 ____ р.

3. **Вихідні дані до проекту (роботи):** *технічний паспорт обладнання; кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література*

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. **Перелік графічного матеріалу :**

- загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (1 – 2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (2 – 3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

<i>Розділ</i>	<i>Консультант</i>	<i>Підпис, дата</i>	
		<i>Завдання видав</i>	<i>Завдання прийняв</i>
<i>Техн. маш.</i>	<i>Бойко Ю.І.</i>		
<i>Охорона праці</i>			

Дата видачі завдання _____ ” ____ ” _____ 20__ р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	<i>20.04</i>	
2	<i>Вступ</i>	<i>20.04</i>	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	<i>22.04-23.04</i>	
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>	<i>25.04-26.04</i>	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	<i>28.04-30.04</i>	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	<i>03.05-07.05</i>	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	<i>07.05</i>	
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.05-13.05</i>	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	<i>15.05-20.05</i>	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління</i>	<i>20.05-21.05</i>	
11	<i>Опис системи управління</i>	<i>21.05</i>	
12	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>	<i>22.05-23.05</i>	
13	<i>Висновки,</i>	<i>23.05</i>	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	<i>23.05-26.05</i>	
15	<i>Подача ДП на кафедрі</i>		

Студент

_____ Хробатенко Є.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Яровий В.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Темою даного дипломного проекту є модернізація ванни сироробної марки Д7-ОСА-1.

Метою модернізації було збільшення площі яку оброблює мішалка, а також покращення швидкості і якості нарізання сирної маси.

В пояснювальній записці наведено: технічне завдання на дипломний проект, огляд та порівняння з існуючими зразками обладнання, сутність модернізації. Наведені будова та принцип роботи обладнання, підбір конструкційних матеріалів. Наведені правила експлуатації, монтажу та ремонту обладнання. Запропонована автоматизація виробництва. Наведені заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Графічна частина включає в себе загальний вид установки, кінематичну схему приводу, креслення приводу, креслення вузла модернізації, 3D – зображення ванни, лист технології машинобудування.

Записка дипломного проекту містить :

- ілюстрацій – 17;
- таблиць – 13;
- креслеників – 5.

Ключові слова: сироробна ванна, мішалка, сир

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>АНОТАЦІЯ</i>	<i>180230.ДП.12.001</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>4/71</i>

Annotation

The subject of this diploma project there is a modernization of the bath of the cheese brand D7-OSA-1.

The purpose of modernization was to increase the area which a processed by a stirrer as well as improving the speed and quality of slicing cheese mas.

The explanatory note is given: terms of reference for the diploma project, review and comparison with existing models of equipment, the essence of modernization. The structure and principle of operation of the equipment, selection of construction materials are given. The rules of operation, installation and repair of equipment are given. The automatization of production is offered. Measures for labor and environmental protection are given.

The graphic part includes a General view of the installation, the kinematic scheme of the drive, drive drawings, modernization assembly drawings, 3D – image of the bath, list of mechanical engineering technologies.

The note of the diploma project contains:

- illustration – 17;
- tables – 13;
- drawings - 5

Key words: cheese bath, mixer, cheese

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Яровий В.Л.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> ANNOTATION	180230.ДП.12.001			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i> 5/71

ЗМІСТ

Анотація

1. <u>Зміст</u>	6
2. <u>Вступ</u>	7
3. <u>Порівняльний аналіз технічних рішень</u>	10
4. <u>Техніко-економічне та соціальне обґрунтування</u>	15
5. <u>Характеристика вихідного матеріалу та готової продукції</u>	18
6. <u>Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання</u>	19
7. <u>Розрахункова частина</u>	22
8. <u>Вибір конструкційних матеріалів</u>	32
9. <u>Розрахунок технології виготовлення однієї деталі</u>	35
10. <u>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту</u>	58
11. <u>Опис системи управління</u>	62
12. <u>Заходи з охорони праці</u>	63
13. <u>Охорона довкілля</u>	67
14. <u>Висновки</u>	70
15. <u>Література</u>	71

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Яровий В.Л.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> .Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗМІСТ	180230.ДП.12.002			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i> 6/71

2. ВСТУП

Сир — харчовий продукт, що виготовляється з молока домашньої худоби: корів, кіз, овець, буйволів. Зазвичай має світло-жовтий або білий колір. Сир — один з найкалорійніших продуктів харчування. Поживна цінність зумовлена високою концентрацією білків та жирів. Залежно від сорту, в 100 г міститься 15-27 % білків, 20-32 % жирів. Енергетична цінність 100 г сиру становить до 450 ккал.

Сироробна промисловість виробляє 50 видів сирів, які поділяють на групи:

- тверді (голландський, ярославський, костромський, алтайський, степовий і т. д.);
- напівтверді (латвійський, волзький, Краснодарський);
- м'які сири (смоленський, аматорський і т. д.);
- ропні (бринза, чанах, тушинський, осетинський, грузинський);
- перероблені сири (плавлені, сухі, розмелені).

Галузь виробництва сиру в Україні, як і молочна галузь в цілому, це одна з небагатьох галузей промисловості України яка станом на сьогоднішній день розвивається і є досить перспективно.

Переживши падіння обсягів виробництва в 1997 році, коли було вироблено 46,3 тис.т сиру, сироробний напрямок молочної галузі з 1998 року почав активно розвиватися і набирати оберти. Протягом 1998-1999 років виробництво сиру збільшувалося на 2-3 тис. т на рік, то у 2000-2001 роках відбувся значний стрибок. У 2005 році українські підприємства виготовили 67,5 тис.т сиру, у 2019-му обсяг виробництва досяг 104,8 тис.т. [5]

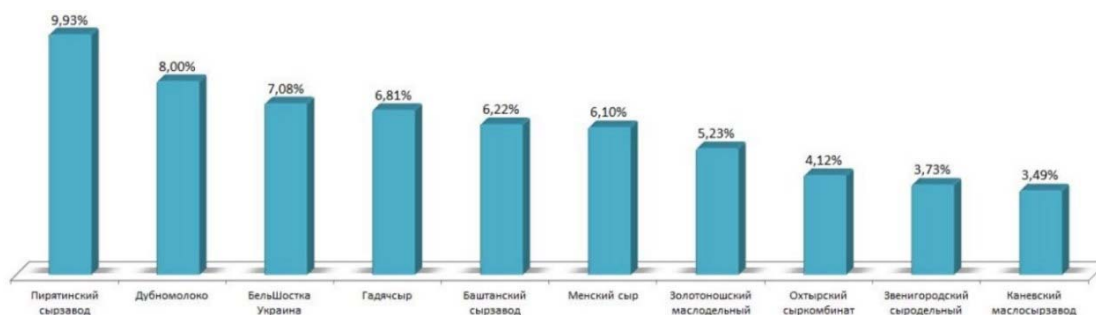
Станом на сьогоднішній день виробництво сиру в Україні складає близько 100 тисяч тон в рік. Основними виробниками сиру в Україні є наступні підприємства:

- Молочний Альянс - група компаній, яка випускає сири під торговими марками «Славія», «Пирятин», «Здорово!», «Златокрай». Заводи Молочного Альянсу з виробництва сирів: Пирятинський, Баштанський, Золотоніський, Городенківський.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>ВСТУП</i>	<i>180230.ДП.12.003</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ца</i>	Аркуш <i>7/71</i>

- Мілкіленд Україна - сири ТМ «Добряна», «Коляда», «Ostrowia» і «Latter». Філії-заводи компанії Мілкіленд: Менський сир, Миргородський сирзавод, Охтирський сиркомбінат, Глухівський маслосирзавод.
- Альміра - ТМ «Гадячсир», «Слов'янські сири». Заводи компанії - Гадячсир і Сарненський сирзавод.

Відсоток продукції, що виготовляється на цих підприємствах складає:



На цих підприємствах підтримується висока якість продукції, використовується сучасне обладнання. Також для того, щоб залишатися на лідерських позиціях виробники стали більше приділяти увагу брендуванню продукції та просуванню брендів на ринку.

Проте такий розподіл між гігантами молочної промисловості призводить до того, що в Україні у дуже поганому стані знаходяться малі виробництва, в яких нема можливості закупати сучасне обладнання, а також виробництво крафтових сирів.

Також досить вагомою проблемою для молочної галузі в цілому є скорочення поголів'я великої рогатої худоби. За даними Держкомстату України [3, с. 35], у 1990 році у господарствах усіх категорій утримувалося 8 млн. 378 тис. корів, в тому числі, у сільгоспідприємствах було 6 млн. 191 тис. корів (74% від загальної кількості), а в господарствах населення – лише 2 млн. 187 тис. (26%). Станом на 1 січня 2016 р. у господарствах усіх категорій утримувалося вже тільки 2,7 млн. голів корів, що на 2,2% менше, ніж на 1 січня 2010 р. та на 68% менше ніж у 1990 р.. Господарствами населення утримувалось 78,1 % загальної чисельності корів (на рівні показника на початок 2010 р.). У сільськогосподарських підприємствах порівняно з 1 січня 2017 р. відбулося скорочення чисельності великої рогатої худоби на 6,1% (у тому числі корів – на 2,5%). Зниження кількості молочного стада спостерігається як у приватному секторі, так й в сільськогосподарських підприємствах, де нині

зосереджено менше чверті корів. Причому в агроформуваннях поголів'я скоротилося майже вдсятеро. Зазначені тенденції є наслідком втрати інтересу до утримання молочних тварин усіма категоріями господарств через щорічне подорожчання кормів, паливо-мастильних матеріалів та електроенергії, неосконалий механізм дотування сільськогосподарських товаровиробників за рахунок повернення ПДВ та недостатню державну підтримку молочного тваринництва.

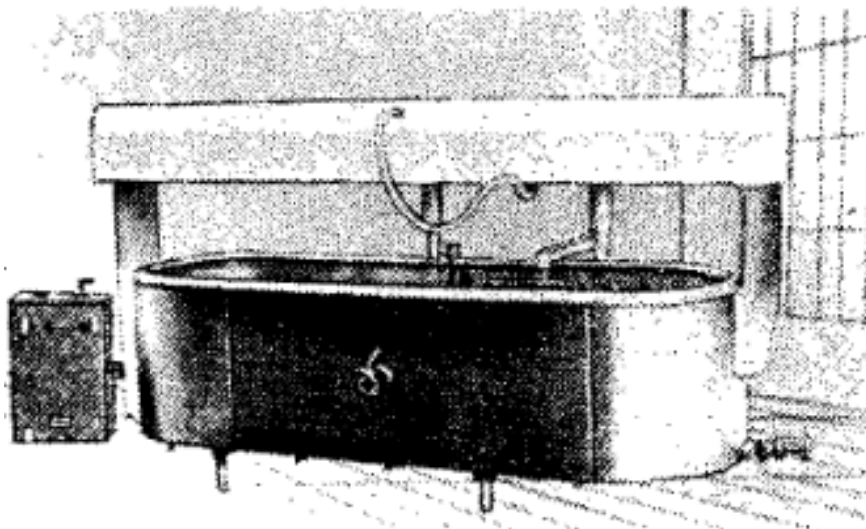
Аналіз тенденцій та перспектив розвитку українського ринку молочних продуктів дозволяє зробити висновок, що ця ринкова ніша одна з найбільш, динамічних та рентабельних, а, отже, і найбільш перспективних. Але розвиток ринку молочної продукції залежить від обсягів виробництва молока та стану тваринництва в країні. Подальший розвиток молокопереробних підприємств залежатиме від можливості розплатитися за наявними зобов'язаннями та утворити ферми, що будуть забезпечувати виробництво власною сировиною. Необхідним є перехід взаємовідносин із виробниками молока на якісно новий рівень, створення та обладнання в населених пунктах молокоприймальних пунктів, поліпшення системи взаєморозрахунків. [8]

3. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОБЛАДНАННЯ АНАЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сироварні ванни - це основний елемент сироробного цеху, призначений для вироблення сирного зерна при виробництві твердих і м'яких сирів.

За своєю будовою ванни сироробні відрізняються в основному об'ємом робочої частини, у деяких випадках приводом мішалок.

Технічні характеристики ванни Д7-ОСА-1 та її аналоги



Основні технічні характеристики ванни Д7-ОСА-1

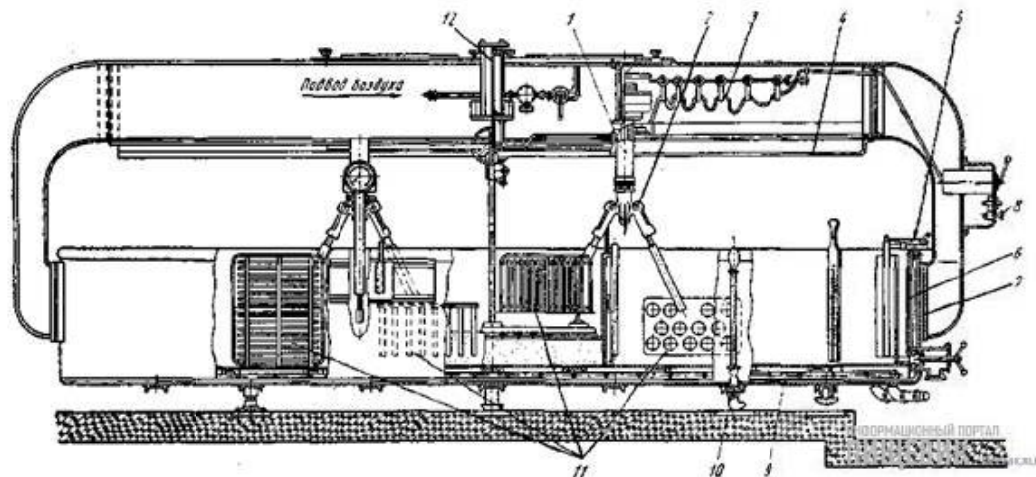
Геометричний об'єм ванни	3100 м ³
Робочий об'єм ванни	2500 м ³
Частота обертання ріжуче-мішального інструмента	0,075-0,0480 с ⁻¹ (4,5-29 об/хв)
Двигун: тип потужність частота обертання	T41-8 1,3 кВт 750-3000 об/хв
Ріжуче-мішальний пристрій (ліра): тип кількість	універсальний 2

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення</i>	<i>180230.ДП.12.004</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова ua</i>	<i>Аркуш 10/71</i>

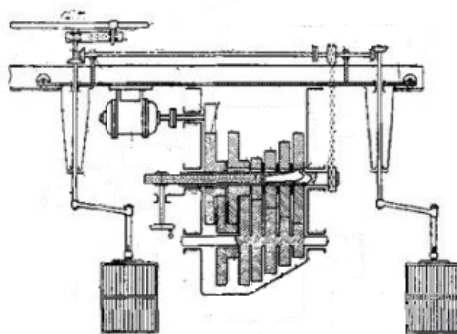
Витрати пара на 1 кілограм молоко	0,108
Витр ати води на санобробку ванни та інструменту	0,5 м ³
Витрати води на повний техпроцес	0,9 м ³
Габаритні розміри довжина	3900 мм
ширина	1800 мм
висота	2150 мм
Маса	1550 кг

Аналогами даної ванни є:

Ванна сироробна П-663



На відміну від ванни Д7-ОСА-1, ванна П-663 має ступінчатий варіатор та інакшу компоновку каретки на яку встановлюється сам привід.



