

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий Інженерно-технічний
інститут ім.акад. І.С. Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій
проектування**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Микола ЯКИМЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

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

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему Модернізацію маслоутворювача марки Т1-ОМ-2Т продуктивністю 700
кг/год з метою підвищення надійності обладнання

Виконав: здобувач IV курсу, групи 7ск
Повідайло Павло Вікторович

Вікторович _____ (підпис)
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Керівник Олішевський Валентин Вікторович _____ (підпис)
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Консультанти _____ (підпис)
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)
(ім'я та прізвище)

Рецензент _____ (підпис)
(ім'я та прізвище)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____ (підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад.

І.С.Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП

проф. Микола ЯКИМЧУК

(власне ім'я і ПРІЗВИЩЕ)

« ___ » _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Повідайлу Павлу Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Обладнання переробних і харчових виробництв на тему Модернізацію маслоутворювача марки Т1-ОМ-2Т продуктивністю 700 кг/год з метою підвищення надійності обладнання

керівник роботи Олішевський Валентин Вікторович, проф., докт. тех. наук

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « ___ » _____ 2023 р. № ___ -кв

2. Строк подання здобувачем роботи 30.05.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

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

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

Загальний вигляд обладнання – 2 аркуші; Складальні одиниці обладнання – 2 аркуші; Технологія машинобудування – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультантів	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування			

7. Дата видачі завдання: 25.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	26.04.2023	
2	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	29.04.2023	
3	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>	04.05.2023	
4	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	07.05.2023	
5	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	11.05.2023	
6	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	14.05.2023	
7	<i>Розрахункова частина</i>	18.05.2023	
8	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	20.05.2023	
9	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління</i>	21.05.2023	
10	<i>Опис системи управління</i>	22.05.2023	
11	<i>Заходи щодо охорони праці, екології</i>	26.05.2023	
12	<i>Висновки,</i>	26.05.2023	
13	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	27.05.2023	
14	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	29.05.2023	
15	<i>Подача ДП на кафедру</i>	10.06.2023	

Здобувач

Павло ПОВІДАЙЛО

(підпис)

(власне ім'я і ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

Валентин ОЛШЕВСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

В дипломному проєкті нами здійснено модернізацію трьохциліндрового маслоутворювача типу Т1-ОМ-2Т, що встановлений в лінії П8-ОЛУ для виготовлення вершкового масла перетворенням високожирних вершків.

Необхідно провести модернізацію маслоутворювача з деяких причин:

- значне спрацювання обладнання, в тому числі і самого маслоутворювача;
- низька рентабельність виробництва масла;
- низька продуктивність праці;
- зменшується ефективний час роботи машини.

Модернізація вищезазначеного маслоутворювача передбачає термообробку внутрішнього циліндра витискувального барабана маслоутворювача, зміну конструкційного матеріалу для виготовляються накінецьників ножів і встановлення додаткового маслообробника.

Проєкт модернізації трьохциліндрового маслоутворювача передбачає досягнення таких ефектів як:

- значного збільшення обсягів виробництва;
- підвищення ефективного часу роботи машини;
- зменшення собівартості продукції;
- підвищення продуктивності праці;
- зменшення чисельності ПВП.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, що викладена на аркушах формату А4 та графічної частини, яка представлена на шести листах формату А1.

Ключові слова: маслоутворювач, вершкове масло, барабан.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олівецький ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Пєвдівайло ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	210716.KP.02.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимч ІВ		<i>Інд.</i> зміи	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

SUMMARY

In the diploma project, we modernized the three-cylinder butter maker type T1-OM-2T, which is installed in the P8-OLU line for the production of butter by converting high-fat cream.

It is necessary to modernize the oil generator for several reasons:

- significant operation of the equipment, including the oil generator itself;
- low profitability of oil production;
- low labor productivity;
- the effective working time of the machine decreases.

Modernization of the above-mentioned oil maker involves heat treatment of the inner cylinder of the pressing drum of the oil maker, a change of the construction material for the manufactured tips of the knives, and the installation of an additional oil processor.

The project of modernization of the three-cylinder oil generator envisages the achievement of such effects as:

- significant increase in production volumes;
- increasing the effective time of machine operation;
- reduction of production costs;
- increasing labor productivity;
- reduction in the number of PVP.

The qualification work consists of an explanatory note laid out on sheets of A4 format and a graphic part, which is presented on six sheets of A1 format.

Key words: butter maker, butter, drum.

ЗМІСТ

стор.

ВСТУП

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ
ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧ

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО
ПРОДУКУ

4. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ.
БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

5. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

7. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

8. ВИМОГИ ЩОДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА
РЕМОНТУ. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

9. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЇ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олшівський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Пєвдівайло ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	210716.KP.02.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимук ІВ		<i>Інд.</i> 000000	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ВСТУП

В сучасних умовах виробництва продукції одним з найважливіших факторів є науково-технічний прогрес, при якому створюються нові машин та удосконалюється технологічне обладнання, впроваджуються у виробництво нові методи переробки молока.

На етапі сьогоденного розвитку автоматизації і комп'ютеризації виробничих процесів в харчовій галузі, обладнання безперервної дії що обладнано автоматичними системами керування роботою машин і апаратів та технологічним процесом в цілому, а також автоматизовані поточні лінії є прогресивним технологічним обладнанням.

При застосуванні сучасного високопродуктивного обладнання необхідно зберегти природні властивості молока в якому би залишались в максимальній кількості корисні речовини для організму людини.

Загальне технологічне обладнання, що застосовується в молокопереробній промисловості повинно відповідати наступним вимогам :

- безпечність матеріалу з якого зроблена машина чи апарат, необхідна міцність і можлива довговічність;
- поточність і висока продуктивність;
- легкість в керуванні та управлінні технологічним процесом;
- технологічнооптимальний вплив на продукт що оброблюється;
- безрозбірне миття ємностей обладнання;
- герметизація робочого процесу.

При переозброєнні і модернізації молочної промисловості треба передбачати такі правила, як: використання високопродуктивного обладнання, виготовлення поточних технологічних ліній і машин та апаратів, що забезпечують процес при високій продуктивності праці, зменшують

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олшеський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Пєвдівайло ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	210716.KP.02.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимч ІВ		<i>Інд.</i> 000000	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

витрати на одиницю продукції та передбачають регулювання робочих процесів автоматизовано.

Науково – технічний прогрес в молочній промисловості втілює нові способи переробки молока, термінове зберігання виготовлених молочних продуктів належної якості на основі застосування прогресивного обладнання.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧ

1.1. Маслоутворювач трехбарабанный Т1-ОМ2-Т3

У маслоутворювач регулювання складу масла не проводиться. У нього надходять вершки в повній відповідності зі складом компонентів в маслі. У Маслоутворювач здійснюється зміна структури високожирних вершків. Для цього високожирні вершки інтенсивно охолоджуються в перший період і піддаються механічному впливу при одночасному більш глибокому охолодженні в другій. Таким чином, масло утворюється в результаті механічного і теплового впливу на високожирні вершки.

Найбільшого поширення набули маслоутворювачі циліндричні (зазвичай трьохциліндровий) і пластинчасті. Застосовуються також вакуум- маслоутворювачі.

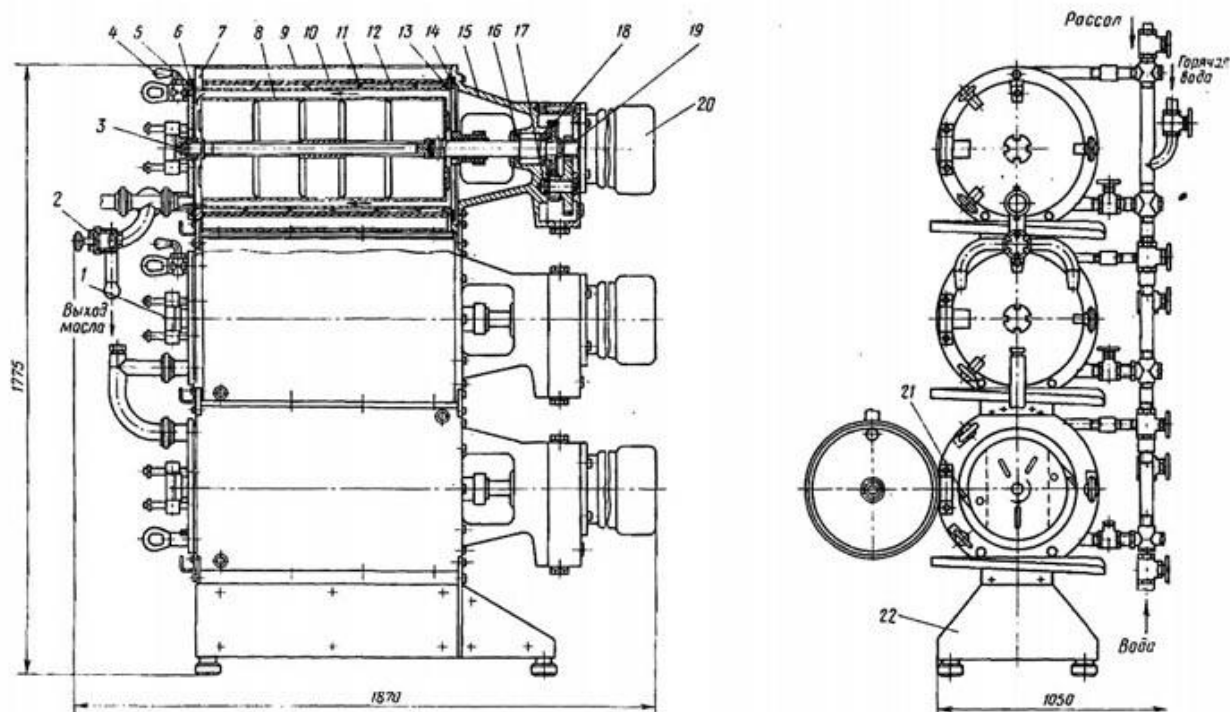


Рис. 1.1. Трициліндровий маслоутворювач Т1-ОМ-2Т.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олішевський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Павлово ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧ	210716.KP.02.001.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимук ІВ		<i>Інд.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/15

Призначений для переробки високожирних вершків в вершкове масло.

Він складається з станини, уніфікованих циліндрів однакової конструкції. Кожен з циліндрів включає фланці передній і задній, обшивку, обичайки зовнішню і внутрішню, витіснювальний барабан, кришку, втулку направляючу, кран повітряний, кронштейн, кільце ущільнювача, підшипники, шестерні, редуктор і сорочку для охолодження продукту водою.

В сорочці прокладена і закріплена спіраль. Задньою стінкою циліндра є торцевою диск редуктора, а передній кришка.

Витіснювальний барабан виготовлений з нержавіючої сталі з ребрами жорсткості. На ньому розміщені два ножа, оснащених пластинками з пластмаси. Ножі вільно повертаються над площинами витіснювального барабана. При обертанні барабана ножі під дією відцентрової сили відкидаються і притискаються лезом до внутрішньої поверхні циліндра.

Для видалення повітря і контролю за наповненням циліндра вершками в верхній частині кришок розташовані повітряні крани, які відкриваються при пуску маслоутворювача. У нижній частині кришки верхнього циліндра розміщений кран для випуску продукту. На виході продукту встановлені випускний кран і термометр опору для контролю за температурою виходить масла.

Від електродвигуна маслоутворювача приводиться в рух через редуктор.

Високожирні вершки з температурою 80 .. 90 ° С подаються в нижній барабан маслоутворювача, а розсіл і крижана вода - в охолоджуючу сорочку. При роботі шар вершків зрізається ножами і переміщується. Температура масла на виході зазвичай не перевищує 10 ...

12 ° С. Масло, переміщаючись до випускного патрубку, виходить з нього. Тривалість перебування товару в маслоутворювач 3 ... 6 хв.

У нижньому циліндрі високожирні вершки, охолоджуючись до температури кристалізації гліцеридів (22 ... 23 ° С), зберігають властивості емульсії. Температура розсолу в нижньому циліндрі -1 ... -3 ° С, в середньому -3 ... -5 ° С. В середньому циліндрі починається процес структуроутворення: жир з рідкого стану переходить в в'язкопластичний і твердне протягом 5 .. 20 с. Продукт в середньому циліндрі охолоджується до 11 ... 13 ° С. У верхньому циліндрі внаслідок механічної дії протягом 150 ... 250 з продукт набуває мілкокристалічну структуру і пластичну консистенцію. Температура продукту в верхньому циліндрі внаслідок охолодження водою при температурі 7 ... 9 ° С навіть підвищується на 1 ... 2 ° С. Виділення тепла при механічному впливі перевищує відведення через стінку циліндра до охолоджувальної води. Виключення довготривалого дозрівання вершків, пастеризація в трубчастому пастеризаторі, їх сепарування до жирності масла, маслоутворення у трициліндровому маслоутворювачі дозволяють провести весь цикл безперервно – поточно при значному скороченні виробничих площ.

Вершки середньої жирності (32...36%) отримані методом сепарування молока, пастеризують в трубчастому пастеризаторі при температурі 95...98°С. Далі через зворотній клапан вони направляються через триходовий кран насосом в бак-накопичувач. З бака-накопичувача вершки самопливом подаються на сепаратор для високожирних вершків. В них проходить відділення маслянки, яка насосом збирається і подається в резервуар, високожирні вершки направляються у ванни для нормалізації. З них ротаційним насосом для високожирних вершків продукт подається в маслоутворювач, а з нього вже виходить готове масло, яке подається на фасування. Далі його відправляють у маслосховище.

Слабкими місцями лінії виробництва масла є фізично застаріле, недосконале обладнання. Воно потребує пильного догляду, регулювання та частих ремонтів. До цього обладнання відноситься трубчастий пастеризатор Т1 – ОУК. Основний недолік цього пастеризатора – відсутність секції регенерації тепла. Це знижує економічність, підвищує витрату пари і скорочує тривалість безперервної роботи апарату.

1.2 Маслоутворювач Я7-ОМ-3Т-М

Маслоутворювач Я7-ОМ-3Т-М призначений для вироблення з високожирних вершків різних видів вершкового масла з вологістю до 35%: солодковершкового, аматорського, селянського, бутербродного і комбінованих масел по ОСТ 10-240-2000 «Масло комбіноване»: міського, десертного.

Маслоутворювач Я7-ОМ-3Т-М застосовується в лініях виробництва вершкового та комбінованого масла, що працюють за методом перетворення високожирних вершків на підприємствах молочної промисловості.

Пристрій

Вузли та деталі маслоутворювача Я7-ОМ-3Т-М, що контактують з продуктом виготовлені зі сталі 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72 або інших матеріалів, дозволених Міністерством охорони здоров'я для контакту з харчовими продуктами.

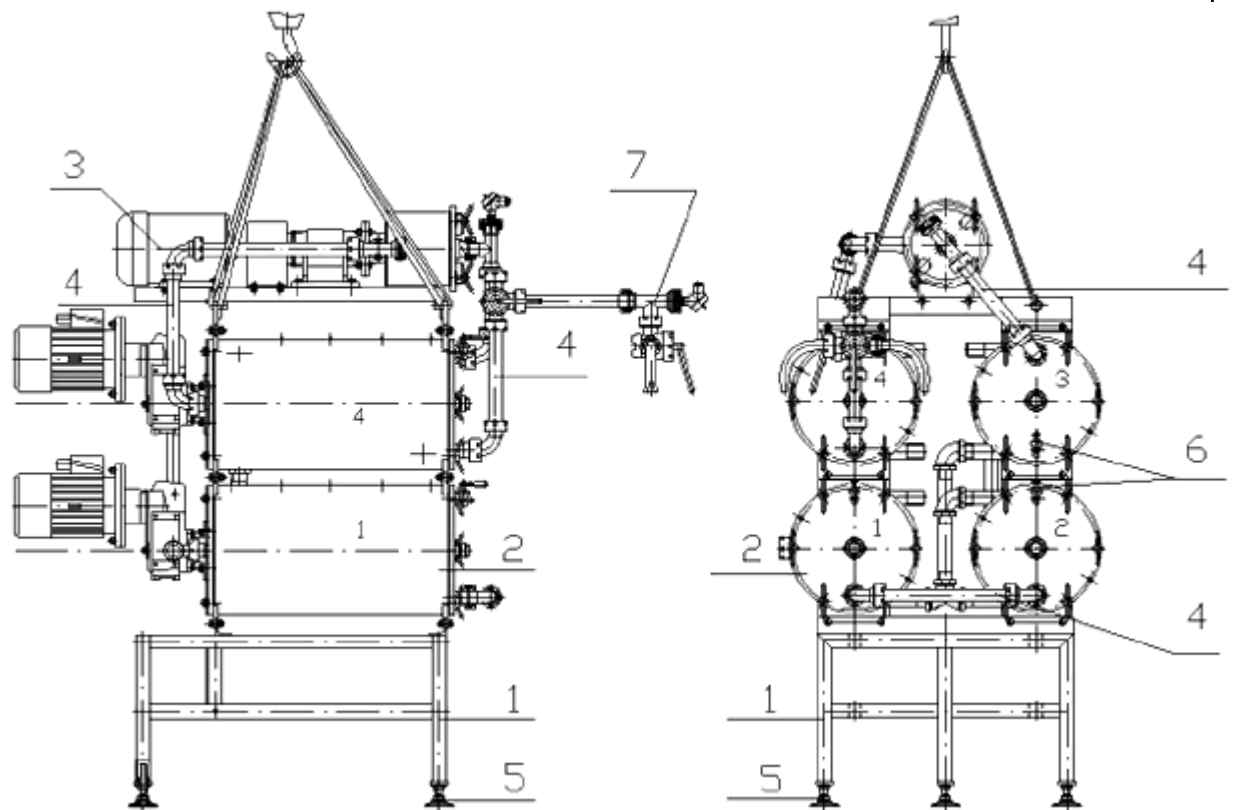


Рис.1.2. Маслоутворювач Я7-ОМ-3Т-М

Маслоутворювач складається з рами, з встановленими на ній чотирма уніфікованими секціями з електроприводом, вузла обробника і системи трубопроводів.

Рама виконана зварної з труб квадратного перетину, має шість регульованих опор.

Обробник складається з циліндричного корпусу, всередині якого набраний пакет рухомих і нерухомих дисків, кришки, підшипникового корпусу, муфти, електродвигуна, рами.

Рухливі диски стягнуті на валу гайкою. Нерухомі диски затискаються кришкою через кільця гвинтами. Кожен з дисків з обох сторін має радіально розташовані лопатки, які забезпечують необхідний ступінь турбулізації потоку вершків. Ущільнення між фланцем корпусу обробника і валом здійснюється за допомогою сильфонного торцевого ущільнення фірми John Crane 0300 / T2100 сідло М.

Охолоджувач складається з чотирьох уніфікованих секцій, жорстко скріплених між собою і з'єднаних трубопроводами для продукту і хладоагента. Перші три секції служать для перемішування і охолодження вершків до надходження в обработник. Четверта - для перемішування і охолодження продукту після проходження обработніка.

Секція включає в себе циліндр охолодження, витіснювальний барабан-дисмембратор, кришку, кришку, мотор-редуктор.

Циліндр охолодження складається з внутрішнього і зовнішнього циліндрів, з'єднаних за допомогою зварювання з фланцями. Між циліндрами прокладена і закріплена спіраль для спрямованого руху холодоносія. Холодоносій (розсіл або крижана вода) рухається вздовж і навколо циліндра, що забезпечує ефективний теплообмін.

Витіснювальний барабан-дисмембратор звареної конструкції, виготовлений з листової нержавіючої сталі. Для перекази жорсткості барабану в його внутрішньої порожнини уварені ребра жорсткості. На витіснювальному барабані-дисмембратор встановлено два ряди ножів, оснащених пластинками з поліаміду-Пб10.

Ззаду на торці витіснювальний барабана жорстко кріпляться перфоровані лопаті. Спереду на валу витіснювальний барабана встановлений диск з мішалкою, забезпечений з боку кришки радіально розташованими лопатками, а з боку переднього торця барабана - радіальними лопатями з отворами, аналогічними лопатей. Диск і радіальні лопаті при роботі обертаються одночасно з барабаном. Лопатки обробних дисків і виконані послідовно чергуються концентричними круглими рядами, розташованими один між одним, а для спрямованого пригоди охолодженого продукту на диску в центральній частині є 6 отворів.

Кришка циліндра являє собою круглий диск з різьбовій направляючої втулкою в центрі. Втулка є опорою і підшипником для хвостовика барабана і

служить також для регулювання положення в циліндрі витіснювальний барабана, який не повинен мати осьового зсуву. Кришка встановлюється на передньому фланці циліндра за допомогою двох напрямних. На внутрішній стороні кришки укріплений за допомогою зварювання нерухомий обробляє диск. Для створення герметичності в торець циліндра укладено гумове кільце. Кріпиться кришка шістьма нержавіючими болтами.

У верхній частині кришок першої, другої і четвертої секцій встановлені повітряні крани, які відкривають в момент пуску апарату для видалення повітря і для контролю наповнення циліндра вершками. У нижній частині кришки третьої секції є кран для зливу промо води після закінчення роботи апарату та мийки. У нижній частині кришки четвертої секції встановлений патрубок через який випускається готовий продукт. Модуль вивантаження готового продукту має два дугоподібних патрубків, розташованих по центру двох тарних ящиків, встановлених на двох вагах.

У модулі вивантаження готового продукту в трійнику є конус, службовець для установки датчика температури, яким заміряють температуру виходить з циліндра масла.

Обертання до витіснювальний барабану передається від електродвигуна через редуктор, що має двоступеневу шестерну передачу.

Вал редуктора обертається у втулці редуктора, вихідний торець його в перерізі являє квадрат.

Редуктор в зборі з електродвигуном прикрутити до заднього фланця циліндра. Ущільнення між фланцем циліндра і кришкою проводиться кільцем ущільнювача Я7-ОЛК1.01.00.007. Такими приводами забезпечені всі чотири секції маслоутворювача.

Ущільнення між кришкою і валом здійснюється за допомогою сифонного торцевого ущільнення фірми John Crane 0400 / T2100 сідло М.

Ущільнення зафіксовано на валу за допомогою кільця і стопорить шайби.

Заміну торцевого ущільнення (в разі необхідності) виробляти за інструкцією фірми - виробника ущільнення.

1.3.Пластинчастий маслоутворювач РЗ-ОУА

Призначений для переробки високожирних вершків в вершкове масло.