Привід ванни сироробної П-663

Основні технічні характеристики ванни П-663

Геометричний об'єм ванни	2333 м ³
Робочий об'єм ванни	2000 м ³
Частота обертання ріжуче-мішального інструмента	5-26 об/хв
Двигун: тип потужність частота обертання	T41-6 1,1 кВт 750-3000 об/хв
Ріжуче-мішальний пристрій (ліра): тип кількість	універсальний 2
Витрати пара на 1 кілограм молоко	0,150
Витрати води на санобробку ванни та інструменту	0,6 м ³
Витрати води на повний техпроцес	0,9 м ³
Габаритні розміри довжина ширина висота	4000 мм 1376 мм 1850 мм
Маса	1250 кг

Ванна сироробна ВС 2500

Основною відмінністю даної сироробної ванни від аналогів є відсутність навісної мостової конструкції, в заміन якої змонтовані два електродвигуни, кожен з яких через черв'ячний редуктор приводить в рух ліри. Ванна ВС-2500 це ванна закритого типу.



Основні технічні характеристики ванни ВС 2600

Геометричний об'єм ванни	2800 м ³
Робочий об'єм ванни	2500 м ³
Частота обертання ріжуче-мішального інструмента	4-20 об/хв
Двигун: кількість тип потужність частота обертання	2 Т41-6 2,2 кВт 750-3000 об/хв
Ріжуче-мішальний пристрій (ліра): тип кількість	універсальний 2
Витрати пара на 1 кілограм молоко	0,150
Витрати води на санобробку ванни та інструменту	0,6 м ³
Витрати води на повний техпроцес	0,9 м ³
Габаритні розміри довжина ширина висота	2650 мм 1630 мм 2260 мм
Маса	820 кг

Також при виробництві сиру використовуються сировиготовлювачі марки СІ – 10.

Головною особливістю сировиготовлювачів є використання привідного механізму, що забезпечує планетарних рух перемішуючого органу (лір). [8]



Сировиготовлювач СІ – 10.

Основні технічні характеристики сировиготовлювача СІ – 10.

Геометричний об'єм	2000 м ³
Робочий об'єм	1150 м ³
Частота обертання ріжуче-мішального інструмента	1-16 об/хв
Тип двигуна потужність частота обертання	АО 41-6 1 кВт 940-3000 об/хв
Ріжуче-мішальний пристрій (ліра): тип кількість	універсальний 1
Габаритні розміри довжина ширина висота	2312 мм 1935 мм 3534 мм
Маса	833 кг

4. ТЕХНІКО ЕКОНОМІЧНЕ ТА СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

В якості теми курсового проекту мною була вибрана модернізація ванни Д7-ОСА-1, а саме заміна перемішуючого пристрою.

Новий механізм мішалки буде мати наступний вигляд:

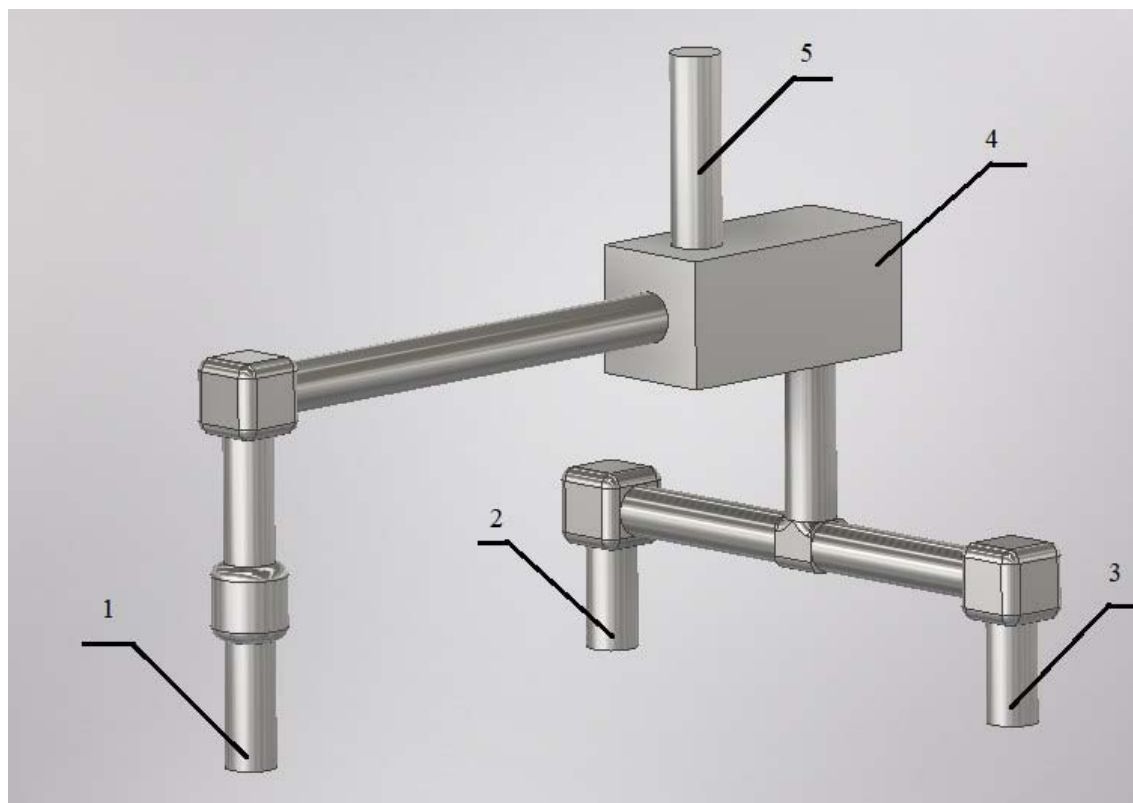


Рис. 4.1 Механізм мішалки. 1, 2, 3 – місця закріплення відповідно першої, другої та третьої ліри; 4 – корпус ланцюгової передачі; 5 – привідний вал.

Мішалка приводиться в рух від електродвигуна, який через безступінчастий варіатор, черв'ячний редуктор та ланцюгову передачі передає обертовий момент на привідний вал 5 на якому монтується корпус ланцюгової передачі. До корпуса кріпиться арматура, на яку в свою чергу встановлюється ліра 1. В середині корпуса 4 монтується ланцюгова передача, яка приводить в рух ліри 2 і 3.

Установка мішалки такого типу не потребує значних змін в конструкції вже існуючої ванни, оскільки радіус, який описує зовнішня ліри (ліра №1) практично рівна радіусу який описувала ліра старої мішалки. Єдиною зміною,

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Техніко економічне та соціальне обґрунтування</i>	<i>180230.ДП.12.005</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>15/71</i>

яку необхідно внести в конструкцію, буде заміна електродвигуна з 1,3 кВт на 5 кВт.

Рух лір нової мішалки показано на Рис. 2

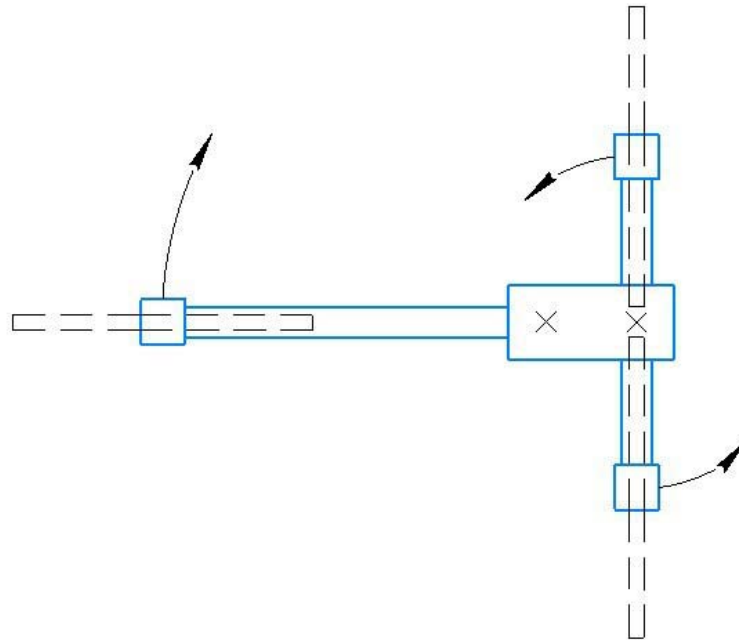


Рис. 4.2 Траєкторія руху лір.

Штриховою лінією зображено ліри.

Також до переваг мішалки нової конструкції можна віднести збільшену площу поверхні перемішування що наглядно зображено на Рис. 3 та Рис. 4:

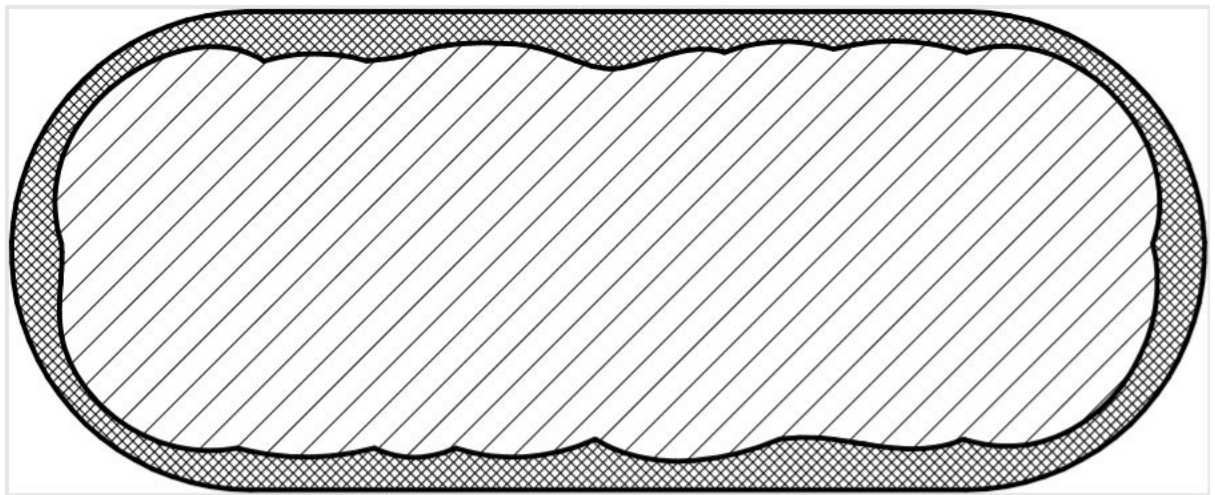


Рис. 4.3 Площа оброблюваної поверхні мішалки старої конструкції.

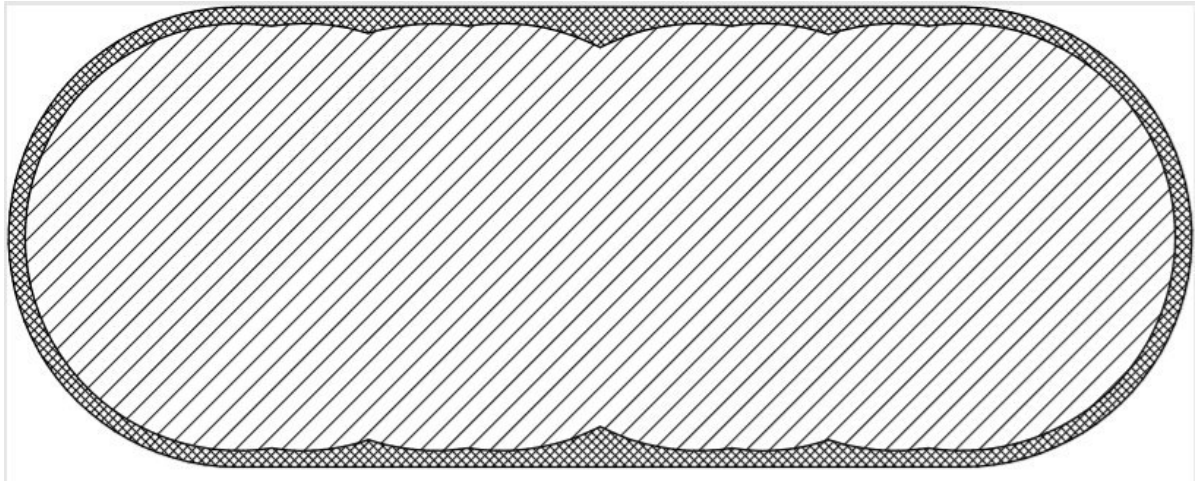
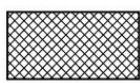
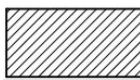


Рис. 4.4 Площа оброблюваної поверхні мішалки нової конструкції.



- Площина, яка не оброблюється мішалкою.



- Площина, яка оброблюється мішалкою.