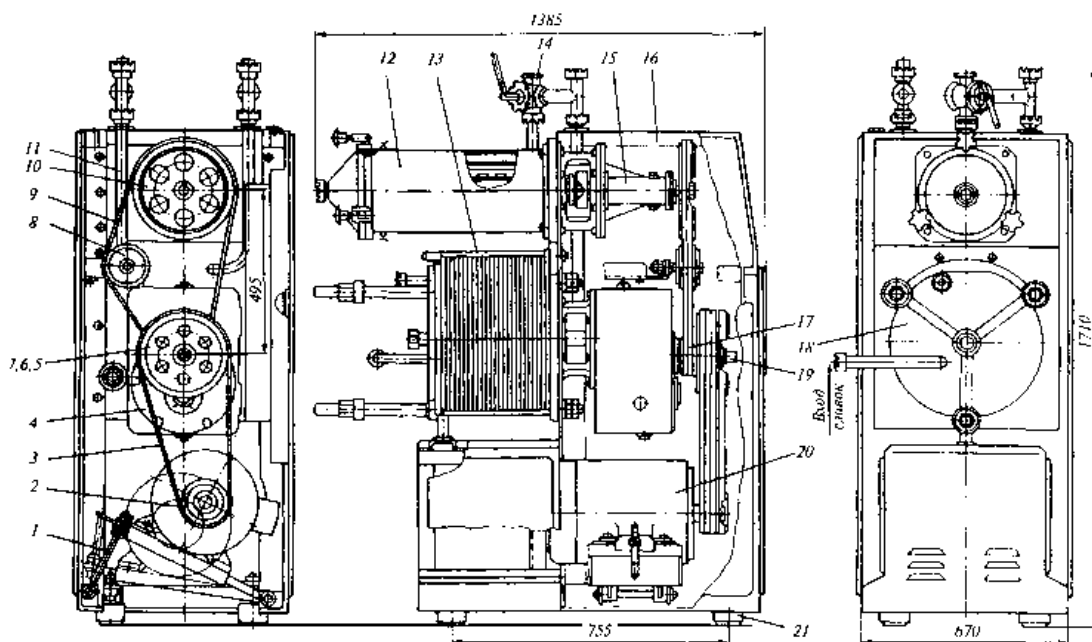


Рис.1.3. Пластинчастий маслоутворювач РЗ-ОУА

Він складається з станини 16 з опорами 21, охолоджувача 13, маслопереробника 12 і системи трубопроводів.

Електродвигун 20 за допомогою клинових ременів 3 і 9, редуктора 4 і шківів 2, 5, 6, 7, 10, 17 приводить в обертання вал охолоджувача 13 і вал маслопереробника 12. Натяг клинопасової передачі здійснюється гвинтом 1 і натяжним роликком 8. Привід вала 15 маслопереробника здійснюється двоступеневої клиноремінною передачею від того ж електродвигуна. Ведений шків 17 першого ступеня клинопасової передачі є змінним. При заміні його іншим, що входять в комплект маслоутворювача, змінюється швидкість обертання валу охолоджувача і вала маслопереробника. На кінці приводного валу 19 редуктора є паз для рукоятки, за допомогою якої проводиться неodrжене обертання маслоутворювача.

Подача високожирних вершків в Маслопереробники 12 здійснюється через трубопровід 11 і триходовий кран 14.

Охолоджувач 13 являє собою стислий пакет пластин в комплекті з ножами, натягнутими на приводний вал редуктора. Ущільнення пластин між собою здійснюється гумовими кільцями, стиснення пакету пластин - за допомогою натискної плити 18 спеціальними гайками.

Холодоносій по каналах, утвореним втулками продуктових пластин, надходить у внутрішню порожнину охолоджуючих пластин, омиває торцеві стінки цих пластин зсередини і через такі ж канали виводиться з них.

У першій частині охолоджувача продукт надходить в порожнину, утворену продуктовою пластиною, через центральний отвір охолоджуючої пластини, звідки по щілини, утвореної охолоджуючої пластиною і обертовим диском, до периферії диска. Потім продукт огинає диск і рухається в зазорі між диском і стінкою наступної охолоджуючої пластини від периферії диска до центру, після чого направляється в наступну секцію через центральний отвір охолоджуючої пластини.

У другій частині охолоджувача в зоні температур, де інтенсивно підвищується в'язкість продукту, з метою зменшення гідравлічного опору передбачено рух продукту в зазорі між кожною парою пластин, що охолоджують в одному напрямку: або від центру до периферії, або від периферії до центру. Для цього встановлено спеціальні охолоджуючі пластини з наскрізними отворами для проходу продукту, розташованими по колу в зоні, прилеглій до продуктового пластині. Зазори по центральній частині між цими пластинами і обертовим валом ущільнені за допомогою спеціальних втулок, які притискаються до пластині гідравлічним тиском.

У цій частині охолоджувача замість дисків на валу встановлені лопатеві турбулізатори (хрестовини) з скребковими ножами. Ножі, безперервно

обертаючись, перемішують продукт і зчищають його з торцевих поверхонь пластин, що охолоджують, ніж інтенсифікують процес теплообміну.

Маслопереробники являє собою циліндр 2, всередині якого нерухомо закріплений відбивач 4 з текстураційної ґратами, а на валу закріплена трьохлопасна мешалка 3. До складу Маслопереробники входять також конус 1, підшипник 5, кільця 6 і 7, манжета 8, напівмуфти 9 і 10, кришка 11, вал 12, кільце 13, ущільнення 14, пружина 15, кран 16, кільце 17. Під впливом мішалки відбувається механічна обробка продукту з метою надання йому оптимальних структурно-механічних властивостей. У верхній частині Маслопереробники встановлений кран для спуску повітря, а в нижній - кран 16 для спуску рідини після миття маслоутворювача.

Пульт управління забезпечує управління електроустаткуванням установки, контроль температури в трьох точках, блокування від перевантаження електродвигунів і від короткого замикання, звукову сигналізацію про перевантаження електродвигуна маслоутворювача і контроль споживаного струму.

Блок манометра, пневмодатчик і регулюючий клапан утворюють комплекс пристроїв, які дозволяють регулювати і автоматично підтримувати температурний режим маслоутворювача. Цей комплекс приладів не потребує електроживлення і побудований на застосуванні енергії стисненого повітря.

Блок манометра встановлюється на кронштейні, який болтами закріплюється у верхній частині маслоутворювача. Приєднання блоку манометра до установки здійснюється через пневмодатчик, який монтується на трійник на вході продукту в маслообразователь. Пневмодатчиком служить вертикально встановлена нержавіюча труба довжиною 512 мм. У верхній частині труба має штуцер для приєднання манометра. При роботі в автоматичному режимі до штуцера приєднується регулюючий манометр, при роботі в ручному режимі - звичайний показує манометр. Повітряна подушка,

що утворюється в пневмодатчіке, передає тиск продукту на манометр і одночасно служить для захисту манометричної трубки від попадання в неї продукту.

До штуцера «Харчування» регульованого манометра через фільтр-осушувач і редуктор тиску підводиться стиснене повітря від центральної мережі або окремого компресора.

Для стабілізації основного показника ведення процесу охолодження температури продукту використана залежність його в'язкості від температури. При збільшенні температури продукту в'язкість його знижується, зменшується тиск на вході в апарат. Зменшення тиску продукту на вході в маслоутворювач через пневмодатчік сприймається ізодромного регулятором манометра і призводить до зменшення тиску повітря. В результаті цього збільшуються прохідний перетин регулятора і подача холодоносія, температура продукту при цьому знижується. При збільшенні тиску на вході (переохолодження продукту) дію регулятора протилежне.

Високожирні вершки гвинтовим насосом подаються в охолоджувач маслоутворювача, де зі швидкістю близько 313 К (40 ° С) в хвилину охолоджуються від 348 до 284 .. 287 К (від 75 до 11 ... 14 ° С). Потім по щілини між охолоджуючої пластиною і диском-турбулізаторами високожирні вершки направляються до центру. Через центральний отвір вершки переходять в камеру наступній продуктової пластини, в якій переміщуються по щілини від центру до периферії. У наступній камері вони рухаються спочатку від периферії до центру, а потім від центру до периферії.

Друга стадія процесу проходить в маслопереробнику маслоутворювача, де продукт піддається інтенсивної механічної обробки. У маслопереробнику температура продукту підвищується до 15 ... 18 ° С за рахунок механічної обробки і виділення прихованої теплоти кристалізації. Інтенсивність механічної обробки на другій стадії процесу є головним чинником отримання

масла з оптимальними структурно-механічними властивостями. При продавлюванні продукту через решітку руйнуються грубі кристалізаційні структури і під впливом крильчатки продукт виходить через патрубок.

В даному дипломному проекті проведено модернізацію трьохциліндрового маслоутворювача марки Т1-ОМ-2Т. Модернізований трубчастий пастеризатор має меншу витрату електроенергії і меншу витрату холодоагенту.

Рівень механізації та автоматизації маслоцеху можна відобразити використовуючи коефіцієнти автоматизації та механізації виробництва.

Коефіцієнт автоматизації парку устаткування характеризує рівень автоматизації цеху загалом:

$$K_a = N_a / \sum N \quad (1.1)$$

де N_a – кількість автоматизованих одиниць устаткування, од; $\sum N$ – загальна кількість одиниць устаткування у цеху, од.

$$K_a = \frac{14}{20} = 0.70 = 70\%$$

Коефіцієнт механізації (автоматизації) виробництва K_v являє собою відношення обсягу продукції, виробленої за допомогою машин O_m , до загального обсягу продукції у натуральному виразі:

$$K_v = \frac{O_m}{O_m + O_p} \quad (1.2)$$

де O_p – обсяг продукції, виробленої ручним способом.

$$K_v = \frac{628,147}{628,147 + 0} = 1$$

Коефіцієнт механізаці (автоматизації) праці K_n – відношення кількості робітників, зайнятих на механізованих (автоматизованих) роботах P_m , до загальної чисельності робітників:

$$K_n = \frac{P_m}{P_m + P_p} = \frac{3}{3 + 1} = 0,75 = 75\% \quad (1.3)$$

де P_p – кількість робітників, які виконують ручні операції, чол.

Коефіцієнт екстенсивного використання устаткування :

$$K_{ек} = \frac{T_{еф}}{T_{м.ф}} = \frac{229}{365} = 0,63 \quad (1.4)$$

де $T_{еф}$ – фактично відпрацьований час устаткування за визначений період, дні;

$T_{м.ф}$ – максимально можливий фонд роботи устаткування за визначений період, дні.

Коефіцієнт інтенсивного використання устаткування :

$$K_{ін} = \frac{Ппф}{Птех} = \frac{0,422}{0,500} = 0,844 \quad (1.5)$$

де $Ппф$ – фактична продуктивність устаткування за одну зміну або годину, тонн;

$Птех$ – максимально технічна продуктивність устаткування за одну зміну або годину, тонн.

$$K_{інт} = K_{ек} \times K_{ін} = 0,63 \times 0,844 = 0,532 \quad (1.6)$$

Розрахуємо коефіцієнт освоєння проектної потужності:

$$K_{п} = \frac{O}{Пп} = \frac{1122,1}{628,147} = 1,78 \quad (1.7)$$

де О – обсяг продукції, передбаченої проектом, тонн; Пп – потужність, тонн.

Як показали розрахунки для полегшення процесу управління технологічним процесом та поліпшення умов праці робітників необхідно підвищувати ступінь автоматизації та механізації виробництва у маслоцеху.