Це підкреслює підвищення коефіцієнта теплообміну і, як наслідок, коефіцієнта теплопередачі за рахунок зменшення застійної зони. [1]

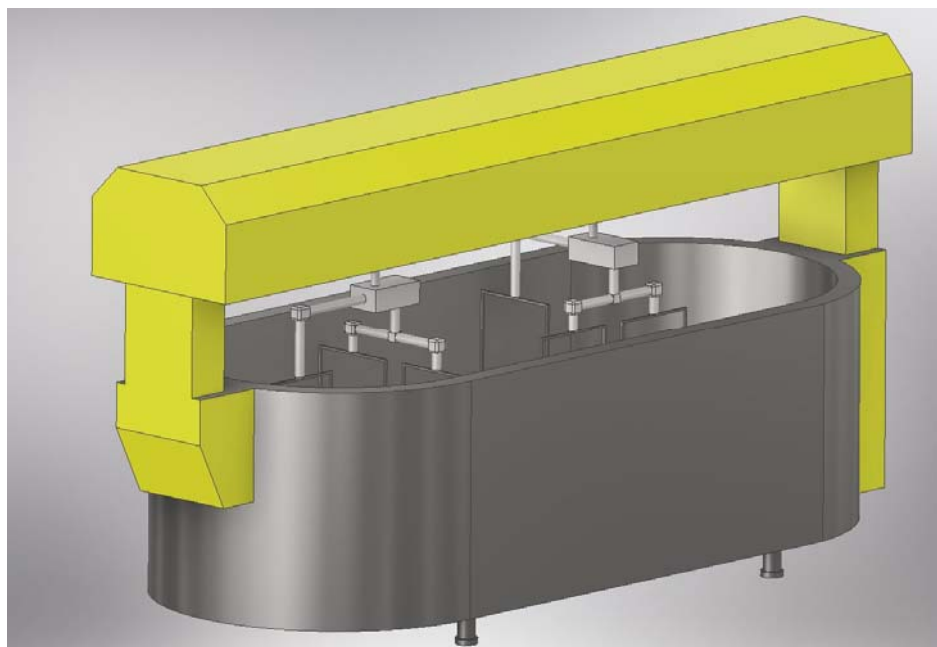


Рис. 4.5 Загальний вигляд ванни сироробної з новими мішалками.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ВХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сировиною, яка надходить до ванни є молоко, яке попередньо пройшло через сепаратори молокоочищувачі, нормалізоване по жиру, пастеризоване і охолоджене до температури згортання.

Ванну наповнюють молоком зверху через відкрите дзеркало. Потім включають привід. Швидкість обертання ріжуче мішального інструменту вибирає майстер. При безперервному перемішуванні виробляють перший підігрів молока. В молоко, підігрите до потрібної температури, вносять бактеріальну закваску, хімікалії і розчин ферменту. При цьому продовжують перемішування до отримання рівномірного складу суміші. По закінченню перемішування відключається двигун, після чого відбувається згортання. При цьому процесі утворюється кальє.

Коли кальє досягає бажаної щільності, включають привід і обробляють ріжуче мішальним інструментом сирний згусток. Для здійснення розрізання згустку ріжуче мішальний інструмент обертають за годинниковою стрілкою. Процес дроблення згустку починають з найменшого числа обертів інструменту.

Після закінчення дроблення згустку відбирають потрібну кількість сироватки. Відбір сироватки з ванни сироробної марки Д7-ОСА-1 проводиться через патрубок, вварений в бокову стінку ванни, триходовий клапан та сито, навішене на борт ванни, при зупиненому інструменті.

Після відбору сироватки проводять друге нагрівання при з обертаючимся інструментом та підсушують зерно, після чого зупиняють подачу пара, и сирне зерно в суміші з сироваткою про нахиленому положенні ванни перекачують насосом або самотоком в формуючі пристрої або на вібрлотки. [3]

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Характеристика</i>	<i>180230.ДП.12.006</i>			
	Док. затверджено	<i>вихідного матеріалу та</i> <i>готового продукту</i>				

6. ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Сироварні ванни являють собою двох стінну еліпсоподібну посудину з плоским дном і відкритим верхом. У міжстінний простір, в залежності від виконуваної технологічної операції, подається пар, або крижана вода. Для розрізання і дроблення сирного згустку сироробна ванна оснащена ріжуче-вимішуючим пристроєм (лірами). Привід ріжуче-вимішуючого пристрою посиленої потужності з використанням сучасних перетворювачів частоти для асинхронних двигунів забезпечує постійний момент на валу електродвигуна при плавному і якісному регулюванні швидкості обертання лір.

В якості тепло ізолюючого елемента сироробних ванн використовується нова сучасна самоклеюча теплоізоляція, що має поліпшені характеристики по збереженню тепла.

Технологічні операції, які можуть виконуватися в сироробних ваннах наступні:

- підігрів молока до температури заквашування при безперервному перемішуванні;
- згортання молока;
- обробка отриманого згустка ріжуче-мішальним пристроєм;
- постановка зерна;
- відбір частини сироватки;
- друге нагрівання при обертаючомуся інструменті;
- видалення суміші сирного зерна та сироватки з ванни.



Рис 6.1 Ванна сироробна марки Д7-ОСА-1

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Принцип роботи обладнання</i>	<i>180230.ДП.12.007</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>19/71</i>

Ванна сироробна марки Д7-ОСА-1 складається з наступних елементів: двох стінної ванни, запірнього клапана для спуску зерна з сироватки, колони, мостової конструкції, ріжуче-мішального інструмента та його привода, електрообладнання. Окрім того, ванна сироробна Д7-ОСА-1 включає в себе домкрат для нахилу ванни в сито для відбору сироватки.

Двох стінна ванна представляє собою жорстку зварну конструкцію, внутрішня частина якої виготовляється з нержавіючої сталі. Внутрішня ванна вставлена в кожух з вуглецевої сталі. Простір між ванною та кожухом заповнюється термоізолюючим матеріалом, який закривається листами з нержавіючої сталі.

Поміж зовнішнім та внутрішнім дном встановлений барботер. Пар підводиться від заводської мережі через патрубок. Злив води з рубашки – через патрубок.

Охолоджуюча вода підводиться через патрубок, який виступає з днища. Вода через перфоровану трубку, що являється бортом ванни, стікає між двома боковими стінками, омиваючи при цьому внутрішню ванну.

Клапан для спуску з ванни зерна в суміші з сироваткою розташований з сторони, протилежної підвідним патрубкам води, пару, злива води з рубашки.

Контроль за наповненням посудин молоком відбувається візуально за допомогою мірної лінійки.

Нахил ванни при мийці та перекачці із неї всього вмісту виконується гідравлічним домкратом.

Для встановлення приводу до ванни кріпиться болтами дві колони. Мостова конструкція що закріплюється на колонах, складається з двох балок коробко подібного профілю та елементів що їх з'єднують.

Ріжуче-мішальний елемент представляє собою ножову раму з вертикально поворотними ножами.

Привід ріжуче-мішального інструмента переміщується всередині моста на направляючих, приварених до балок. Весь привід монтується на коритоподібній платформі, що повністю виключає можливість потрапляння забруднень з приводу в ванну.

Для передачі платформі зворотно поступального руху використовують ланцюг. В одній з ланок ланцюга замість осі закріплений в ричагу палець з роликом. Це забезпечує обертальний рух зірочок та рівномірний зворотньо

поступальний рух каретки. Постійний натяг ланцюга відбувається переміщенням колонки відомого валу разом з закріпленою на ньому зірочкою з допомогою гвинта, розташованого в одній з торцевих стінок каретки.

Електрообладнання ванни сироробної Д7-ОСА-1 складається з горизонтального розташованого чотири швидкісного двигуна, що має можливість переміщатися вздовж каретки з допомогою рейки та шестерні, без ступінчатого варіатора швидкості, черв'ячного редуктора та несучого ланцюга.

Без ступінчатий варіатор швидкості складається з двох шківів та клинового ремня. Відомий шків варіатора має постійний діаметр. Ведучий, розсувний шків може мати змінний діаметр і складається з двох конусів, один з яких переміщується вздовж осі двигуна. Переміщення конуса, а разом з тим і зміна діаметра ведучого шківа відбувається за рахунок зміни міжцентрової відстані клинопасової передачі шляхом переміщення двигуна по саласках каретки. [9]

Ведучий вал (вертикальний вал черв'ячного редуктора) обертається від черв'ячного колеса. Відомий вал обертається з а рахунок ланцюгової передачі.

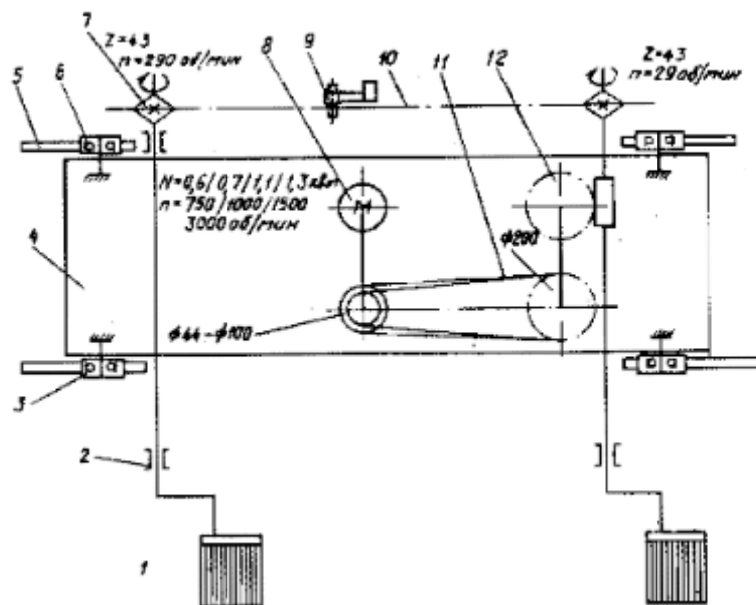


Рис. 3.2 Кінематична схема приводу ванни сироробної марки Д7-ОСА-1

1 – ріжуче мішальний інструмент; 2,6 – підшипники; 3 – колесо; 4 – каретка; 5 – направляюча; 7,13 – зірочки; 8 – двигун; 9 – ричаг ланцюга; 10 – ланцюг; 11 – ремінь; 12 – черв'ячний редуктор.

7. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

При виробництві сиру дуже важливе значення має операція сквашування молока, обробка білкового згустку (кальє), поставки і перемішування сирного зерна. Всі ці операції і виконуються у сироробних ваннах.

Для нарізання білкового згустку та постановки зерна використовують рамні мішалки з плоскими ножами або струнами (лірами). Для перемішування сирного зерна – спеціальні мішалки. На ванни даного типу встановлюють 2 мішалки, які монтуються на рухомій каретці, яка в свою чергу їздить по мостовій конструкції над ванною. [1]

Ванна має безступінчастий варіатор з діапазоном швидкостей від 4,5 до 29 об/хв.

Необхідну потужність на валу мішалки при перемішуванні та нарізанні згустка розраховують за формулою:

$$N_p = 0.09zh \left[\left(\frac{r}{2} + \sum \delta \right)^4 - \left(\frac{r}{2} \right)^4 \right] n^3 q \quad (7.1)$$

де N_p – потужність на валу необхідна для перемішування, кВт;

0,09 – емпіричний коефіцієнт;

z – кількість мішалок;

h - висота занурення мішали в продукт, м;

r – зовнішній радіус траєкторії, що описує мішалка, м;

n – число обертів мішалки навколо осі обертання, об/хв.;

q – щільність продукту, кг/м³;

$\sum \delta$ – сума товщин ріжучих елементів, м.

$$\sum \delta = \delta_1 z_1 + \delta_2 z_2 \quad (7.2)$$

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Технологічний розрахунок</i>	<i>180230.ДП.12.008</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>22/71</i>

де δ_1 – товщина струн, натягнутих на раму мішалки, м; $\delta_1 = 0,002$ м;

z_1 – кількість ножів або срун;

δ_2 – ширина бокових планок рами, на яку кріпляться струни, м; $\delta_2 = 0,01$ м

z_2 – кількість планок рамки.

$$\sum \delta = 0,002 \cdot 60 + 0,01 \cdot 24 = 0,36 \text{ м}$$

Число обертів мішалки можна визначати за формулою:

$$n = \frac{\omega}{\pi d} \quad (7.3)$$

де ω – колова швидкість, м/сек;

Колову швидкість приймають в межах від 0,5 до 1,0 м/с.

d – діаметр кола, що описує зовнішнім краєм мішалка, $d = 1,3$ м.

$$n = \frac{0,8}{\pi \cdot 1,3} = 0,2 \text{ М/с} = 4,5 \text{ об/хв}$$

Потужність на валу необхідна для перемішування: 0,22

$$N_p = 0,09 \cdot 2 \cdot 0,7 \left[\left(\frac{0,65}{2} + 0,36 \right)^4 - \left(\frac{0,65}{2} \right)^4 \right] 4,5^3 \cdot 1016 = 2,4 \text{ кВт}$$

Електродвигун підбирають по величині робочої потужності з урахуванням коефіцієнта запасу міцності:

$$N_{зд} = \beta \frac{N_p}{\eta_{зд}\eta_{пер}} \quad (7.4)$$

де β – коефіцієнт запасу потужності ($\beta \approx 1,5$);

$\eta_{зд}$ – ККД електродвигуна ($\eta_{зд} = 0,9$);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі.

Враховуючи значні затрати потужності на переміщення каретки і складність приводного механізму, $\eta_{пер}$ для сироробних ванн 0,8.

$$N_{зд} = 1,5 \frac{2,4}{0,9 \cdot 0,8} = 4,99 \text{ кВт}$$

Приймаємо електродвигун АИР100L2 потужністю 5,5 кВт, з числом обертів 3000 об/хв.

Площа кільця, яке обробляє планетарна мішалка за один оберт:

$$l_k = \pi \cdot r_n^2 \quad (7.5)$$

де r_n – наружній радіус траєкторії або відстань від осі обертання до кривої, що описує зовнішнім краєм мішалки; $r_n = 0,65 \text{ м}$

$$l_k = \pi \cdot 0,65^2 = 1,33 \text{ м}^2$$

Так як кожна з мішалок за один прохід каретки вздовж ванни робить 2 оберти, то за подвійний хід каретки можна обробити площу:

$$F = f_k \cdot 4 = 1,33 \cdot 4 = 5,32 \text{ м}^2 \quad (7.6)$$

Важливим показником роботи мішалки при обробці продукту є інтенсивність процесу.

Виразити інтенсивність процесу обробки можна у вигляді відношення обробленої площі в одиницю часу до площі дна ванни.

$$f_{\text{уд}} = \frac{f_{\text{к}} z n}{F} \quad (7.7)$$

де $f_{\text{уд}}$ – удільна інтенсивність обробки, $\text{м}^2/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$;

z – кількість мішалок;

n – число обертів однієї мішалки, $n = \text{об}/\text{хв}$;

F – площа дна ванни, $F = 6,58 \text{ м}^2$

$$f_{\text{уд}} = \frac{1,33 \cdot 2 \cdot 12}{5,32} = 6 \text{ м}^2/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$$

Кількість молока, яке можна переробити в сир в одній сироробній ванні на протязі зміни, залежить від робочої ємності внутрішнього резервуару, щільності продукту та кількості робочих циклів:

$$m = V_{\text{р}} \rho z_{\text{ц}} \quad (7.8)$$

де $V_{\text{р}}$ – робоча ємність внутрішнього резервуару, м^3 ;

ρ – щільність молока, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$z_{\text{ц}}$ – кількість робочих циклів на протязі зміни.

Кількість робочих циклів визначають з рівняння

$$\tau_{\text{см}} = \tau_{\text{ц}} z_{\text{ц}} - (\tau_{\text{пз}} + \tau_{\text{пр}}) \quad (7.9)$$

звідси:

$$z_{\text{ц}} = \frac{\tau_{\text{см}} - (\tau_{\text{пз}} + \tau_{\text{пр}})}{\tau_{\text{ц}}} \quad (7.10)$$

де $\tau_{\text{см}} = 8$ – тривалість зміни, год;

$\tau_{\text{пз}} = 1$ – тривалість підготівельно - заключних операцій, включаючи зміни, год;

$\tau_{\text{пр}} = 1$ – тривалість вимушеного простою обладнання, год;

$\tau_{\text{ц}} = 4$ – тривалість робочого циклу, включаючи наповнення ванни, нагрівання продукту, спорожнення ванни і ряд інших специфічних при виготовленні сиру операцій, год.

$$z_{\text{ц}} = \frac{8 - (1 + 1)}{4} = 1,5$$

Отже:

$$m = 2,5 \cdot 1016 \cdot 1,5 = 3810 \text{ кг}$$

Загальний коефіцієнт теплопередачі для плоскої стінки розраховується за формулою:

$$r = \frac{1}{\frac{1}{a_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_2}}, \text{ вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) \quad (7.11)$$

де a_1 – коефіцієнт тепловіддачі від середовища до стінки, $\text{вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

a_2 – коефіцієнт тепловіддачі від стінки до середовища, $\text{вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

$\frac{\delta}{\lambda}$ – термічний опір стінки.

Коефіцієнт тепловіддачі від пара до вертикальної стінки приймається рівним $a_1 = 12000$ Вт/(м² · град).

Коефіцієнт тепловіддачі від стінки до молока розраховується за формулою:

$$a_2 = \frac{1,89\lambda}{\sqrt[3]{\frac{3\mu m_{кр}}{q^2}}} \quad (7.12)$$

де $m_{кр}$ – критична нагрузка по середній температурі молока;

$\lambda = 0,638$ – теплопровідність конденсату, Вт/(м² · град);

$\mu = 0,574 \cdot 10^{-3}$ – динамічний коефіцієнт в'язкості конденсату, н·сек/м²;

$q = 1000$ – щільність конденсату, кг/м³.

$$m_{кр} = 400\mu = 400 \cdot 0,574 \cdot 10^{-3} = 0,23 \text{ кг/сек}$$

Тоді:

$$a_2 = \frac{1,89 \cdot 0,638}{\sqrt[3]{\frac{3 \cdot 0,574 \cdot 10^{-3} \cdot 0,23}{1000^2}}} = 1651,8 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$$

Отже, загальний коефіцієнт теплопередачі буде рівний:

$$r = \frac{1}{\frac{1}{12000} + \frac{0,000574}{15} + \frac{1}{1651}} = 1375 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$$

Відношення маси гарячої пари до маси молока що нагрівається називається кратністю агента, і визначається за формулою:

$$n = \frac{m_{\text{п}}}{m} \quad (7.13)$$

де m – кількість молока залитого в ванну для сквашування;

$$m = V_{\text{р}}\rho = 2500 \cdot 1019 = 2547 \text{ кг} \quad (7.14)$$

де $V_{\text{р}}$ – робочий об'єм ванни, м^3 ;

ρ – густина молока, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$m_{\text{п}}$ – витрати пари на нагрів рідини, розраховується за формулою:

$$m_{\text{п}} = \frac{mc(t_2 - t_1)}{(i_n - c_{\text{кон}}t_{\text{кон}})\eta} \quad (7.15)$$

c – теплоємність пари, $\text{дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$;

t_1 і t_2 – початкова і кінцева температура, $^{\circ}\text{C}$;

i_n – тепловміст пару, $\text{дж}/\text{кг}$;

$t_{\text{кон}}$ – температура конденсату, $^{\circ}\text{C}$

$c_{\text{кон}}$ – теплоємність конденсату, $\text{дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$;

η – коефіцієнт використання тепла.

$$m_{\text{п}} = \frac{2547 \cdot 4187(58 - 12)}{(2,68 \cdot 10^6 - 4187 \cdot 56)0,97} = 208 \text{ кг/год}$$

Отже:

$$n = \frac{204}{1547} = 0,14$$

Кількість тепла, що втрачається разом з водяною парою, складає:

$$Q = m_{\text{вл}} \Delta r, \text{ дж} \quad (7.16)$$

де $m_{\text{вл}}$ – кількість випареної вологи, кг;

Δr – кількість випаровування, дж/кг.

$$m_{\text{вл}} = FzC\Delta p \quad (7.17)$$

де C – коефіцієнт, що залежить від швидкості руху повітря.

$$C = (2,42 + 1,01\omega)10^{-4} \quad (7.18)$$

де $\omega = 0,5$ м/сек – швидкість руху в цеху.

$$C = (2,42 + 1,01 \cdot 0,5)10^{-4} = 2,92 \cdot 10^{-4}$$

Δp – різниця тисків, н/м³;

$$\Delta p = P_{\text{ж}} - \varphi \cdot P_{\text{в}}, \text{ н/м}^2 \quad (7.19)$$

де $P_{\text{ж}} = 12350$ н/м² – парціальний тиск пара при температурі молока
 $t = 58$ °С.

φ – відносна вологість повітря в цеху, $\varphi = 0,7$;

$P_B = 2350 \text{ н/м}^2$ - парціальний тиск пара при температурі $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
(температура повітря в цеху);

$$\Delta p = 12350 - 0,7 \cdot 2350 = 10700 \text{ н/м}^2$$

F – площа поверхні теплообміну, м^2 .

$$F = \frac{mcr_T}{3600r} \quad (7.20)$$

де m – кількість молока залитого в ванну для сквашування;

c – теплоємність пари, $\text{дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$;

r_T, r – коефіцієнти передачі тепла;

$$r_T = 2,3lg \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} = 2,3lg \frac{58 - 20}{25 - 20} = 2,03 \quad (7.21)$$

$$F = \frac{2547 \cdot 4187 \cdot 2,03}{3600 \cdot 1375} = 4,4 \text{ м}^2$$

Отже:

$$m_{\text{вд}} = 4,4 \cdot 1 \cdot 2,92 \cdot 10^{-4} \cdot 10700 = 13,74 \text{ кг}$$

Звідси, кількість тепла, що втрачається разом з водяною парою, складає:

$$Q = 13,74 \cdot 2,3 \cdot 10^6 = 31,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Сумарні витрати пара для нагрівання можна визначити по формулі:

$$D = \frac{mc(t_2 - t_1)}{(i_n - i_{\text{конд}})\eta_r}, \text{ кг} \quad (7.22)$$

де m – кількість молока залитого в ванну для сквашування;

c – теплоємність пари, дж/(кг·град);

t_1 і t_2 – початкова і кінцева температура, °С;

i_n – тепловміст пари, дж/кг;

$i_{\text{конд}}$ – тепловміст конденсату, дж/кг.

η_r – тепловий коефіцієнт, ($\eta_r = 0,85$).

$$D = \frac{2547 \cdot 4187(58 - 12)}{(2,68 \cdot 10^6 - 0,377 \cdot 10^6)0,85} = 250,6 \text{ кг}$$

Середня витрата пару в годину:

$$D_{\text{год}} = \frac{250}{3,5} = 70 \text{ кг/год} \quad (7.23)$$

де 3,5 – час на виробництво сиру (голандського).

8. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Ванна виготовляється з харчової нержавіючої сталі. До харчових нержавіючих сталей відносяться особливі марки нержавіючих сталей, що не містять в своєму складі токсичних компонентів та не вступають в хімічні реакції з харчовими продуктами. В основному застосовуються для виготовлення робочих поверхонь різного роду контейнерів, резервуарів, обладнання та техніки.

Ще одним плюсом нержавіючої сталі є її естетичні властивості. Вона виглядає охайно та привабливо, а тому часто використовується для виготовлення різного роду харчового обладнання, станків, тощо.

Характеристики обладнання для харчової промисловості регулюються стандартами ДСТУ та ISO. Крім стійкості до основних впливів і хімічних процесів, такі вироби зберігають гладкість протягом експлуатаційного строку. Це важливо для чищення, обробки та обслуговування устаткування. Також вони безпечні та повністю відповідають стандартам розчинення важких металів при роботі.

Зараз найчастіше використовуються такі марки: AISI 304, AISI 304L, AISI 316, AISI 316Ti, AISI 316L, AISI 321 і AISI 430. Все це леговані нержавіючі сталі. Найміцніші з них – з маркуванням Ti. Це означає, що в складі міститься титан. Він виконує функцію стабілізатора, підвищує механічну міцність, стійкість до агресивних середовищ, термічних чи хімічних впливів, корозії. Це особливо важливо при виготовленні обладнання під навантаженням або при тривалому контакті з харчовими продуктами.

Для виробництва ванни вибираємо сталь марки AISI 430(аналогом є сталь 12Х17). Це високоякісна нержавіюча сталь, яка відноситься до категорії корозієстійких феритних сталей і користується значною популярністю у виробників обладнання харчової промисловості.

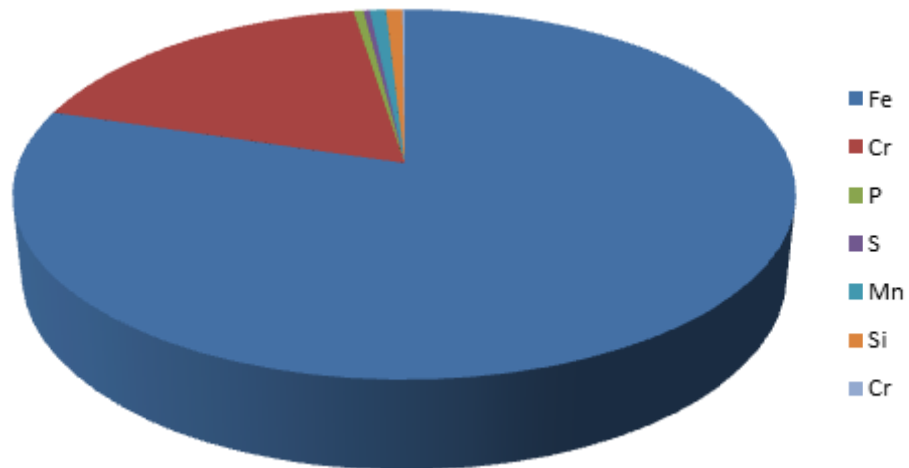
До основних її переваг відносять:

- високій опір корозії;
- хороші показники міцності;
- простота обробки;
- добре піддається зварюванню;

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва	<i>180230.ДП.12.009</i>			
	Док. затверджено	Вибір конструкторських матеріалів				
		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>32/71</i>	

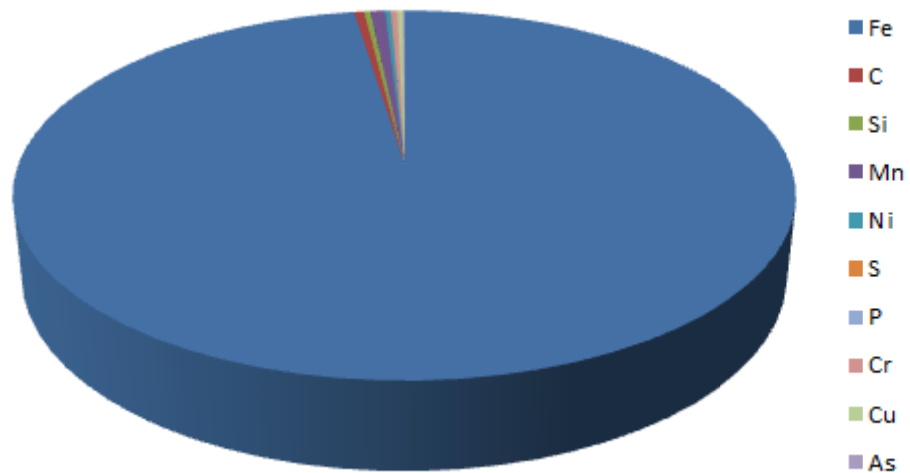
- зберігає механічні властивості при температурах вище 800 °С;
- добре проявляє себе при температурних перепадах;
- добре проявляє себе в агресивних середовищах;
- порівняна доступність за рахунок малого вмісту дорогих елементів.

Хімічний склад сталі



Хімічний склад сталі	
Матеріал	Вміст, %
C	до 0,12
Si	до 0,8
Mn	до 0,8
S	до 0,025
P	до 0,035
Cr	16-18
Fe~	~81

Деякі вузли ванни (наприклад зірочки, вали, тощо) виготовляються з сталі 45. Сталь 45 – це конструкційна вуглецева сталь. Застосовується для виготовлення валів, шестерень, та інших деталей від яких потрібна висока твердість.



Хімічний склад сталі	
Матеріал	Вміст, %
C	до 0,5
Si	до 0,37
Mn	до 0,8
S	до 0,04
P	до 0,035
Cr	до 0,25
Cu	до 0,25
As	до 0,08
Fe~	~97

9. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ

ОКРЕМОЇ ДЕТАЛІ

9.1 Вибір деталі

В якості деталі, для якої буде розроблятися технологічний маршрут виготовлення, мною була вибрана деталь «зірочка».