Для цього потрібно впроваджувати у виробництво більш досконале обладнання, яке відповідає вимогам світових стандартів та використовувати досягнення науково-технічного прогресу.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

2.1. Техніко - економічна характеристика маслоцеху

Маслоцех, як правило, розташований в головному корпусі сиркомбінату. До нього поступають очищені та пастеризовані вершки із жирністю 30...40%.

В цеху встановлене таке обладнання :

- резервуар для вершків В2 –ОМВ10;
- трубчатий пастеризатор Т1 – ОУК;
- маслоутворювач Т1 – ОМ – 2Т;
- маслообробник;
- вакуум – насос КВН – 4;
- два сепаратори ВЖВ ОСД – 500;
- дезодоратор ОДУ – 3;
- три ванни для нормалізації ВЖВ ВН – 600;
- насос – дозатор НРДМ;
- автомат АРМ для порційного фасування та пакування вершкового масла.

2.2. Рівень механізації та автоматизації цеху по виробництву масла

Рівень автоматизації та механізації в цеху можливо відобразити використовуючи коефіцієнти механізації та автоматизації виробництва.

Коефіцієнт автоматизації усього устаткування характеризує рівень автоматизації цеху вцілому:

$$Ka = Na / \sum N \quad (2.1)$$

де Na – кількість автоматизованого устаткування, од;

$\sum N$ – загальна кількість устаткування у цеху, од.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олшівський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Пєвдівайло ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	210716.KP.02.002 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимук ІВ		<i>Інд.</i> 000000	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/6

$$K_a = \frac{14}{20} = 0.70 = 70\%$$

Коефіцієнт автоматизації (механізації) виробництва K_v є відношенням обсягу продукції, що виробляється, до загального обсягу продукції у виразі:

$$K_v = \frac{O_m}{O_m + O_p} \quad (2.2)$$

де O_p – обсяг продукції, виробленої вручну.

$$K_v = \frac{628,147}{628,147 + 0} = 1$$

Коефіцієнт автоматизації (механізації) праці K_p є відношенням кількості робітників, зайнятих на автоматизованих (механізованих) роботах R_m , до загальної кількості робітників:

$$K_p = \frac{R_m}{R_m + R_p} = \frac{3}{3 + 1} = 0,75 = 75\% \quad (2.3)$$

де R_p – кількість робітників, що виконують операції вручну, чол.

Коефіцієнт екстенсивного використання устаткування:

$$K_{ек} = \frac{T_{ef}}{T_{м.ф}} = \frac{229}{365} = 0,63 \quad (2.4)$$

де T_{ef} – фактично відпрацьований час обладнання за визначений період, дні;

$T_{м.ф}$ – максимально можливий фонд праці обладнання за визначений період, дні.

Коефіцієнт інтенсивного використання обладнання:

$$K_{ін} = \frac{Ппф}{Птех} = \frac{0,422}{0,500} = 0,844 \quad (2.5)$$

де $Ппф$ – фактична продуктивність обладнання за одну годину (зміну), тонн;

$Птех$ – максимально технічна продуктивність обладнання за одну годину (зміну), тонн.

$$K_{інт} = K_{ек} \times K_{ін} = 0,63 \times 0,844 = 0,532 \quad (2.6)$$

Розраховуємо коефіцієнт освоєння потужності (проектної):

$$K_{\text{п}} = \frac{O}{\text{Пп}} = \frac{1122,1}{628,147} = 1,78 \quad (2.7)$$

де O – обсяг продукції, що передбачена проектом, т;

Пп – потужність, т.

2.3. Обґрунтування продуктивності проекрованої машини

Модернізуємий маслоутворювач, має деякі недоліки, які стримують виробництво.

1. Невелика продуктивність маслоутворювача – 422 кг/год.

2. Ножі зроблені з пластмаси Поліамід – 68, через що - непередбачені зупинки на ремонт ножів маслоутворювача. Ці пластмаси, під дією високих температур, безперервної роботою протягом зміни інтенсивно зношується. Деякі ножі ламаються.

Тому, для підвищення продуктивності обладнання, проектом передбачається модернізація маслоутворювача, а саме:

1. Заміну матеріал ножів на нержавіючу сталь 40X13;

2. Заміну конструкції барабана. Хромувати його на 24 мікрона;

3. Додатково встановити маслообробник;

4. в зв'язку з підвищенням продуктивності масло- утворювача на 30 – 40 %, замінити електродвигун потужністю 2,2 кВт на електродвигун потужністю 3 кВт приводу верхнього циліндра.

Після модернізації та встановлення додатково ще одного маслообробника продуктивність його зростає до 700 кг/год. при продуктивності діючого маслоутворювача в 500 кг/год.

Виробнича потужність за зміну маслоцеха визначається за рівнянням:

$$P_{\text{зм}} = P_{\text{год}} \times T_{\text{еф}} \quad (2.8)$$

де $P_{\text{год}}$ – погодинна продуктивність машини, тонн;

$T_{\text{еф}}$ – ефективний робочий фонд, год.

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{зм}} - T_{\text{пз}} \quad (2.9)$$

де $T_{пз} = 1$ год.- час на підготовчо-заклучні роботи;

$T_{зм} = 8$ год. - тривалість зміни;

$$T_{еф} = 8 - 1 = 7 \text{ годин.}$$

Період ефективної роботи за через поламки становить:

$$T_{еф} = T_{зм} - T_{пз} - T_{рем} = 8 - 1 - 0,5 = 6,5 \text{ год.}$$

Продуктивність маслоутворювача за зміну:

- у базовому році

$$P_{зм.б} = P_{год} \times T_{еф.б} = 0,422 \times 6,5 = 2,743 \text{ тонни;}$$

- у проектному році

$$P_{зм.пр} = P_{год} \times T_{еф.пр} = 0,7 \times 7 = 4,9 \text{ тонни.}$$

Продуктивність маслоутворювача за рік:

- у базовому році

$$Pr.б = P_{зм.б} \times K_{зм} = 2,743 \times 229 = 628,147 \text{ тонни}$$

- у проектному році

$$Pr.пр = P_{зм.пр} \times K_{зм} = 4,9 \times 229 = 1122,1 \text{ тонни.}$$

З приведених розрахунків: після модернізації маслоутворювача практично виключились простої машини через поломку ножів, це збільшує ефективний час роботи до 30 хвилин. Через це в зміну збільшується випуск масла на 2157 кг. більше.

2.4. Характеристика технологічності модернізації

маслоутворювача Т1-ОМ-2Т

Мета модернізації маслоутворювача - це отримання машини з високими експлуатаційними якостями, зручністю в обслуговуванні та ремонті, міцністю, великою довговічністю.

До матеріалу ножів, які контактують з оброблюваними вершками, ставлять дуже високі вимоги:

- матеріал не вступає в хімічний зв'язок з продуктом;
- матеріал має необхідну міцність:

- має бути, на скільки можливо, довговічним;
- має бути корозійностійким.

Для накінецьників ножів вибираємо матеріал – сталь нержавіючу високолеговану марки 40X13. Потім їх піддають закальці в маслі, а внутрішній циліндр маслоутворювача хромують, закаляють та охолоджують в маслі. Також, встановлюємо маслообробник додатково.

2.5. Характеристика експлуатаційних якостей однотипних маслоутворювачів марки Т1-ОМ-2Т

Здійснюємо аналіз за експлуатаційними витратами на одиницю продукції, і заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика експлуатаційних показників однотипних маслоутворювачів

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Варіант однотипних машин		Відхилення
			базовий	проектний	
1	2	3	4	5	6
1	Продуктивність	кг/год.	422	700	+278
2	Ефективний час роботи машини за рік	год.	1488,5	1603	+114,5
3	Маса машини	кг.	800	904	+104
5	Кількість обслуговуючих робітників	чол.	5	4	- 1
7	Виробнича площа, яку займає машина	м ²	5,84	10,448	+4,608
8	Випуск продукції з 1м ² площі за зміну	кг/м ²	469,69	469,89	+0,2
9	Питома вага витрат електроенергії	кВт*год/т	15,6	13,7	- 1,9

Аналізуючи результати, які подані в таблиці 2.1 - позитивними характеристиками модернізованого маслоутворювача є:

- збільшення обсягів переробки сировини;
- збільшення продуктивності;
- збільшення ефективного часу роботи машини;
- зменшення кількості виробничо – промислового персоналу;
- збільшення виробництва продукції на 1 робітника в зміну;
- зниження витрат електроенергії на 1 тону продукції;

Модернізований маслоутворювач не потребує змащення внутрішніх деталей циліндра, зручний в управлінні, розбиранні та зборці для технічних оглядів. Він надійний при експлуатації, не потребує серйозних ремонтів, його деталі довговічні.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКУ

3.1. Молоко

Молоко (лат. *lact*, род. відм. *lactis*; грец. γάλα) — секрет молочних залоз, що виробляється під час лактації у ссавців жіночої статі та призначений для грудного годування дітей. Молоко є емульсією крапель жиру у воді. Молоко матері особливо важливе для підтримки імунної системи впродовж перших днів, також воно забезпечує дитинча поживними речовинами.

За ДСТУ 2212-93[2]: Молоко — продукт нормальної секреції молочних залоз.

У центральній Європі слово молоко — синонім коров'ячого молока.

3.1.2. Органолептичні властивості молока

Свіже сире молоко характеризується певними органолептичними або сенсорними показниками: зовнішнім виглядом, консистенцією, кольором, смаком і запахом. Згідно з нормативною документацією молоко повинно бути однорідною рідиною без осаду і пластівців, від білого до слабо-кремового кольору, без сторонніх, невластивих йому присмаків і запахів.

Білий колір і непрозорість молока обумовлює розсіювання світла колоїдними частинками білків і кульок жиру, кремовий відтінок — розчинений у жирі каротин, приємний, солодкувато-солонуватий смак — лактоза, хлориди, жирні кислоти, а також жир і білки. Жир надає молоку певну ніжність, лактоза — солодкуватий смак, хлориди — солонуватий, білки і деякі солі — повноту смаку.

До числа ароматичних і смакових речовин сирого молока можна віднести невелику кількість диметилсульфіду (<0,01 мг%) і метилсульфіду (<0,001 мг%), ацетону (<2 мг%), диацетилу (<0,1 мг%), вільних жирних

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олішевський ВВ	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Павліва ІВ	<i>Назва, додаткова назва</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКУ	210716.KP.02.003 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Яцук ІВ		<i>Інд.</i> 000000	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4

кислот (до 10 мг%), у тому числі летких жирних кислот (до 5 мг%), а також незначна кількість ацетальдегіду та інших монокарбонільних сполук, карбонових кислот (піровиноградної і молочної), аміносполук (вільних амінокислот, пептидів, амінів, аміаку).

Підвищення вмісту в молоці хлоридів, перерахованих вище і деяких інших летких речовин призводить, як правило, до зміни нормального смаку і запаху молока і виникнення вад. Причини та строки їх виникнення різноманітні. Так, ряд вад смаку і запаху може з'явитися в молоці перед доїнням. До них належать вади, викликані зміною хімічного складу молока при порушенні фізіологічних процесів в організмі тварини і надходженням в молочну залозу з кров'ю речовин корму, що мають специфічний смак і запах. Наприклад, яскраво виражені присмаки (гіркий, солоний) мають молозиво, стародійне молоко та молоко, отримане від тварин, хворих маститом, кетозом та іншими захворюваннями.