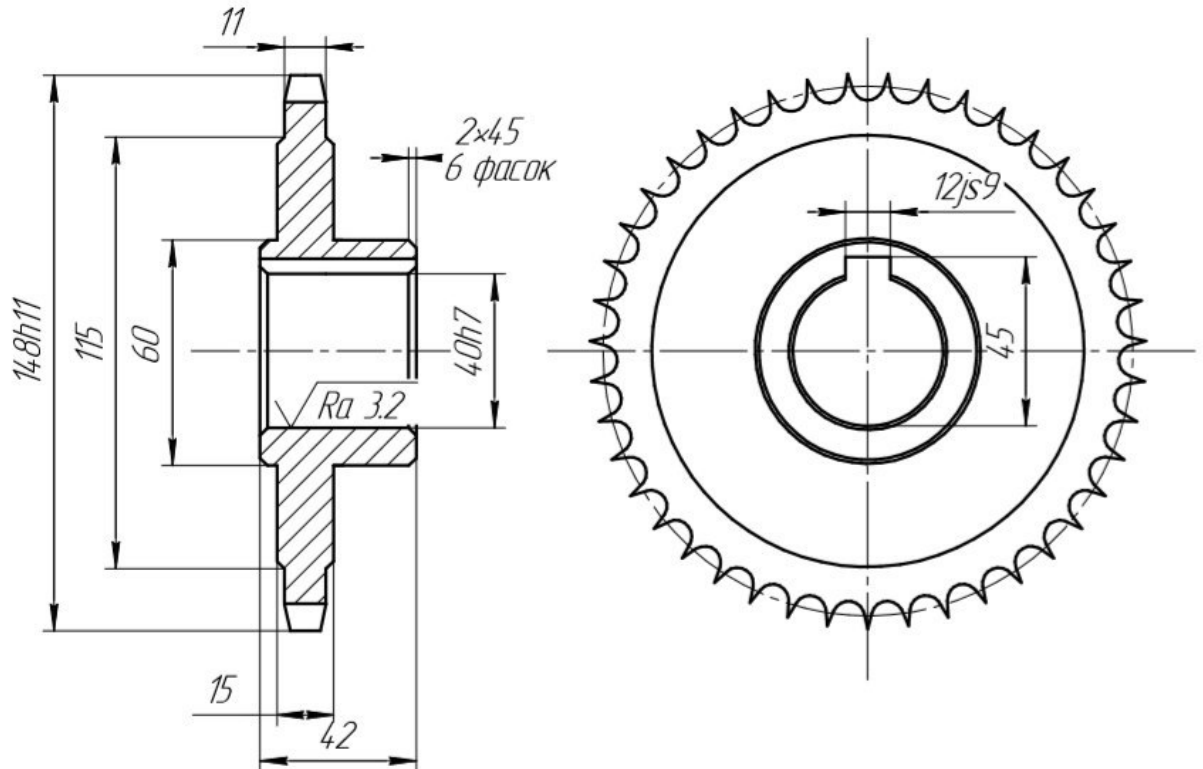


Рис. 9.1. Загальний вигляд деталі «зірочка»

Конструкція деталі є досить простою і жорсткою, забезпечує вільний доступ інструменту до всіх оброблюваних поверхонь. Сукупність поверхонь деталі, дають легкий вибір технологічних баз. [7]

Для обробки використовуються спеціальні станки: довбальний та зубофрезерний. Обробку циліндричних поверхонь будемо проводити на токарних станках, шпонковий паз на довбальному, зуби фрезеруються на зубофрезерному. Конструкція деталі дозволять здійснити автоматичний контроль і зручна у виготовленні. конфігурація деталі забезпечує легке видалення стружки.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Яровий В.Л.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва Розрахунок технології виготовлення окремої деталі	180230.ДП.12.010			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова ua	Аркуш 35/71

На основі проведено аналізу деталі, її можна вважати технологічною

9.2 Підбір заготовки та спосіб її виготовлення

В якості заготовки з якої буде виготовлятися деталь вибираємо штамповку. Перевагами штамповки над заготовкою з прокату є її менша вартість, а також менша кількість зайвого матеріалу. Також буде економічний ефект від високої ефективності робочого процесу та стійкості інструменту.

Деталь “Зірочка” виготовляється з матеріалу Сталь 45 за ДСТУ 7809:2015. Сталь 45 – вуглецева конструкційна якісна сталь. Із цієї сталі виготовляють деталі високої міцності та в’язкості, які працюють за середнього тиску і невеликих швидкостей. Вона добре протистоїть вигину та крученню. Стійкість деталі “Зірочка” збільшується” якщо її піддати термічному обробленню.

Таблиця 9.1. Хімічний склад сталі 45

Масова частка елементів. %								
Вуглець C	Силіцій Si	Манган Mg	Сірка S	Фосфор P	Мідь Cu	Нікель Ni	Хром Cr	Азот N
0,32...0,4	0,17...0,37	0,5...0,8	0,04	0,035	0,25	0,25	0,25	0,08

Таблиця 9.2. Механічні властивості сталі 45

Гранична міцність σ_B , МПа	Гранична текучість σ_T , МПа	Відносне видовження σ , %	Відносне звуження ψ , %	Твердість НВ
580	315	17	38	167...207

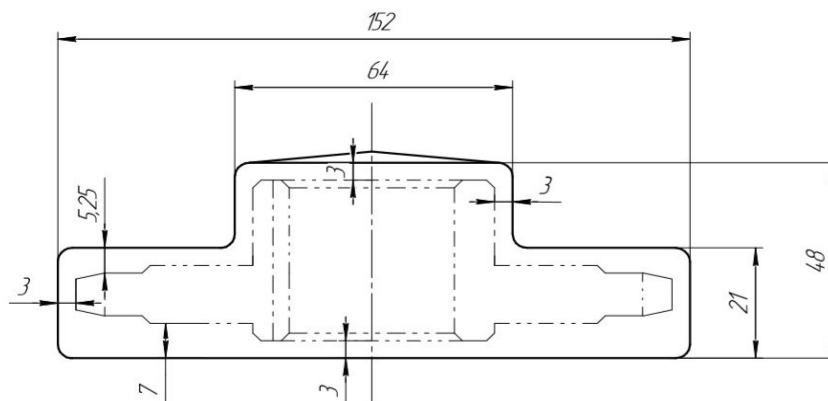


Рис. 9.2. Загальний вигляд заготовки

9.3 Технологічний маршрут виготовлення деталі

Розроблений у дипломній роботі технологічний маршрут має бути оптимальний за техніко економічними показниками з урахування типу виробництва, матеріалу деталі та аналізу на технологічність. Його подають у пояснювальній записці у вигляді таблиці 10.3.

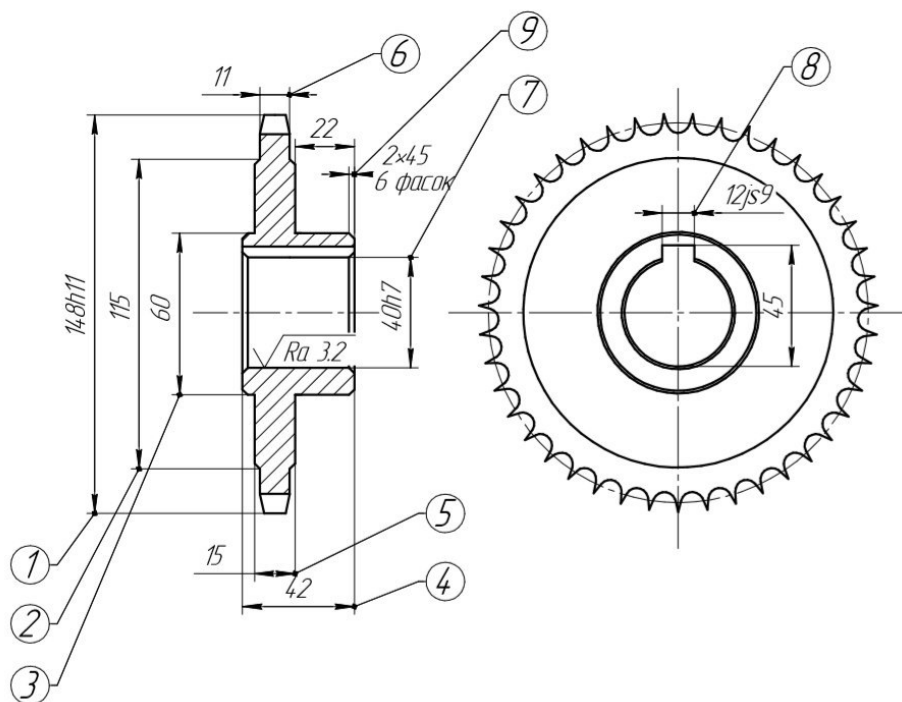


Рис. 9.3. Позначення поверхонь деталі «Зірочка»

Табл. 9.3 Маршрутний технологічний процес оброблення деталі типу «Зірочка»

Номер, назва і короткий зміст операції, переходів	Технологічне обладнання	Технологічна база	Верстатний пристрій, інструмент оброблювальний, контрольний
005. Заготівельна Гаряча штамповка в закритих штампах			
010. Токарна 1. Точити начорно торець Ø60 на L=22 з утворенням фаски 2x45°. 2. Точити торець Ø115 з утворенням фаски 2x45° 3. Торцювати торець Ø148h11 начорно 4. Точити начисто торець	Токарно-гвинторізний верстат 16K20	Торець Ø148	Трикулачковий патрон

Ø60 на L=22 5. Свердлити отвір Ø26 мм на прохід 6. Розточити отвір начорно Ø40 7. Розточити отвір начисто Ø40			
015. Токарна 1. Точити начорно торець Ø60 на L=5 мм, з утворенням фаски 2x45° 2. Точити торець Ø115 з утворенням фаски 2x45° 3. Точити начорно поверхню 1 з утриманням розмірів Ø=148h11 на L=11 4. Точити начисто торець Ø60 на L=5 мм 5. Точити начисто поверхню 1 з утриманням розмірів Ø=148h11 на L=11 6. Зняти фаски	Токарно-гвинторізний верстат 16K20	Торець Ø60	Трикулачковий патрон
020. Протягувальна 1. Протягнути паз b=12js9	7305T	Торець Ø60	
025. Зубофрезерна. 1. Фрезувати зубці z=43	6T10	Торець Ø60	Оправка, упор, прижим

9.4 Визначення припусків на оброблення

Розрахунок загальних припусків заготовки та між операційних припусків зводимо в таблиці

Табл. 9.4 Між-операційні припуски

Метод оброблення	Квалітет точності	Припуски на діаметр, мм	Операційні розміри, мм	Прийняті між операційні розміри з допусками, мм	Примітка
Зовнішня поверхня Ø148					
Розмір заготовки	T4	3.0	148+3=151	Ø148 \pm ₂ ²	
Чорнове обточування	h13	1.9	151-1.9=149.1	Ø149.1h13	

Чистове обточування	h11	1.1	149.1-1.1=148	Ø148h11	
Зовнішня поверхня Ø60					
Розмір заготовки	T4	3.0	60+3=63	Ø60 ⁺² ₋₂	
Чорнове обточування	h13	1.9	63-1.9=61.1	Ø61.1h13	
Чистове обточування	h11	1.1	61.1-1.1=60	Ø60h11	
Внутрішня поверхня Ø40					
Розмір заготовки	T4	14	40-14=26	Ø26 ⁺² ₋₂	
Чорнове обточування	h11	12.9	26+12.9=38.9	Ø38.9h11	
Чистове обточування	h9	1.1	38.9+1.1=40	Ø40h9	

9.5 Підбір технологічного обладнання, пристроїв, інструментів і засобів контролю

Вибір технологічного обладнання є одним із найважливіших завдань при розробленні технологічного процесу механічного оброблення деталі. Від правильного його вибору залежить продуктивність виготовлення деталі, ступінь механізації і автоматизації ручної праці, а отже, зменшення собівартості виробу.

Як зазначалося, у серійному виробництві застосовують універсальне обладнання, тому вибираємо його і складаємо зведену таблицю 10.5

Табл. 9.5 Технологічне обладнання

Номер операції	Назва, модель верстата	Технічна характеристика			
		Основні технічні параметри	Діапазон частот обертання, хв. ⁻¹	Діапазон подач	Потужність головного приводу, кВт
010, 015	Токарно-гвинторізний 16К20	Максимальний діаметр, оброблюваний над станиною – 320 мм; максимальна довжина на оброблення деталі 1400мм	12,5...1600	Повздовжня 0,05...2,8мм/об Поперечна 0,025...1,4мм/об	11

020	Поперечно-стругальний 7305Т	Хід повзуна 20 – 510 мм, Кількість пазів на робочій поверхні – 3, Відстань між пазами – 100 мм	960	По горизонталі – 4.0 м/хв. По вертикалі – 0.8 м/хв	5,5
025	Вертикальний консольно-фрезерний 6Т10	Розмір робочої поверхні 1250x260 мм; Переміщення стола, мм: - повздовжнє – 800 мм - поперечне – 220 мм - вертикальне – 360 мм	50 - 2240	Повздовжня подача: 20 – 1000 мм/хв. Вертикальна подача: 10 – 500 мм/хв.	3

Під час вибору різального інструменту потрібно враховувати види оброблення, матеріал і габаритні розміри деталі, технічну характеристику обладнання, досягнення в галузі інструментального виробництва та можливості використання сучасних прогресивних технологій у машинобудуванні. [6]

Табл. 9.6 Характеристика різального інструменту

Номер, назва і короткий зміст операції	Різальний інструмент	Основна характеристика інструменту	Метеріал	Стандарт
010. Токарна 1. Точити начорно торець Ø60 на L=22 з утворенням фаски 2x45°	Різець токарний правий, прохідний, упорний	$\phi=90^\circ$	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008
2. Точити торець Ø115 з утворенням фаски 2x45°	Різець токарний правий, прохідний, упорний	$\phi=90^\circ$	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008
3. Торцювати торець Ø148h11	Різець токарний правий,	$\phi=90^\circ$	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008

начорно	прохідний, упорний			
4.Точити начисто торець Ø60 на L=22	Різець розточний з механічним кріпленням пластин	$\phi=45^\circ$ $r=1,2$ мм	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008
5. Свердли отвір Ø26 мм на прохід	Свердло спіральне	Ø26	T5K12	ДСТУ ГОСТ 10903:2008
6. Розточити отвір начорно Ø40	Різець розточний з механічним кріпленням пластин	$\phi=45^\circ$ $r=1,2$ мм	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008
7. Розточити отвір начисто Ø40	Різець розточний з механічним кріпленням пластин	$\phi=45^\circ$ $r=1,2$ мм	T5K12	ДСТУ ГОСТ 18879:2008
020. Протягувальна 1. Протягнути паз $b=12js9$	Протяжка шпоночка, комбінована, з вигладжуючим зубом	$g=15^\circ$ $ap=3^\circ$	P14Ф4	ДСТУ ГОСТ 10043-62
025. Зубофрезерна. 1. Фрезувати зубці $z=43$	Фреза пальцева	Ø8	P6M5	ДСТУ ГОСТ 10903:2008

Вимірювальний інструмент вибираємо залежно від типу виробництва (у цьому разі серійне, метод контролю поверхонь – вибірковий), точності, розмірів і призначення поверхонь деталі. З метою мінімальних витрат часу на проведення контролю поверхонь використаємо здебільшого безшкальні інструменти – калібри. Для налагодження верстатів і встановлення дійсних розмірів поверхонь деталі застосуємо універсальні вимірювальні засоби відповідної точності (штангенциркулі, мікрометри). Дані заносимо до таблиці 10.7

Таблиця 9.7. Контрольно-вимірювальні інструменти

Номер операції	Контрольований розмір	Назва вимірювального інструменту	Стандарт
010	Ø60h11; l=5	Штангенцикуль ШЦ-	ДСТУ

		1-125-0.1	ГОСТ166:2009 (ISO 3599-76)
015	Ø148h11; l=11 Ø60h11; l=5	Штангенциркуль ШЦ- 1-125-0.1	ДСТУ ГОСТ166:2009 (ISO 3599-76)
020	Ø40h11	Шаблон центрувального отвору типу А	Спеціальний пристрій
025	b=12js9; l=60	Штангенциркуль ШЦ- 1-125-0.1	ДСТУ ГОСТ166:2009 (ISO 3599-76)
030	Ø8; z=43	Штангенциркуль ШЦ- 1-125-0.1	ДСТУ ГОСТ166:2009 (ISO 3599-76)

9.6 Визначення поопераційних режимів різання і норм часу

Верстат: токарно-гвинторізний 16К20.

Вихідні дані: докладне розроблення токарної операції деталі “Зірочка”, матеріал Сталь 45; заготовка-штамповка, припуск згідно з кресленням.

Зміст операції № 010:

Установити та закріпити заготовку в центрах.

1. Точити торець Ø60 начорно, витримавши розмір l=22, з утворенням фаски 2x45°;
2. Точити поверхню Ø115 начорно, витримуючи розмір з утворенням фаски 2x45°;
3. Точити торець Ø148h11 начорно;
4. Точити торець Ø60 начисто, витримавши розмір l=22;
5. Свердлити отвір Ø26 мм на прохід;
6. Розточити отвір начорно Ø40;
7. Розточити отвір начисто Ø40;

Різальний інструмент: різець токарний правий прохідний упорний; різець розточний з механічним кріпленням пластин; різець токарний правий прохідний.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76).

Позначення режимів різання для точіння торцю Ø60, перехід №1.

1) Глибину різання визначаємо за формулою:

$$t = \frac{Z}{2} = \frac{1.9}{2} = 0.95 \text{ мм} \quad (9.1)$$

2) За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка становить 0,4...0,5.

За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 вибираємо $S_n=0.5$ мм/об.

3) Швидкість різання розрахуємо за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_V = \frac{350}{90^{0.2} 0.95^{0.15} 0.5^{0.35}} 0,236 = 63,99 \text{ м/хв.} \quad (9.2)$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m=0.2$; $x=0,15$; $y=0,35$ вибираємо з таблиці; T – середнє значення періоду стійкості різця (для різців зі швидкорізальної сталі $T=60...90$ хв, для різців із твердосплавною різальною пластиною $T=90...120$ хв).

4) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{UV} = 0,75 * 0,9 * 0,35 = 0,39 \quad (9.3)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, який урахує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.4)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $n_v = 1$ – показник степені, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $K_{PV} = 0.9$ – коефіцієнт, який урахує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання; $K_{UV} = 0,35$ – коефіцієнт, який урахує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

5) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 63,99}{3,14 \cdot 66} = 308,1 \quad (9.5)$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

б) Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із низки значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_b = 300 \text{ хв}^{-1}$.

7) За вибраним значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_\phi = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 66 \cdot 300}{1000} = 62,17 \text{ м/хв.} \quad (9.6)$$

8) Основний час першого переходу розраховуємо за формулою

$$t_{o1} = \frac{L}{n_b S_B} = \frac{24}{300 \cdot 0,6} = 0,13 \text{ хв} \quad (9.7)$$

Розрахункова довжина різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \quad (9.8)$$

де $l_0 = 22$ – довжина різання, мм; $l_1 = 2$ – довжина підведення різального інструменту до поверхні деталі, яку обробляють, мм; $l_2 = 0$, $l_3 = 0$ – довжина відповідного врізання і перебігу, мм.

$$L = 22 + 2 + 0 = 24 \text{ мм.}$$

9) Допоміжний час на виконання переходу (10.9)

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{об}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} \quad (9.9)$$

$$t_{\text{доп1}} = 0,48 + 0,18 + 0,13 + 0,11 + 0,13 = 1,03 \text{ хв}$$

де $t_{\text{вст}}=0,48$ – час на встановлення, затискання і зняття деталі масою 0,6 кг; $t_{\text{об}}=0,18$ хв. – витрачений час на точіння галтелей, зняття фасок (визначається з таблиці); $t_{\text{пер}}= 0,13$ – час, пов'язаний з переходом з установленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ ммта автоматичним переміщенням супорта і центрів, хв; $t_{\text{зм}} = 0,06+0,05=0,11$ – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на заміну різального інструменту, хв; $t_{\text{к}}=0,13$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

Призначення режимів різання для точіння поверхні Ø115, перехід № 2:

- 1) Глибину різання визначаємо за формулою

$$t = \frac{Z}{2} = \frac{1.9}{2} = 0.95 \text{ мм} \quad (9.10)$$

- 2) За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка становить 0,4...0,5.
За

паспортними даними токарно гвинторізного верстата 16К20 вибираємо $S_{\text{в}}= 0,6$ мм/об.

- 3) Швидкість різання розраховуємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_V = \frac{350}{90^{0.2} 1.95^{0.15} 0.5^{0.35}} 0,236 = 63,99 \text{ м/хв}, \quad (9.11)$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m=0.2$; $x=0,15$; $y=0,35$ вибираємо з таблиці; T – середне

значення періоду стійкості різця (для різців зі швидкорізальної сталі $T=60...90$ хв, для різців із твердосплавною різальною пластиною $T=90...120$ хв).

- 4) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{UV} = 0,75 * 0,9 * 0,35 = 0,39 \quad (9.12)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, який ураховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.13)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який ураховує групу сталі за оброблюваністю; $n_v = 1$ – показник степені, який ураховує групу сталі за оброблюваністю; $K_{PV} = 0,9$ – коефіцієнт, який ураховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання; $K_{UV} = 0,35$ – коефіцієнт, який ураховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

5) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{зар}}} = \frac{1000 * 63,99}{3,14 * 121} = 168,85 \text{ хв}^{-1} \quad (9.14)$$

де $D_{\text{зар}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6) Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із низки значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_b = 160 \text{ хв}^{-1}$.

7) За вибраним значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_\phi = \frac{\pi D_{\text{зар}} n_b}{1000} = \frac{3,14 * 121 * 160}{1000} = 60,79 \text{ м/хв.} \quad (9.15)$$

8) Основний час першого переходу розраховуємо за формулою

$$t_{o1} = \frac{L}{n_b S_B} = \frac{5}{160 * 0,5} = 0,07 \text{ хв} \quad (9.16)$$

Розрахункова довжина різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \quad (9.17)$$

де $l_0 = 5$ – довжина різання, мм; $l_1 = 2$ – довжина підведення різального інструменту до поверхні деталі, яку обробляють, мм; $l_2 = 0$, $l_3 = 0$ – довжина відповідного врізання і перебігу, мм.

$$L = 3 + 2 + 0 = 5 \text{ мм.}$$

9) Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,13 + 0,11 + 0,13 = 0,43 \text{ хв} \quad (9.18)$$

де $t_{\text{вст}} = 0$ – оскільки деталь уже встановлена; $t_{\text{пер}} = 0,13$ – час, пов'язаний з переходом з пустановленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ мм та автоматичним переміщенням супорта і центрів, хв; $t_{\text{зм}} = 0,06 + 0,05 = 0,11$ – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на заміну різального інструменту, хв; $t_{\text{к}} = 0,13$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

Призначення режимів різання для точіння поверхні Ø148, перехід № 3:

1) Глибину різання визначаємо за формулою

$$t = \frac{Z}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95 \text{ мм} \quad (9.19)$$

2) За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка становить 0,4...0,5.

За паспортними даними токарно гвинторізного верстата 16К20 вибираємо $S_b = 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання розраховуємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_b^y} K_V = \frac{350}{90^{0,2} 1,95^{0,15} 0,5^{0,35}} 0,236 = 63,99 \text{ м/хв}, \quad (9.20)$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m=0.2$; $x=0,15$; $y=0,35$ вибираємо з таблиці; T – середнє значення періоду стійкості різця (для різців зі швидкорізальної сталі $T=60\dots90$ хв, для різців із твердосплавною різальною пластиною $T=90\dots120$ хв).

4) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV}K_{PV}K_{UV} = 0,75 * 0,9 * 0,35 = 0,39 \quad (9.21)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, який урахує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.22)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $n_v = 1$ – показник степені, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $K_{PV} = 0.9$ – коефіцієнт, який урахує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання; $K_{UV} = 0,35$ – коефіцієнт, який урахує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

5) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 * 63,99}{3,14 * 152} = 134,07 \text{ хв}^{-1} \quad (9.23)$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6) Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із низки значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_b = 125 \text{ хв}^{-1}$.

7) За вибраним значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_\phi = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{3,14 * 152 * 125}{1000} = 59,66 \text{ м/хв}. \quad (9.24)$$

8) Основний час першого переходу розраховуємо за формулою

$$t_{o1} = \frac{L}{n_B S_B} = \frac{5}{125 * 0,5} = 0,08 \text{ хв} \quad (9.25)$$

Розрахункова довжина різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \quad (9.26)$$

де $l_0 = 3$ – довжина різання, мм; $l_1 = 2$ – довжина підведення різального інструменту до поверхні деталі, яку обробляють, мм; $l_2 = 0$, $l_3 = 0$ – довжина відповідного врізання і перебігу, мм.

$$L = 3 + 2 + 0 = 5 \text{ мм.}$$

9) Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{доп1} = t_{вст} + t_{пер} + t_{зм} + t_{к} = 0 + 0,13 + 0,1 + 0,13 = 0,42 \text{ хв} \quad (9.27)$$

де $t_{вст} = 0$ – оскільки деталь уже встановлена; $t_{пер} = 0,13$ – час, пов'язаний з переходом з пустановленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ мм та автоматичним переміщенням супорта і центрів, хв; $t_{зм} = 0,05 + 0,05 = 0,1$ – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на заміну різального інструменту, хв; $t_{к} = 0,13$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

Призначення режимів різання для свердління поверхні 7, перехід № 4

1) Визначаємо глибину різання

$$t = \frac{D}{2} = \frac{26}{2} = 13 \text{ мм,} \quad (9.28)$$

де $D_{св} = 26$ – діаметр свердла, мм.

2) За нормативними даними вибираємо подачу залежно від найменшого діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу. При

свердлінні сталевих деталей з $\sigma_B \leq 800$ МПа беремо подачу $S=0,13\dots0,17$ мм/об. За паспортними даними токарно гвинторізного верстату вибираємо подачу $0,17$ мм/об.

3) Середня швидкість свердла $T=45$ хв.

4) Швидкість різання при свердлінні визначаємо за формулою

$$V_p = \frac{C_v d_{CB}^q}{T^m S_B^y} K_V K_{VP} = \frac{7 \cdot 26^{0,2}}{45^{0,2} \cdot 0,17^{0,7}} * 1,25 * 1,25 = 33,88 \text{ м/хв} \quad (9.29)$$

де коефіцієнти $C_v=7$, $q=0.2$, $y=0.7$, $m=0.2$; $T=45$ – середнє значення періоду стійкості свердла.

5) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{UV} = 1,25 * 1 * 1 = 1,25 \quad (9.30)$$

де $K_{MV} = 1$ – коефіцієнт який ураховує якість оброблюваного матеріалу

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.31)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який ураховує групу сталі за оброблюваністю; $n_v=1$ – показник степені, який ураховує групу сталі за оброблюваністю. $K_{VP} = 1$ – коефіцієнт, який ураховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання. $K_{UV}=1$ – коефіцієнт, який ураховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

б) Розрахункова частота обертання свердла

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{CB}} = \frac{1000 \cdot 33,88}{3,14 \cdot 26} = 414,9 \text{ хв}^{-1} \quad (9.32)$$

За паспортними даними верстата $n_B=400$ хв⁻¹.

З урахуванням вибраної частоти обертання за паспортними даними коригуємо швидкість різання

$$V = \frac{\pi D_{\text{св}} n_{\text{в}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 26 \cdot 400}{1000} = 32,65 \text{ м/хв.} \quad (9.33)$$

7) Основний час переходу (свердління отвору Ø26)

$$t_{01} = \frac{L}{S_{\text{в}} n_{\text{в}}} = \frac{56}{0,56 \cdot 1000} = 0,1 \text{ хв} \quad (9.34)$$

Визначаємо розрахункову довжину оброблення

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 = 48 + 3 + 5 = 56 \text{ мм} \quad (9.35)$$

де $l_0=48$ – глибина свердління, мм $l_1=2...3$ – відстань для підведення інструменту до деталі з робочою подачею, мм; l_2, l_3 – відповідно врізання і перебіг свердла, мм; $l_2 + l_3=5$ мм.

8) Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0,45 + 0,18 + 0,23 = 0,9 \text{ хв} \quad (9.36)$$

де $t_{\text{вст}}=0,45$ – допоміжний час на встановлення деталі по отвору на один палець при закріпленні гайкою за допомогою ключа, хв. $t_{\text{зм}}$ – час, пов'язаний з установленням та зняттям інструменту в швидкозмінному патроні, зміною режимів роботи, встановленням і зняттям кондукторної втулки, ввімкнення та вимкнення охолодження, хв

$$t_{\text{зм}} = 0,06 + 0,02 + 0,06 + 0,04 = 0,18 \text{ хв} \quad (9.37)$$

де $t_{\text{к}}=0,27$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

9) Оперативний час на операцію свердління отвору

$$t_{\text{оп1}} = \left(\sum_{i=1}^n t_{01} + \sum_{i=1}^n t_{\text{доп1}} \right) i = (0,11 + 0,9) 1 = 0,2 \text{ хв.} \quad (9.38)$$

де $i=1$ – кількість проходів (отворів).

**Призначення режимів різання для операції чорнового
розточування Ø40, перехід №5**

1) Глибину різання визначаємо за формулою

$$t = \frac{Z}{2} = \frac{12,9}{2} = 6,45 \text{ мм} \quad (9.39)$$

2) За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка становить 0,4...0,5.
За паспортними даними токарно гвинторізного верстата 16К20
вибираємо $S_B = 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання розраховуємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_V = \frac{350}{90^{0.2} 6,45^{0.15} 0,5^{0.35}} 0,39 = 53,48 \text{ м/хв}, \quad (9.40)$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m=0.2$; $x=0,15$; $y=0,35$ вибираємо з таблиці; T – середнє значення періоду стійкості різця (для різців зі швидкорізальної сталі $T=60...90$ хв, для різців із твердосплавною різальною пластиною $T=90...120$ хв).

4) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{UV} = 1,25 * 0,9 * 0,35 = 0,39 \quad (9.41)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, який урахує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.42)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $n_v = 1$ – показник степені, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $K_{PV} = 0.9$ – коефіцієнт, який урахує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання; $K_{UV} = 0,35$ – коефіцієнт, який урахує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

5) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 53,48}{3,14 \cdot 38,9} = 437,8 \text{ хв}^{-1} \quad (9.43)$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6) Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із низки значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_b = 400 \text{ хв}^{-1}$.

7) За вибраним значенням n_b визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38,9 \cdot 400}{1000} = 48,8 \text{ м/хв.} \quad (9.44)$$

8) Основний час першого переходу розраховуємо за формулою

$$t_{o1} = \frac{L}{n_b S_b} = \frac{44}{400 \cdot 0,5} = 0,25 \text{ хв} \quad (9.45)$$

Розрахункова довжина різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \quad (9.46)$$

де $l_0 = 42$ – довжина різання, мм; $l_1 = 2$ – довжина підведення різального інструменту до поверхні деталі, яку обробляють, мм; $l_2 = 0$, $l_3 = 0$ – довжина відповідного врізання і перебігу, мм.

$$L = 42 + 2 + 0 = 44 \text{ мм.}$$

9) Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,13 + 0,1 + 0,13 = 0,42 \text{ хв} \quad (9.47)$$

де $t_{\text{вст}}=0$ – оскільки деталь уже встановлена; $t_{\text{пер}}= 0,13$ – час, пов'язаний з переходом з пустановленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ мм та автоматичним переміщенням супорта і центрів, хв; $t_{\text{зм}} = 0,05+0,05=0,1$ – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на заміну різального інструменту, хв; $t_{\text{к}}=0,13$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

Призначення режимів різання для операції чистового розточування Ø40, перехід №6

1) Глибину різання визначаємо за формулою

$$t = \frac{Z}{2} = \frac{1,1}{2} = 0,55 \text{ мм} \quad (9.48)$$

2) За нормативними таблицями визначаємо подачу, яка становить 0,4...0,5.

За паспортними даними токарно гвинторізного верстата 16К20 вибираємо $S_{\text{в}}= 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання розраховуємо за формулою

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_V = \frac{350}{90^{0.2} 0,55^{0.15} 0,5^{0.35}} 0,39 = 77,37 \text{ м/хв}, \quad (9.49)$$

де коефіцієнти $C_v = 350$; $m=0.2$; $x=0,15$; $y=0,35$ вибираємо з таблиці; T – середнє значення періоду стійкості різця (для різців зі швидкорізальної сталі $T=60...90$ хв, для різців із твердосплавною різальною пластиною $T=90...120$ хв).

4) Поправковий коефіцієнт для сталі 45

$$K_V = K_{MV} K_{PV} K_{UV} = 1,25 * 0,9 * 0,35 = 0,39 \quad (9.50)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, який ураховує якість оброблюваного матеріалу;

$$K_{MV} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{600} \right)^1 = 1,25 \quad (9.51)$$

де $K_r = 1$ – коефіцієнт, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $n_v = 1$ – показник степені, який урахує групу сталі за оброблюваністю; $K_{PV} = 0,9$ – коефіцієнт, який урахує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання; $K_{UV} = 0,35$ – коефіцієнт, який урахує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання.

5) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 77,37}{3,14 \cdot 40} = 646,003 \text{ хв}^{-1} \quad (9.52)$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр оброблюваної поверхні, мм.

6) Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із низки значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_B = 630 \text{ хв}^{-1}$.

7) За вибраним значенням n_B визначаємо фактичну швидкість різання

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 630}{1000} = 79,12 \text{ м/хв.} \quad (9.53)$$

8) Основний час першого переходу розраховуємо за формулою

$$t_{o1} = \frac{L}{n_B S_B} = \frac{44}{630 \cdot 0,5} = 0,14 \text{ хв} \quad (9.54)$$

Розрахункова довжина різання поверхонь

$$L = l_0 + l_1 + l_2 + l_3 \quad (9.55)$$

де $l_0=3$ – довжина різання, мм; $l_1=2$ – довжина підведення різального інструменту до поверхні деталі, яку обробляють, мм; $l_2 = 0$, $l_3= 0$ – довжина відповідного врізання і перебігу, мм.

$$L = 42 + 2 + 0 = 44 \text{ мм.}$$

9) Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{\text{доп1}} = t_{\text{вст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{к}} = 0 + 0,13 + 0,1 + 0,13 = 0,42 \text{ хв} \quad (9.56)$$

де $t_{\text{вст}}=0$ – оскільки деталь уже встановлена; $t_{\text{пер}}= 0,13$ – час, пов'язаний з переходом з пустановленням різця по лімбу з точністю $\leq 0,2$ мм та автоматичним переміщенням супорта і центрів, хв; $t_{\text{зм}} = 0,05+0,05=0,1$ – час, необхідний для зміни режимів роботи верстата та на заміну різального інструменту, хв; $t_{\text{к}}=0,13$ – час на контрольні вимірювання оброблюваної поверхні, хв.

Визначення норм часу на виконання токарної операції № 010:

1) Визначаємо оперативний час на операцію за формулою

$$t_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^n t_{0i} + \sum_{i=1}^n t_{\text{доп1}} = (0,13 + 0,07 + 0,08 + 0,1 + 0,25 + 0,14) + (1,03 + 0,43 + 0,42 + 0,9 + 0,42 + 0,42) = 4,39 \text{ хв} \quad (9.57)$$

2) Час на технічне й організаційне обслуговування робочого місця

$$t_{\text{обсл}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{орг}} = 0,1003 + 0,056 = 0,1563 \text{ хв} \quad (9.58)$$

де $t_{\text{тех}}$ – час на технічне обслуговування робочого місця.

$$t_{\text{тех}} = t_{\text{оп}} \left(\frac{\alpha}{100} \right) = 4,39 \left(\frac{2,5}{100} \right) = 0,1003 \text{ хв} \quad (9.59)$$

$t_{\text{орг}}$ – час на організаційне обслуговування робочого місця

$$t_{\text{орг}} = t_{\text{оп}} \left(\frac{\beta}{100} \right) = 4,39 \left(\frac{1,4}{100} \right) = 0,056 \text{ хв} \quad (9.60)$$

3) Визначаємо час на відпочинок і природні потреби робітника

$$t_{\text{відп}} = t_{\text{оп}} \left(\frac{\gamma}{100} \right) = 4,39 \left(\frac{1,6}{100} \right) = 0,064 \text{ хв} \quad (9.61)$$

4) Штучний час

$$t_{\text{шт}} = \sum_{i=1}^n t_{0i} + \sum_{i=1}^n t_{\text{доп}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{відп}} \quad (9.62)$$

$$t_{\text{шт}} = 4,39 + 0,1563 + 0,064 = 4,61 \text{ хв}$$

5) Норма виробітку за 1 годину становить

$$N = \frac{60}{t_{\text{шт}}} = \frac{60}{4,61} \approx 13 \text{ деталей/год} \quad (9.63)$$

10. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ

10.1 Технологічний процес монтажу

При підготовці ванни сироробної до монтажу необхідно:

- ознайомити робітників, що приймають участь в у роботі з порядком проведення робіт та технікою безпеки;
- перевірити запобіжні та вимірювальні пристрою;
- закрити доступ та забезпечити відсутність посторонніх осіб у зоні встановлення обладнання;
- перевірити освітленість місця монтажу, дотримання протипожежних заходів, наявність інструкцій з охорони праці та знання їх робітниками.

Місце проведення монтажних робіт слід відділити від іншої частини цеху(або іншого приміщення де проводиться монтаж) тимчасовою загородою висотою не менше 1 м. Слідкувати за тим, щоб були відсутні по сторонні працівники.

Зона де проводяться монтажні роботи, щоб запобігти доступу по сторонніх, позначається запобіжними знаками за ДСТУ ISO 6309:2007.

До початку монтажу обладнання слід перевірити комплектність обладнання, за специфікаціями. Якщо обладнання довго зберігатиметься на складі, необхідно забезпечити їх контрольні огляди, ревізії, які передбачені технічними умовами на виготовлення, комплектування і поставку обладнання.

Монтаж ванни сироробної проводиться на бетонну основу. Ванна поступає на виробництво у зібраному вигляді, але із знятим навісним обладнанням(домкрат, ліри, тощо), тому слід перевірити їх наявність.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання</i>	<i>180230.ДП.12.011</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>58/71</i>

10.2 Правила експлуатації обладнання.

Технологічне обслуговування ванни сироробної включає в себе:

- періодичний огляд і перевірка робоздатності ванни сироробної;
- змазка поверхонь, де це необхідно;
- нагляд за станом лір;
- регулювання натягу ланцюга, його періодичне обслуговування;
- перевірка гідравлічного домкрата;
- перевірка каретки на наявність мастила(не допускати появу мастила в каретці, оскільки воно може потрапити в продукт).

Технічний огляд обладнання повинен проводитися не рідше ніж один раз на тиждень.

Перед установкою лір/ножів слід переконатись у їх справності, перевірити на наявність механічних пошкоджень, подивитись щоб ножі не були забруднені. При заміні ножів/лір слідкувати за тим, щоб у ванну не потрапили сторонні предмети.

Змащування вузлів потрібно проводити згідно з картою змащування.

Проводити профілактичний огляд ванни та її вузлів (бажано проводити 1 раз в місяць і більше), перевіряти стан запобіжників, кріплення заземлення, стан опори заземлення.

Регулярно промивати ванну від залишків продукту. Бажано промивати ванну перед кожним заповненням її молоком.

При використанні установки суворо дотримуватися інструкції підприємства по експлуатації контрольно-вимірювальних приборів та апаратів. Дотримуватися техніки безпеки та охорони праці. [9]

10.3 Ремонт обладнання

При ремонті ванни сироробної знімають мішалки, вали, розбирають вузли приводу і очищують всі деталі. Провіряють патрубки парової рубашки на герметичність та очищують від накипів. Оглядають стан запірної арматури, через яку підводиться гарячий пар.

Після цього переходять до ремонту приводу мішалки. Найбільшу увагу звертають на стан вузлів варіатора, черв'ячного редуктора та ланцюгових передач.

При ремонті варіатора першочергово дивляться на зовнішній стан клино-пасової передачі, а саме ременя. Якщо на ньому з'являються сліди виробітки, місця де частини ременя вирвано, при роботі шків проковзує, то його міняють. Також частою причиною виходу з ладу варіаторів є проблеми з підшипниками. Це супроводжується шумом та гуркотом при роботі. Також дивляться на стан відомого шківа та подвижник конусів веденого шківа, на стан куліси яка переміщує конус по валу. В кулісі не повинно бути люфтів та значної виробітки (до 15%).

Після варіатора переходять до ремонту черв'ячного редуктора. При ремонті слід звернути увагу на стан черв'ячного колеса, самого черв'яка. Зношення зубців черв'ячного колеса мають багато причин і по різному виражається. Часто черв'ячне колесо зношується від недостатньої чистоти поверхонь. Це характерно для нових деталей, які між собою ще не притерлися і з часом він зменшується.

Найбільш поширений вид зношення – це стомлення матеріалу. Виникає воно внаслідок поступового накопичення ушкоджень під дією перемінних напружень. Це призводить до утворення мікротріщин, від яких на певному етапі метал руйнується.

Коли зношення черв'ячного колеса досягає 30 %, його міняють на нове.

Також провіряють стан корпусу, стаканів та кришок підшипників на наявність тріщин, на герметичність з'єднання, оглядають підшипники. Провіряють затяжку болтів, при необхідності дотягують. прочищають дренажний отвір для надходження повітря. Замінюють мастило.

Останнім перевіряють ланцюгову передачу. В результаті роботи деталі ланцюгової передачі зношуються. Через зношення шарнірів та розтягу пластин ланцюг втягується, тому потрібно час від часу його натягувати, а при значній виробітці замінити. Характерним показником зношення ланцюгової передачі є згинання та поломка зубців зірочок, послаблення посадки зірочок навалах. Супроводжується зношення ланцюга стуком та шумом при його роботі.

До якості ремонту основних вузлів ванни сироробної пред'являють наступні вимоги:

- приміщення де встановлено обладнання, має опалюватися і ефективно вентилюватися;
- для зручного ремонту і обслуговування обладнання площадка повинна бути достатньо просторою та мати рівну неслизьку підлогу;
- на лірах не повинно бути механічних пошкоджень;
- ланцюги повинні бути натягнуті, при необхідності замінені;
- при необхідності повинно бути замінено мастило в редукторі, прочищений дренажний отвір;
- при необхідності має бути замінений пас варіатора.