Інші вади смаку і запаху можуть з'явитися в молоці після доїння — при порушенні правил зберігання, транспортування та первинної обробки молока. Прогірклий, окислений, мильний та інші присмаки і сторонні запахи молока викликаються ліполізом та окисленням жиру. Різноманітні вади обумовлюються адсорбцією запахів погано вимитої тари, невентильовані приміщення, випари мастильних оливок, бензину і т. д., також забруднення молока мийними і дезінфікуючими засобами, ліками, пестицидами.

Таким чином, на смак і запах сирого молока впливають численні фактори — стан здоров'я, порода і умови утримання тварин, раціон годівлі, стадія лактації, тривалість і умови зберігання молока, режими первинної обробки.

3.2. Вершкóве ма́сло

Вершкóве ма́сло — молочний продукт, який виробляється шляхом збивання свіжого або кислого молока, вершків чи перетворення високожирних вершків.

Вершкове масло — масло, вироблене з вершків та/або продуктів переробки молока, яке має специфічний притаманний йому смак, запах та пластичну консистенцію за температури (12 ± 2) °С, з вмістом молочного жиру не меншим ніж 61,5 %, що становить однорідну емульсію типу «вода в жирі».

Вершкове масло також називають коров'ячим жиром.

Слово «масло» (прасл. *maslo, раніша форма *mazlo) за походженням пов'язане з «мазати» (прасл. *mazati)

Групи та види вершкового масла

Вершкове масло, залежно від масової частки жиру, поділяють на групи:

Екстра (частка жиру: 80-85 %);

Селянське (частка жиру: 72,5-79,9 %);

Бутербродне (частка жиру: 61,5-72,4 %);

Пряжене (частка жиру: не менше 99 %).

Залежно від технологічних особливостей та органолептичних показників вершкове масло поділяється на такі види:

Солодковершкове;

Солоне солодковершкове;

Кисловершкове;

Солоне кисловершкове.

Солодковершкове масло виробляють з натуральних пастеризованих вершків, а кисловершкове — з пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочнокислих бактерій. Солоне масло виробляють з додаванням кухонної солі.

3.2.1. Вершкове масло в упаковці

За допомогою перетоплювання, можна отримати продукт який називають топлене масло, яке є майже чистим молочним жиром. Під час зберігання в холодильнику масло залишається твердим, але м'якшає при кімнатній температурі і розтає до рідкої консистенції при температурі 32-

35 °С. Густина масла дорівнює 911 кг/м³. Строки придатності до споживання масла в спожитковому пакуванні коливаються для масла вершкового різних сортів від 15 до 90 діб, для топленого масла — від 1 до 6 місяців. Строки зберігання вершкового масла: за температури не вищої ніж 6 °С для масла у моноліті — 10 діб, для топленого масла у транспортній тарі — 15 діб, під час зберігання вершкового масла у спожитковому пакуванні — не більше 3 діб.

Зазвичай масло має блідо-жовтий колір, але він може бути від темно-жовтого до майже білого. Колір масла залежить від способу харчування тварини і у промисловому виробництві його часто коригують за допомогою харчових фарбників, зазвичай ними є аннато або каротин. Також до масла додають вітаміни. При застосуванні вітаміну А масова його частка становить не більше ніж 10 мг/кг, бета-каротину — не більше ніж 3 мг/кг, екстракту аннато — не більше ніж 10 мг/кг.

4. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

Суть методу вироблення масла способом перетворення високожирних вершків заключається в концентрації жирової фази молока (вершків), нагрітих до температури 40-60 (60-80) °С, сепаруванням до вмісту її в маслі. При цьому спочатку на проміжній стадії процесу отримують високожирні вершки 30-40 % жирності.

Лінія П8-ОЛУ вироблення масла безперервним способом показана на рис 3.1.

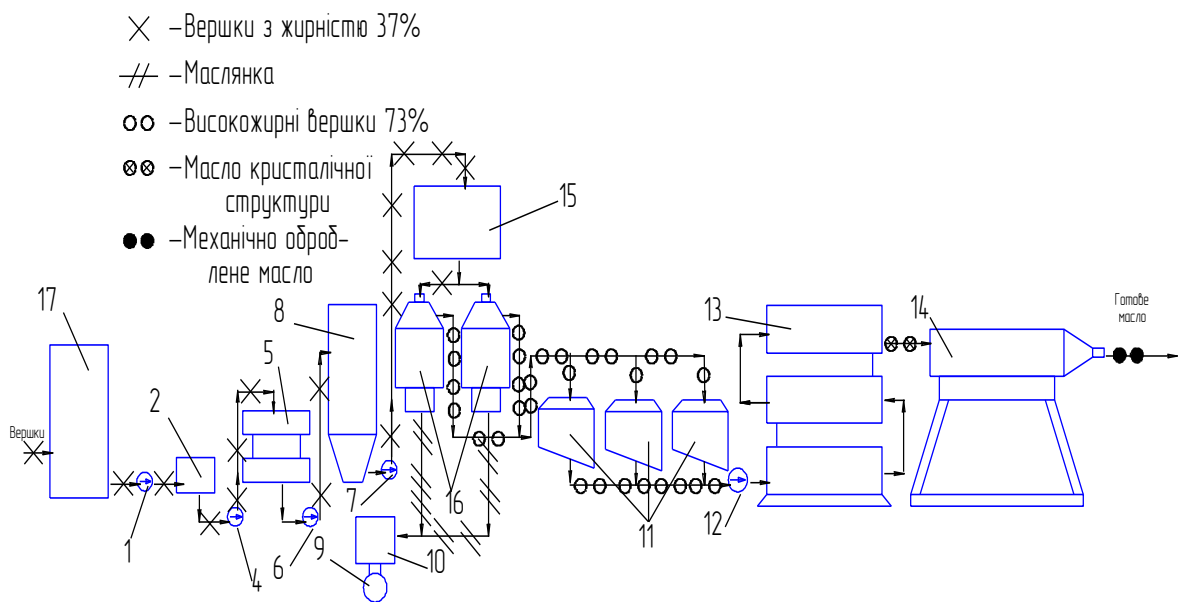


Рис. 4.1. Лінія П8-ОЛУ вироблення масла безперервним способом:

1- електронасос 36-1Ц2,8-10; 2- бак для вершків РЗ-ОНС; 3- пульт керування; 4- електронасос 36-1Ц2,8-30; 5- трубчатий пастеризатор Т1-ОУК; 6- насос для дезодорованих вершків; 7- вакуум – насос КВН-4; 8- вакуум – дезодораційна установка ОДУ-3; 9- електронасос 36-1Ц1,8-12; 10- бак для маслянки РЗ-ОБА; 11- 3 ванни для нормалізації високожирних вершків ВН-

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Олшівський ВВ	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Повідайло ПВ	Назва, додаткова назва ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ. БУДОВА ТА ПРИНЦИП	210716.KP.02.004 .ПЗ			
	Документ затверджено Яремчук ПВ		Інд.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/7

600; 12- насос – дозатор НРДМ; 13- трьохциліндровий маслоутворювач Т1-ОМ-2Т; 14- маслообробник; 15- бак накопичувач РЗ-ОНЯ; 16- 2 сепаратори для високо жирних вершків ОСД-500; 17- танк для резервування вершків В2-ОМВ10

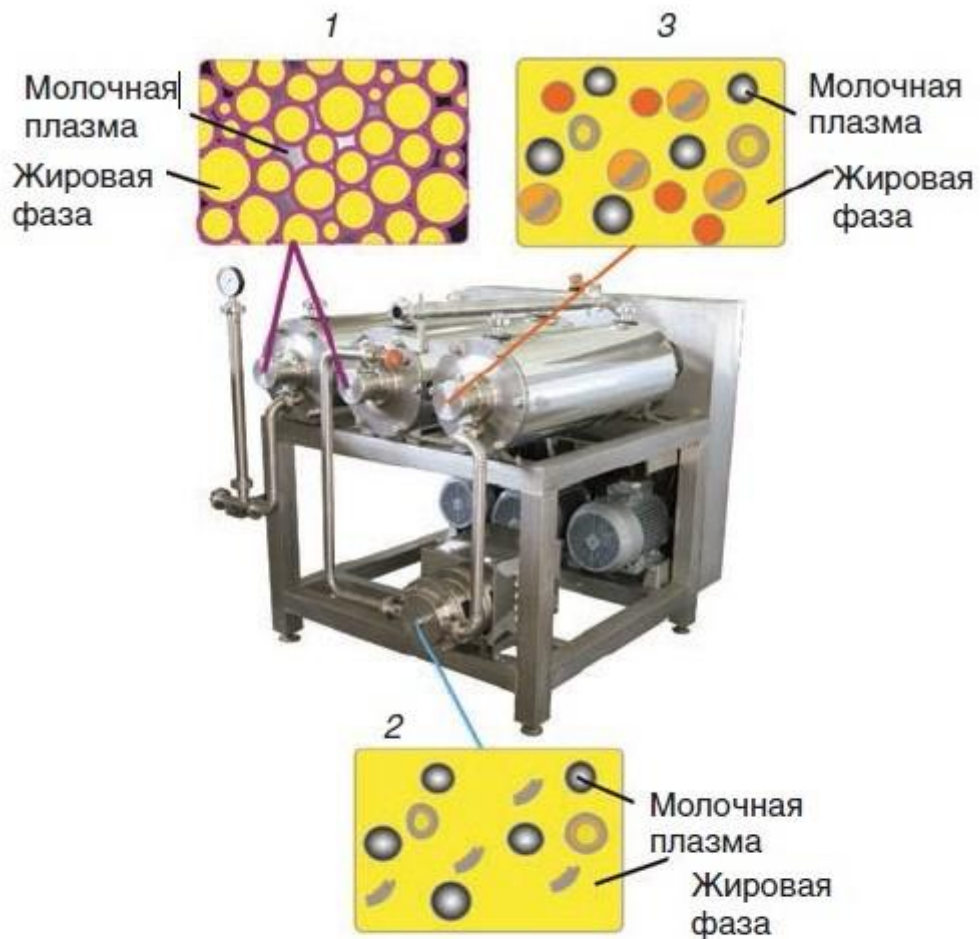
Даний процес виготовлення масла включає в себе слідуючі технологічні операції: прийом і сортування молока; підігрів, сепарування молока та отримання високожирних вершків; нормалізація складу високожирних вершків; перетворення високожирних вершків в масло; фасування та упаковка масла.

При виробництві вершкового масла процес перетворення високожирних вершків в маслоутворювач здійснюється в три стадії:

- охолодження високожирних вершків;
- перетворення фаз дисперсної системи високожирних вершків;
- формування первинної структури вершкового масла.

Стадія охолодження високожирних вершків реалізується в секції охолодження маслоутворювача, яка складається з перших теплообмінних циліндрів маслоутворювача, розташованих до диспергатора (наприклад для маслоутворювача ТВФ продуктивністю 1000 кг / год це перші два циліндра, 2000 кг / год - перші чотири циліндри, 3000 кг / ч - перші шість циліндрів).

Високожирні вершки, що представляють собою складну дисперсну систему з диспергуючою жировою фазою і безперервної водним середовищем, подаються в секцію охолодження маслоутворювача плунжерним насосом. Принципова схема перетворення високожирних вершків в маслообразователем (продуктивністю 1000 кг / год) приведена на малюнку.