11. ОПИС СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Молоко, призначене для виробництва сиру, а також сичужний фермент подається в ванну з резервуарів тимчасового зберігання. При постійному перемішуванні мішалки молоко підігрівається до температури сквашування. Шляхом регулювання подачі пари в теплообмінну сорочку температура сквашування підтримується постійною. Швидкість обертання мішалок та температура згустку регулюється робітником за рецептурою. Триває процес вимішування 10 – 15 хв, а потім згусток залишають на сквашування, яке триває 30 – 35 хв.

По завершенні процесу сквашування згусток роздроблюється ножами мішалок. При подрібненні подача пари в теплообмінну сорочку припиняється, і в неї подають холодну воду.

Основними параметрами які регулюються у ванні сироробній є температура молока яке перемішується, температура теплоносія(пари), а також частота обертання лір.

Температуру молока можна виміряти за допомогою термометра, який вмонтований у ванну з внутрішньої сторони, дані якого виводять на табло на пульті керування. Температура молока напряму залежить від температури пари, яка надходить в теплову рубашку, а тому доцільним буде використання керуючого приладу, який буде керувати заслінкою та регулювати подачу пари в рубашку, для підтримання температури молока на потрібному рівні (від 31 до 42 °С в залежності від рецепту сиру). Рівень кислотності сироватки контролюється лабораторією. [9]

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Опис системи управління</i>	<i>180230.ДП.12.012</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>62/71</i>

12. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Охорона праці включає в себе цілу низку заходів протипожежної техніки, виробничої санітарії та гігієни а також техніки безпеки. Техніка безпеки вивчає технологічні процеси, що застосовується на виробництві, а також причини різного роду які призводять до нещасних випадків і травм на виробництві, та розробляє заходи по їх попередженню та усуненню. Завданням протипожежної техніки є попередження та усунення пожеж на виробництві. Виробнича санітарія вивчає вплив зовнішнього середовища та умов праці робітників на організм людини та і його робото здатність. Не менш важливим є достатнє і правильне освітлення робочого місця. На великих підприємствах керівництво з охорони праці покладається на заступника директора (якщо є посада головного інженера, то на нього), на інших підприємствах - на директора. У цехах керівництво з охорони праці покладається також на начальника цеху. [2]

Виробництво сиру відноситься до IV класу і основними причинами травм на виробництві можуть бути: травми при виконанні вантажо-розвантажувальних робіт і транспортуванні вантажів; поразка електричним струмом; неправильна експлуатація холодильних установок; порушення правил пожежної безпеки, тощо. За екологічною характеристикою промислова зона сир заводу підходить до жилих приміщень на 100 м.

Причинами захворювань на сир заводах є:

- надлишки тепла (від теплового обладнання цеху);
- інфрачервоне, теплове випромінювання від поверхонь теплового обладнання;
- знижена або підвищена швидкість руху повітря у виробничих приміщеннях;
- високий шум при виробництві та вібрація.

Професійними захворюваннями на виробництві є варикозне розширення вен та плоскостопість, оскільки велику частину робочого часу робітники проводять стоячи.

Матеріали, з яких виготовлені конструктивні елементи будівлі і їх покриття, роблять відповідно до вимог протипожежної безпеки та виробничої санітарії. Планування приміщення проводиться з урахуванням забезпечення сприятливого мікроклімату в приміщенні. Значна увага віддається

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Заходи з охорони праці та техніки безпеки</i>	<i>180230.ДП.12.013</i>				
	Док. затверджено						

раціональному розміщенню приміщень з урахуванням техпроцесу. Робочі місця передбачені техпроцесом, організують так, щоб не створювати зустрічних і перехресних рухів сировини що обробляється, і щоб були забезпечені площею, достатньою для установки допоміжного обладнання та інвентарю з природнім освітленням.

Щоб створити сприятливі умови роботи слід установити вентиляційні системи. Також вентиляція забезпечує очищення повітря в цеху від газів та парів, які виділяються в процесі виробництва.

Також велике значення має організація освітлення приміщень і робочих місць. Для цього у виробничих цехах передбачається значна площа остіклення, яке забезпечує природнє освітлення робочих місць. У приміщення по типу складу встановлюють штучне освітлення. Також слід передбачити аварійного освітлення на випадок раптового відключення робочого освітлення для евакуації людей.

Велика увага приділена пристрою підлоги. Підлога розташована на одному рівні без вибоїн та порогів. Для відведення води після миття обладнання в підлозі влаштовані каналізаційні трапи з ґратчастими фільтрами.

Все обладнання, окрім допоміжного, що встановлюється в цехах, приєднується до електричної мережі відповідно до норм та вимог. Під обладнанням повинні бути встановлені діелектричні килимки або піддони, а саме обладнання слід заземлити.

На виробництві застосовується трифазна три провідна мережа з напругою 380В. При такій мережі є загроза ураження робітників електричним струмом у випадку пробиття ізоляції на металеві частини корпусу обладнання. Тому електрообладнання слід заземлити відповідно до «Правил улаштування електроустановок». Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.

Система протипожежного та противибухового захисту спрямована на створення умов обмеження розповсюдження і розвитку пожеж і вибухів за межі осередку при їх виникненні, на виявлення та ліквідацію пожежі, на захист людей та матеріальних цінностей від дії шкідливих та небезпечних факторів пожеж і вибухів.

Запобігання розповсюдження вогню забезпечується:

- потрібною вогнестійкістю будівель та споруд, зниженням пожежної небезпечності будівельних матеріалів, що використовуються у зовнішніх огорожувальних конструкціях, у тому числі оздоблення та облицювання фасадів, а також у покриттях;

- застосуванням конструктивних рішень, спрямованих на створення перешкоди поширенню пожежі між будинками, улаштуванням
-
- протипожежних відстаней між будівлями та спорудами;
- застосуванням засобів виявлення пожежі та пожежогасіння, у тому числі автоматичних установок пожежогасіння, а також інших інженерно-технічних рішень, спрямованих на обмеження поширення небезпечних факторів пожежі;
- улаштуванням аварійного відключення та перемикання установок і комунікацій;
- використанням вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні.

Захист людей у разі пожежі є найважливішим завданням всієї системи протипожежного захисту. Вирішення цього завдання становить велику складність, оскільки має власну специфіку та здійснюється іншими шляхами, ніж захист будівельних конструкцій чи матеріальних цінностей.

Рятування являє собою вимушене переміщення людей назовні при впливові на них небезпечних факторів пожежі або при виникненні безпосередньої загрози цього впливу. Вимушений процес руху людей з метою рятування називається евакуацією. Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється через евакуаційні виходи. Шляхом евакуації є безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Евакуаційні виходи повинні бути у легкій доступності, а також потрібно слідкувати за тим, щоб біля них ніколи не стояли якісь речі, щоб його не закривало обладнання. Двері на аварійних виходах повинні відкриватися в сторону виходу з приміщення. Розміри дверей – не менше 1 м в ширину та 2 м у висоту. Кількість виходів повинна становити не менше 2 на один поверх. Якщо в приміщенні є більше 1 поверху, то необхідно встановити зовні сталеві сходи, для забезпечення евакуації з цих поверхів.

Найбільш широко для гасіння пожеж застосовують воду. Вода у порівнянні з іншими речовинами що застосовуються для гасіння, має невелику теплостійкість і придатна для гасіння багатьох горючих речовин. Найбільш доцільним видом подачі води на пожежі є розпилення її струменями, тому що дрібно розпилена вода створює аеродисперсну систему – туман. В такому стані вода мало або взагалі не електропровідна, а, тому, її можна використовувати для гасіння електрообладнання.

Також на виробництві мають бути встановлені пожежні крани. Розташовуються вони на висоті 1.35 м від рівня підлоги. Комплектується

пожежний кран рукавом діаметром 50 мм завдовжки 10 м або 20 м. У приміщенні має бути не менше 2 пожежних кранів. Окрім пожежних кранів по території виробництва мають стояти ручні вогнегасники. Встановлюються вони біля обладнання, робочих місць, у коридорах, тощо.

Для своєчасного сповіщення пожежних команд, включення системи пожежогасіння є система пожежного сповіщення та зв'язку. Також на телефонах встановлених на виробництві повинна бути табличка з номерами телефонів для виклику пожежної охорони.

На підприємстві передбачено аварійне освітлення і загальний рубильник для відключення електросвітлових і освітлювальних мережах на вводах у разі виникнення пожежі.

13. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини – невід’ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України. З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження безпечного для живої та неживої природи навколишнього середовища, захисту здоров’я та життя населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів. [4]

Заходи для зменшення забруднення повітря

Для очищення повітря, що витягується з місцевої вентиляції, подається в рукавні фільтри які очищують його від забруднень на 90 %. Очищені викиди, відповідаючи нормам якості повітря в населених пунктах, виводяться в атмосферу.

Найбільша концентрація шкідливих речовин, тепла, газів, вологи концентруються у верхній частині приміщення, тому витяжне повітря доцільно видалити з верхньої зони системами загально обмінної вентиляції. Повітря, що виводиться з системи вентиляції, направляється в атмосферу. Викид здійснюється над дахом будівлі для кращого розсіювання, щоб уникнути проникнення шкідливих речовин у приміщення підприємства.

Задля зменшення концентрації шкідливих речовин, що виділяє підприємство, облаштовуються санітарно-захисні зони, які озеленюють. Щоб забезпечити чистоту повітряного басейну підприємство слід розташувати на території, яка добре аерується.

Заходи для зменшення забруднення води

Важливою проблемою є охорона водних ресурсів. Вода є цінним природним ресурсом. Вона відіграє дуже важливу роль в процесах обміну речовин, які складають основу життя.

Гарячу воду можна подавати через централізовану систему водопостачання, що призведе до зменшення забруднення навколишнього

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Охорона довілля</i>	<i>180230.ДП.12.014</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш <i>67/71</i>

середовища. Зменшити забруднення водного середовища можна скоротивши кількість стічних вод, що викидаються. Для цього застосовується повторне та зворотне водопостачання. Ця вода може застосовується для миття обладнання.

Господарсько-побутові стічні води підприємства забруднюються речовинами органічного і неорганічного походження. Забруднення в стічних водах можуть знаходитися в таких видах: емульсії, суспензії, механічні домішки і колоїдні розчини. Найбільш небезпечні із санітарної точки зору органічні забруднення. Органічні речовини, що накопичуються на поверхні ґрунту, загнивають і заражають його. Щоб запобігти цьому, стічні води очищуються від забруднень і системах міської каналізації та викидаються у водойми.

Вода для технічних та технологічних цілей подається питної якості за ГОСТ 2874-82 з мережі центрального водопостачання. При використанні у якості сировини вода додатково проходить фільтрацію за допомогою фільтрів з метою очищення від механічних домішок, колоїдного заліза та хлорорганічних з'єднань.

Відпрацьована та очищена від домішок вода скидається в міську каналізацію. Перед скиданням стічні води проходять очищення від механічних домішок шляхом відстоювання.

Основну кількість стоків складають:

- вода, що надходить від допоміжних стадій виробництва – миття, дезінфекція обладнання, тощо;
- побутових стоків;
- відходи основного виробництва.

Вимоги до безпеки при роботі ванни сироробної

7.1 Забороняється обслуговування установки особами, які не вивчили правила експлуатації та механізм установки, та не пройшли інструктаж з техніки безпеки.

7.2 Експлуатувати установку яка має несправності що можуть привести до порушення нормальної роботи забороняється.

7.3 Ділянки обслуговування установки та її систем повинні бути освітлені, на них не повинно бути сторонніх предметів та повинен забезпечуватися доступ до місць обслуговування.

7.4 Під час роботи установки забороняється проводити ремонтні роботи та інші операції, що можуть привести до травм.

7.5 Конструктивно передбачені місця заземлення згідно з «Правила устаткування електроустановки». Місця, де під'єднується заземлюючий провід, позначаються знаком «заземлення». Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.

7.6 При оглядах та ремонтних роботах електрообладнання установки має бути знеструмлене. а на панелі вивішений плакат, що забороняє вмикання апарата. Розміри плаката повинні відповідати нормам «Правил технічної експлуатації і безпеки обслуговування електроустановок промислових підприємств».

7.7 Категорично забороняється при роботі обладнання проводити ремонт або налаштування варіатора, черв'ячного редуктора та ланцюгової передачі. Заборонено при працюючій мішалці замінювати ліри.

14. ВИСНОВОК

В дипломному проекті було розроблено конструкцію ванни сироробної, висвітлені питання будови та принципу дії, особливості технологічного процесу складання обладнання, обґрунтовані правила експлуатації та обслуговування обладнання. Розроблений технологічний маршрут виготовлення деталі. Освітлена доцільність автоматизації обладнання.

Дипломним проектом пропонується модернізація конструкції ванни сироробної Д7-ОСА-1 з покращенням перемішування сирного згустку за рахунок заміни механізму мішалки.

Висвітлені питання до заходів з охорони праці та навколишнього середовища.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Яровий В.Л.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновок	180230.ДП.12.015		
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua

15. ЛІТЕРАТУРА

1. Примеры и задачи по курсу технологического оборудования предприятий молочной промышленности Азолмасов Г.Ф., Боушев Т.А., Тарасов Ф.М. – М. «Машиностроение», 1966 – 283 с.

2. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» №1264-ХІІ від 25 червня 1991 року.

3. Сорокін В.В. Сироваріння. Практичний посібник і технологія виробництва сирів: голандського, гауда, бакшейна і тільзитаю – М. «Державне видавництво сільхоз, колхозно-кооперативної літератури», 1951 – 200 с.

4. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. посібник. – 3-є вид. К. «Знання», КОО – 2004. – 309 с.

5. Арасланова А. Молоко идёт в дефицит [Електронний ресурс] / Анастасія Арасланова // Журнал // Экономические известия. – 04.02.2011. – 23с

6. Григурко І.О. Технологія машино будування. Дипломне проектування – Львів. «Новий світ – 2000». 2007 – 769 с.

7. Бойко Ю.І. Технологія машинобудування. Курсове проектування – К. НУХТ 2018 – 288 с.

8. Єресько Г.О., Шинкарик М.М. Технологічне обладнання молочних виробництв – Київ: «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2007. – 344 с.

9. Сурков В.Д. Ліпатов Н.Н. Технологічне обладнання підприємств молочної промисловості – Москва: «Легка і харчова промисловість», 1993. – 431 с.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Яровий В.Л.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Література</i>	<i>180230.ДП.12.016</i>			
	Док. затверджено					