1 – охлажденные высокожирные сливки; 2 – дисперсная система высокожирных сливок после преобразования фаз; 3 – формирование первичной структуры сливочного масла

Технологічним завданням першої стадії процесу - підготовка високожирних вершків до подальшого поводження фаз дисперсної системи, тобто створення необхідних умов для подальшого утворення дисперсії зворотного типу «вода в жирі». Для цього високожирні вершки охолоджуються до $15 \pm 2^\circ \text{C}$ при збереженні дисперсного стану жирової фази продукту, тобто збереження цілісності жирових кульок в високожирних вершках.

Даний параметр уточнюється за результатами дослідження якості готового продукту попередніх виробок і показань навантаження двигуна диспергатора.

При охолодженні високожирних вершків відбуваються такі процеси:

- кристалізується високоплавких група гліцеридів молочного жиру по периферії жирового кульки. Частина жиру (легкоплавкі гліцериди) залишається в рідкому стані усередині жирової глобули. Ця особливість може бути використана для регулювання пластичності і термоустойчивості готового продукту (підвищення механічної дії збільшує кількість вільного жиру і покращує пластичність готового продукту, але зменшує його термостійкість);
- змінюються властивості оболонки жирового кульки і зменшується її еластичність;
- закристалізувався жир створює внутрішній тиск на оболонку жирового кульки і сприяє її руйнуванню;
- досягається певне співвідношення твердого і рідкого жиру в високожирних вершках.

Це необхідно для того, щоб збільшити в'язкість жиру при наступному зверненні фаз. Якщо в'язкість продукту після звернення дисперсної фази і дисперсійного середовища (в цьому випадку жирова фаза буде безперервною) буде низькою, стійкість такої системи буде недостатньою для збереження вологи в дисперсному стані і відбудеться розшарування продукту на жировий і водний фази.

В результаті змін агрегатного стану молочного жиру і властивостей оболонки жирового кульки відбувається зменшення стійкості дисперсної системи високожирних вершків.

Стадія перетворення фаз високожирних вершків здійснюється в диспергаторі маслоутворювача. Диспергатор - пристрій роторного типу з дисковою мішалкою, що обертається зі швидкістю 3000 об / хв і піддає продукт короткочасної інтенсивної механічної обробки.

Технологічна завдання другої стадії процесу - звернення фаз в дисперсній системі високожирних вершків і отримання дисперсії зворотного типу «вода в жирі».

Під впливом інтенсивної механічної обробки в диспергаторі відбуваються такі процеси:

- руйнуються жирові кульки і вивільняється укладений всередині них рідкий жир;
- в жирі диспергується водна фаза високожирних вершків і утворюється емульсія зворотного типу «вода в жирі».

Стійкість отриманої дисперсії залежить від в'язкості дисперсійного середовища (жирової фази). Зі збільшенням в'язкості жирової фази збільшується стійкість дисперсної системи і краще зберігається досягнутий рівень дисперсності вологи. Індикатором необхідної в'язкості продукту є свідчення амперметра двигуна диспер-Гатор. Показання амперметра, розташованого на пульті маслоутворювача, повинні складати 10 ± 1 А. Навантаження на двигун (і показання амперметра) регулюється температурою охолодження продукту на першій стадії процесу.

Стадія формування первинної структури вершкового масла реалізується в обробникі маслоутворювача. Обробникі маслоутворювача складається з теплообмінних циліндрів, розташованих після диспергатора (наприклад, для маслоутворювача ТВФ продуктивністю 1000 кг / год це третій циліндр, 2000 кг / год - п'ятий і шостий циліндри, 3000 кг / год - сьомий і восьмий циліндри).

Технологічне завдання першої стадії процесу - оптимальна термомеханічна обробка продукту (охолодження з одночасною механічною обробкою), що забезпечує отримання в подальшому готового продукту з необхідними реологічними властивостями. У вершковому маслі на виході з маслоутворювача утворюється «первинна» структура, на основі якої формується твердо-пластична структура готового продукту в статичних умовах при холодильному зберіганні.

У обробникі маслоутворювача відбуваються такі процеси:

- подальша групова кристалізація гліцеридів з утворенням кристаллоагрегатів, ініційованих на першій стадії процесу;
- утворення нових кристаллоагрегатів. Ініціювання утворення нових кристалів сприяє інтенсивне перемішування продукту (механічна обробка). Чим більше інтенсивність механічної обробки продукту, тим більше виникає нових центрів кристалізації, за рахунок чого формується дрібнозерниста кристалічна структура продукту. Це сприяє поліпшенню пластичності продукту;
- після виходу з маслоутворювача жир кристалізується в стані спокою. При цьому між кристалами жиру виникають колоїдні зв'язку і нові кристалічні освіти.

З практики відомо, що підвищення інтенсивності механічної обробки продукту сприяє поліпшенню його пластичності, але знижує міцності (твердість, термостійкість і ін.). Недостатня механічна обробка призводить до утворення таких вад, як крошливість, шаруватість і ін. Тому інтенсивність механічної обробки повинна регулюватися на основі результатів дослідження якості масла попередніх виробок. Регулюють інтенсивність механічної обробки зміною частоти обертання ротора (мішалки) всередині теплообмінного циліндра обробника за допомогою частотного регулятора.

На третій стадії процесу контролюються температура охолодження продукту і інтенсивність механічної обробки. Показником правильності вибору технологічних параметрів є зовнішній вигляд одержуваного продукту, який повинен мати блискучу поверхню і вязкотекучу консистенцію (при розфасовці в ящик повинна утворюватися похила хвилеподібна гірка). Рекомендована температура охолодження продукту при цьому становить 18 ± 2 °С, а частота обертання ротора - 300 об / хв.

Фасування та зберігання масла. З маслообробника масло надходить в автомат АРМ для фасування та упаковки вершкового масла в брикети по

200гр. Зформовані брикети складаються оператором в картонні ящики по 80 брикетів. Це становить масу картонного ящика в 16 кг.

Ящики з маслом доставляють до камери тимчасового зберігання, де підтримується температура , яка відповідає терміну зберігання масла [8]:

2...3 години - $t = 14...15^{\circ}\text{C}$;

2...3 доби - $t = 5...10^{\circ}\text{C}$

В холодильних камерах зберігання відбувається при температурі $-25...-30^{\circ}\text{C}$

5. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

До матеріалу(матеріал контактує з оброблюваними вершками), з якого виготовляються ножі, ставлять дуже серйозні вимоги:

- матеріал в хімічний зв'язок не повинен вступати з продуктом;
- мати достатню міцність та бути довговічним;
- мати корозійностійкі властивості.

Маслоутворювач Т1-ОМ-2Т, що працює в цеху виробництва масла на Звенигородському сиркомбінаті має деякі недоліки пов'язані з конструкційними матеріалами, що стримують виробництво.

Ножі на маслоутворювачі зроблені з пластмаси Поліамід-68. Цей матеріал при високих температурах та безперервної роботи на протязом зміни інтенсивно зношується, і часто ламаються. Такі аварії трапляються в середньому 1 раз в 2 тижні.

Маслоутворювача є машиною з високими експлуатаційними можливостями, зручністю в обслуговуванні та ремонті, міцністю, достатньою довговічністю.

Для накінецьників ножів пропонуємо матеріал – сталь нержавіючу харчову леговану марки 40Х13. Накінецьники ножів маслоутворювача закалюємо в маслі, а його внутрішній циліндр закалюємо та охолоджуємо маслі, хромуємо.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олівецький ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Півдіало ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ		210716.KP.02.005 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимук ІВ			<i>Інд.</i> 000000	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

6.1. Енергетичний розрахунок

Вихідні дані для розрахунку :

1. довжина ножа маслоутворювача $L_H = 112$ мм;
2. радіус закріплення ножа $R = 114$ мм;
5. робоча довжина циліндру $L = 690$ мм;
4. товщина охолоджуваного шару продукту $\delta = 5-7$ мм;
5. частота обертання витискувального барабану $n = 150$ об/хв;
6. напруження зрізання масла, тобто сила, яка потрібна для зрізання 1 см^2 по-верхні кристалізованих вершків $P = 0,015$ Мпа.

Виходячи з відомих нам даних, спочатку знаходимо радіус зрізання криста-лізованих вершків ножем маслоутворювача (рис. 5.1.1) :

$$R_{\text{зріз}} = \sqrt{R^2 + L_H^2} = \sqrt{112^2 + 114^2} = 159,8123 \text{ мм} \quad (6.1)$$

Зусилля зрізання знаходимо за формулою :

$$F_{\text{зріз}} = L \times \delta \times R, \text{ Н} \quad (6.2)$$

Підставивши в дану формулу цифрові значення отримаємо :

$$F_{\text{зріз}} = 0,69 \times 0,007 \times 15981,23 = 551,3$$

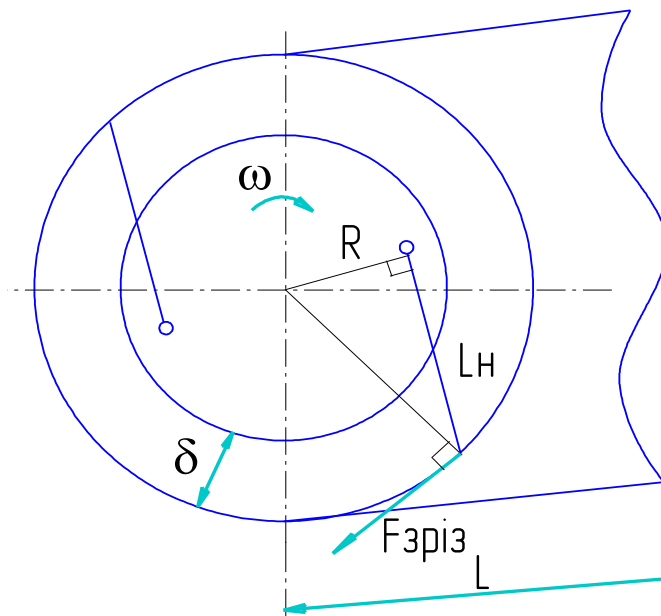
Момент зрізання, який виникає на валу барабана при зрізанні ножами маслоутворювача шару кристалізованого вершкового масла визначаємо за формулою:

$$M_{\text{зріз}} = 2 \times F_{\text{зріз}} \times R_{\text{зріз}}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (6.3)$$

Підставивши в цю формулу цифрові значення отримаємо значення моменту зрізання :

$$M_{\text{зріз}} = 2 \times 551,3 \times 0,1598 = 175,3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Олівецький ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Півдівайло ПВ	<i>Назва, додаткова назва</i> РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	210716.KP.02.006 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимч ПВ		<i>Інд.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/17



- 2.11 Конструктивна схема для розрахунку
 Рис. 6.1. Конструктивна схема для розрахунку

Потужність на валу витискувального барабана визначаємо за формулою :

$$N = M_{зріз} \times \omega, \text{ Вт} \quad (6.4)$$

де ω - кутова швидкість витискувального барабану, яка в свою чергу буде дорівнювати :

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \frac{3,14 \times 150}{30} = 15,7 \text{ рад/с} \quad (6.5)$$

Тоді підставивши числові значення у формулу потужності, ми отримаємо :

$$N = 175,3 \times 15,7 = 2752 \text{ Вт}; N = 2,75 \text{ кВт}$$

В енергетичному розрахунку нам потрібно визначити потужність електродвигуна, який приводить в дію витискувальний барабан. Передача крутного моменту здійснюється від електродвигуна через двохступінчастий редуктор, який має 2 прямозубі шестірні передачі. Вал редуктора редуктора обертається в двох шарикопідшипниках. Вихідний вал редуктора – ведучий вал витискувального барабану обертається в парі однорядних шарикопідшипників. Витискувальний барабан з'єднується з ведучим валом за допомогою шпонки. Цапфа ведучого витискувального барабану

упирається в шарик, який міститься в цапфі. Це зменшує тертя цапфи у підп'ятнику при обертанні (рис. 6.2).

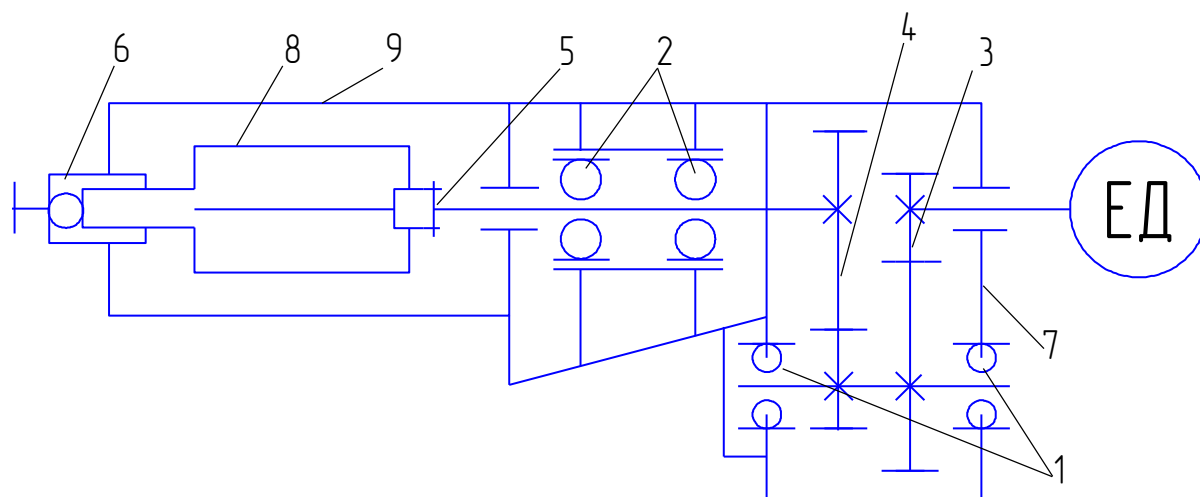


Рис. 6.2. Ескіз для розрахунку:

1- перша пара шарикових підшипників редуктора; 2- друга пара шарикових підшипників; 3- швидкохідна прямозуба передача редуктора; 4- тихохідна передача редуктора; 5- шпоночне з'єднання; 6- упорний шарик в з'єднанні цапфа барабану – підп'ятник; 7- редуктор; 8- витискувальний барабан; 9- корпус циліндра маслоутворювача

Потужність електродвигуна знайдемо за формулою :

$$N_{ел.дв} = \frac{N}{\eta_{заг}}, \text{ кВт} \quad (6.6)$$

де $\eta_{заг}$ – загальний коефіцієнт корисної дії привода.

$$\eta_{заг} = \eta_1^2 \times \eta_2 \times \eta_3^2 \times \eta_4 \quad (6.7)$$

де η_1 - к.к.д. двох пар шарикових підшипників, $\eta_1 = 0,98$ [1];

η_2 - к.к.д. однієї пари підшипників ведучого валу редуктора, $\eta_2 = 0,9$ [1];

η_3 - к.к.д. двох зубчатих передач редуктора, $\eta_3 = 0,95$ [1];

η_4 - к.к.д. з'єднання цапфа – п'ятник, $\eta_4 = 0,95$ [1].

Підставивши відомі цифрові значення у формулу, отримаємо :

$$\eta = 0,98^2 \times 0,9 \times 0,95^2 \times 0,95 = 0,741$$

Визначимо необхідну потужність електродвигуна, який приводить в рух витискувальний барабан маслоутворювача :

$$N_{ел.дв} = \frac{2,75}{0,741} = 3,24 \text{ кВт}$$

Вибираємо за каталогом асинхронний електродвигун з короткозамкнутим ротором, фланцевого типу для привода верхнього (третього) циліндра з потужністю $N = 3$ кВт та частотою обертання $n = 1500$ об/хв марки 4А100S4У3 по ГОСТ 15150 – 69 [3].

6.2. Розрахунок витискувального барабану маслоутворювача на міцність

Витискувальний барабан трьохциліндрового маслоутворювача Т1-ОМ-2Т виготовлений з неіржавної сталі марки 12Х18Н10Т, зварної конструкції. Для надання барабану жорсткості в його внутрішній площині вварені ребра жорсткості у вигляді металевих дисків, які повторюють профіль барабана. Витискувальний барабан працює під зовнішнім тиском 0,3 Мпа.

З рівняння Лапласа для тонкостінної циліндричної посудини можна знайти товщину стінки циліндра, який під даним тиском не буде деформуватися [7] :

$$\frac{\sigma}{R} = \frac{P}{\delta} \quad (6.8)$$

де σ - напруження на стиск матеріалу барабана, Мпа;

R – зовнішній радіус циліндра, м;

P – зовнішній тиск, який діє на барабан, Па;

δ - товщина стінки циліндра, м.

Знаходимо розрахункову товщину стінки витискувального барабана за формулою :

$$\delta' = \frac{P \times D_{\text{вн}}}{2 \times \beta \times [\sigma]_{\text{ст}}}, \text{ мм} \quad (6.9)$$

де P – зовнішній тиск, який діє на барабан. Для розрахунку беремо максимально допустимий тиск на барабан – 0,3 МПа. ;

$D_{\text{вн}}$ – внутрішній діаметр барабана, $D_{\text{вн}} = 0,305$ мм. ;

δ - коефіцієнт міцності зварного шва, $\delta = 0,9$;

$[\sigma]_{\text{ст}}$ – допустимі напруження на стиск матеріалу барабана [7] :

$$[\sigma]_{\text{ст}} = \frac{\sigma_{\text{с}}}{n}, \text{ МПа}, \quad (6.10)$$

де n – коефіцієнт запасу міцності;

$\sigma_{\text{с}}$ - тимчасова межа міцності матеріалу, $\sigma_{\text{с}} = 400$ МПа.

$$[\sigma]_{\text{ст}} = \frac{400}{2} = 200 \text{ МПа.}$$

Розрахункова товщина стінки барабану буде дорівнювати :

$$\delta' = \frac{0,3 \times 10^6 \times 0,305}{2 \times 0,9 \times 200 \times 10^6} = 0,25 \times 10^{-3} \text{ м}; \delta' = 2,5 \text{ мм.}$$

Виходячи з того, що дійсна товщина стінки барабана буде складатися з припусків на корозію та ерозію, приймаємо товщину стінки барабана 2 мм. Товщина стінки витискувального барабана, $\delta_{\text{дійсне}} = 2$ мм., забезпечує надійну роботу апарата під тиском 0,3 МПа а також допускає незначні перевищення тиску при роботі апарата.

6.5. Розрахунок внутрішнього циліндру маслоутворювача на міцність

Внутрішній циліндр маслоутворювача, в якому розміщений витискувальний барабан, виготовлений з неіржавної листової сталі марки 12Х18Н10Т.

Циліндр після шліфування підлягає твердому хромуванню на товщину 24 мікрона. Для придання барабану жорсткості та для покращення

теплообміну через стінку циліндра (направляти рух холодоагенту), його механічно укріплено металевим прутом товщиною (діаметром) 10 мм (див. Рис. 6.3).

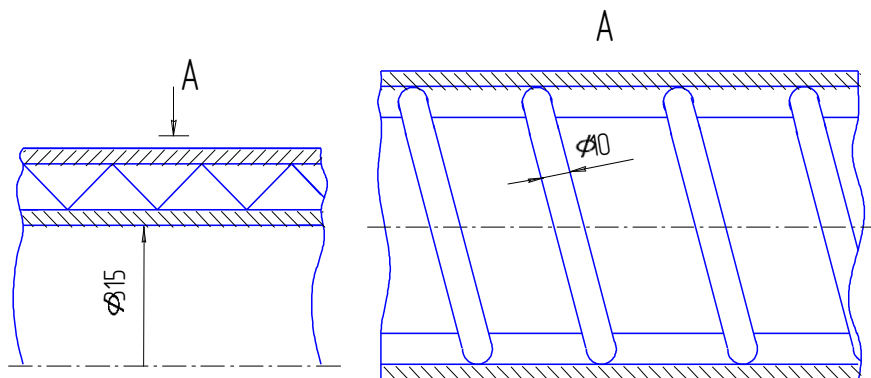


Рис. 6.5. Ескіз циліндра з направляючим металевим прутом

З рівняння Лапласа для тонкостінної циліндричної посудини можна знайти необхідну товщину стінки циліндра, при якій під даним тиском не буде деформації [7].

$$\frac{\sigma}{R} = \frac{P}{\delta}$$

З формули Лапласа виведемо формулу для визначення розрахункової товщини циліндра :

$$\delta' = \frac{P \times D_{\text{вн}}}{2 \times \beta \times [\sigma]_{\text{ст}}}, \text{ мм}$$

де P – тиск, який діє на барабан, $P = 0,3$ МПа;

$D_{\text{вн}}$ - внутрішній діаметр барабану, $D_{\text{вн}} = 0,315$ м;

β - коефіцієнт міцності зварного шва, приймаємо $\beta = 0,9$ [7];

$[\sigma]_{\text{ст}}$ - допустиме напруження на стиск матеріалу барабана.

$$[\sigma]_{\text{ст}} = \frac{\sigma_{\text{с}}}{n},$$

де n – коефіцієнт запасу міцності матеріалу, $n = 2$ [7];

$\sigma_{\text{с}}$ - тимчасова межа міцності матеріалу, $\sigma_{\text{с}} = 400$ МПа [1].

$$\sigma_{\text{с}} = \frac{400}{2} = 200 \text{ МПа}$$

Розрахункова товщина стінки барабана буде дорівнювати :

$$\delta' = \frac{0,3 \times 10^2 \times 0,315}{2 \times 0,9 \times 200 \times 10^6} = 0,26 \times 10^{-3} = 2,6 \text{ мм}$$

Виходячи з того, що дійсна товщина стінки барабана буде складатися з припусків на ерозію, корозію, заокруглення отриманого числа до цілого значення, приймаємо товщину стінки циліндра рівною 2 мм.

Товщина стінки циліндра маслоутворювача, $\delta_{\text{дійсн}} = 2$ мм, забезпечує на-дійну роботу апарата під тиском $P = 0,3$ МПа, а також допускає незначні перевищення тиску в апараті при роботі.

6.4. Розрахунок необхідної площі теплообміну маслоутворювача

Поверхню охолодження маслоутворювача можна визначити з рівняння, яке включає в себе співвідношення факторів, які впливають на інтенсивність охолодження високожирних вершків (маслоутворення).

Рівняння має вигляд [5]:

$$\mathfrak{Z}[C_1(t_k - t_{\text{пк}}) + C_2(t_{\text{пк}} - t_k)] = F[\alpha_n \times \Delta t_{\text{срн}} + \alpha_v \times \Delta t_{\text{срв}}] \quad (6.11)$$

де \mathfrak{Z} - витрата вершків, $\mathfrak{Z} = 0,19$ кг/с;

C_1, C_2 – питома теплоємність продукту перед кристалізацією жиру та в період кристалізації, $C_1 = 2642$ Дж/кг·К, $C_2 = 3260$ Дж/кг·К, [2, таблиця 6.9];

$t_{\text{п}}, t_{\text{к}}$ – початкова та кінцева температури продукту, $t_{\text{п}} = 333$ К, $t_{\text{к}} = 288$ К;

$t_{\text{пк}}$ – температура жиру перед кристалізацією, $t_{\text{пк}} = 295$ К;

α_n, α_v – коефіцієнти тепловіддачі в нижньому та верхньому циліндрах маслоутворювача, $\alpha_n = 560 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$, $\alpha_v = 370 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$;

$\Delta t_{\text{ср.п}}, \Delta t_{\text{ср.в}}$ – середня різниця між температурами продукту та холодоносія в нижньому та верхньому циліндрах маслоутворювача :

$$\Delta t_{\text{ср.п}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - t_{\text{м}}}{\ln \frac{t_{\text{б}}}{t_{\text{м}}}} = \frac{55 + 2}{\ln \frac{55}{-2}} = \frac{57}{3,3} = 17,2 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6.12)$$

$$\Delta t_{cp.6} = \frac{12-1}{\ln \frac{12}{1}} = \frac{11}{2,48} = 4,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

З приведенного рівняння на початку розділу виразимо площу, необхідну для охолодження продукту :

$$F = \frac{\Im[C_1(t_n - t_{нк}) + C_2(t_{нк} - t_{к/})]}{\alpha_n \times \Delta t_{cp.n} + \alpha_6 \times \Delta t_{cp.6}}, \text{ м}^2 \quad (6.13)$$

Підставивши числові значення у формулу, отримаємо :

$$F = \frac{0,19[2642(333 - 295) + 3260(295 - 288)]}{560 \times 17,2 + 370 \times 4,4} = 2,079 \approx 2,1 \text{ м}^2$$

6.5 Технологічний розрахунок

Вихідні дані для розрахунку :

- внутрішній діаметр охолоджуючого циліндра, $D = 0,315 \text{ мм}$;
- зовнішній діаметр витискувального барабану, $d = 0,305 \text{ мм}$;
- густина високожирних вершків і масла, $\rho = 930 \text{ кг/м}^3$;
- коефіцієнт теплопередачі в першій секції маслоутворювача, $k_1 = 500 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$;
- коефіцієнт теплопередачі в другій секції маслоутворювача, $k_2 = 350 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$;
- коефіцієнт теплопередачі в третій секції маслоутворювача, $k_3 = 160 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$;
- тепловий к.к.д. загальний для всіх секцій, $\eta = 0,9$;
- потужність, яка перейшла в теплову в результаті обертання мішалки у в'язкому середовищі в першому циліндрі, $N_1 = 200 \text{ Вт}$;
- потужність, яка перейшла в теплову в результаті обертання мішалки у в'язкому середовищі в другому циліндрі, $N_2 = 400 \text{ Вт}$;

- потужність, яка перейшла в теплову в результаті обертання мішалки у в'язкому середовищі в третьому циліндрі, $N_3 = 500$ Вт;
- середня теплоємність високожирних вершків, $C_B = 2505$ Дж/(кг·град);
- середня теплоємність масла, $C_M = 2090$ Дж/(кг·град);
- теплота фазового перетворення, $\Delta r = 25100$ Дж/кг;
- поверхня охолодження кожного циліндра, $f = 0,7$ м²;
- середня швидкість потоку залежить від часу перебування продукту в маслоутворювачі, час перебування продукту приймаємо, $\tau = 150$ сек;
- кількість циліндрів в маслоутворювачі, $z = 3$;
- кількість продукту, що одночасно обробляється в одній секції, $m = 37,2$ кг;
- температура високожирних вершків на вході в маслоутворювач, $t_1 = 60 - 70^\circ\text{C}$, в реальному процесі, $t = 67^\circ\text{C}$;
- температура високожирних вершків на виході з другої секції, $t_2 = 12^\circ\text{C}$;
- температура масла на виході з маслоутворювача, $t_3 = 15^\circ\text{C}$.

Нижній та середній (відповідно перший та другий) охолоджуючі циліндри виготовлені з нержавної сталі, а верхній (третій) циліндр маслоутворювача – хромований.

Прийнятий тепловий режим зображений на рис. 6.4.

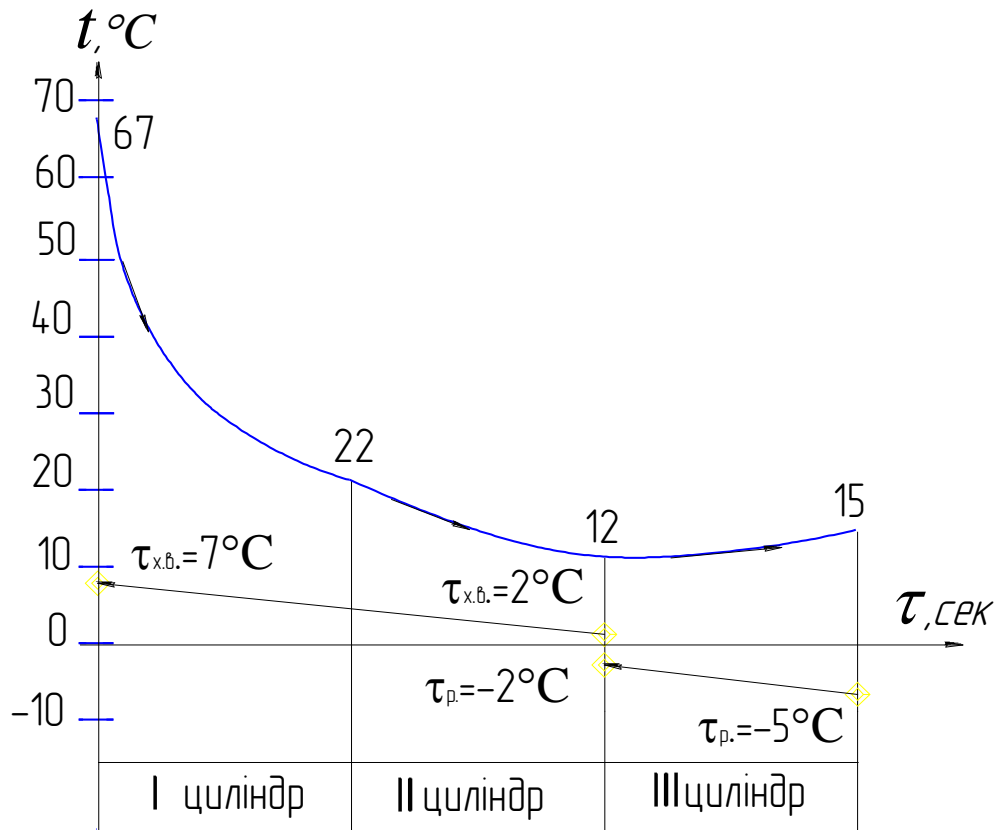


Рис. 6.4. Температурний графік трьохсекційного маслоутворювача

Площу поперечного перерізу в одному циліндрі маслоутворювача знаходимо за формулою :

$$F_{\text{non.пер.}} = \frac{\Pi \times (D^2 - d^2)}{4 \times \eta_{\text{об.}}}, \text{ м}^2 \quad (6.14)$$

де $\eta_{\text{об.}}$ – к.к.д. об'єму циліндра, $\eta_{\text{об.}} = 0,8$.

Підставивши числові значення у цю формулу отримаємо :

$$F_{\text{non.пер.}} = \frac{3,14 \times (0,315^2 - 0,305^2)}{4 \times 0,8} = 0,0061 \text{ м}^2$$

Площа поперечного перерізу потоку при $m = 37,2$ кг, $\eta_{\text{об.}} = 0,8$ та $l = 0,69$ м – довжина циліндра :

$$F_{\text{пер.}} = \frac{m \times \eta_{\text{об.}}}{l \times \rho} = \frac{37,2 \times 0,9}{0,69 \times 930} = 0,057 \text{ м}^2 \quad (6.15)$$

Середнє значення поперечного перерізу :

$$F_{\text{пер.сер.}} = \frac{F_{\text{ноп.пер.}} + F_{\text{пот}}}{2} = \frac{0,0061 + 0,057}{2} = 0,0315 \text{ м}^2 \quad (6.16)$$

Середня швидкість потоку продукту в одній секції при довжині циліндра $l = 0,69 \text{ м}$ та $\tau = 150 \text{ сек}$ буде дорівнювати :

$$\omega_{\text{сер}} = \frac{l}{\tau_{\text{сер}}} = \frac{0,69}{150} = 0,00467 \text{ м/сек} \quad (6.17)$$

Визначаємо приблизну годинну продуктивність за формулою :

$$M_{\text{год}} = 3600 \times F_{\text{пер.сер.}} \times \omega_{\text{сер}} \times \rho, \text{ кг/год} \quad (6.18)$$

Підставивши значення отримаємо :

$$M_{\text{год}} = 3600 \times 0,0315 \times 0,00467 \times 930 = 713,6 \text{ кг/год.}$$

Знайдемо середній температурний перепад за графіком (рис.6.4.).

Перший та другий циліндри охолоджуються холодною водою :

$$\Delta \tau_1 = \frac{(67 - 7) - (12 - 2)}{2,3 \times \lg\left(\frac{67 - 7}{12 - 2}\right)} = 27,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Третій циліндр охолоджується розсолем :

$$\Delta \tau_2 = \frac{(12 - (-2)) + (15 - (-5))}{2} = 17 \text{ }^\circ\text{C}$$

Знаходимо загальний час перебування продукту в маслоутворювачі за формулою, с:

$$\tau = \frac{m \times z [C_B (\tau_1 - \tau_2) + C_M (\tau_2 - \tau_3) + \Delta r]}{(f_1 \times k_1 \times \Delta \tau_1 + [f_2 \times k_2 + f_3 \times k_3] \times \Delta \tau_2) \times \eta - (N_1 + N_2 + N_3)} \quad (6.18)$$

Підставивши цифрові значення у формулу отримаємо :

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{37,2 \times 3 [2505(67 - 12) + 2090(12 - 15)]}{[(0,7 \times 500 \times 27,9) + (0,7 \times 350 + \frac{25100}{0,7 \times 160}) \times 17 - (200 + 400 + 500)]} = 533 \text{ сек}$$

Підрахуємо час обробки продукту в одній секції :

$$\tau = \frac{533}{3} = 177,6 \text{ сек}$$

Перевіряємо тривалість обробки високожирних вершків в одному циліндрі маслоутворювача (третьому) :

$$\tau_3 = \frac{37,2[2505(15-12)]}{0,69 \times 160 \times 27,9 - 500} = 172 \text{ сек}$$

Продуктивність маслоутворювача буде дорівнювати :

$$M_{\text{год}} = \frac{m \times 3}{\tau_{\text{заг}}} = \frac{37,2 \times 3}{533} \times 3600 = 753,7 \text{ кг/год}$$

(5.18)

Паспортна продуктивність маслоутворювача дорівнює $M_{\text{п.год.}} = 700$ кг/год.

Різниця продуктивностей в зв'язку з тим, що в розрахунках значення тепловіддачі, температур, теплоємностей та густин продукту брались з деякою похибкою.

6.6. Перевірка на міцність призматичної врізної шпонки

На валу електродвигуна діаметром 24 мм за ДСТУ встановлена призматична врізна шпонка 18×8×7.

Оскільки шпонкові з'єднання стандартизовані та їхні розміри вибираються в залежності від діаметру валу, то розрахунок шпоночного з'єднання виконуємо як перевірочний.

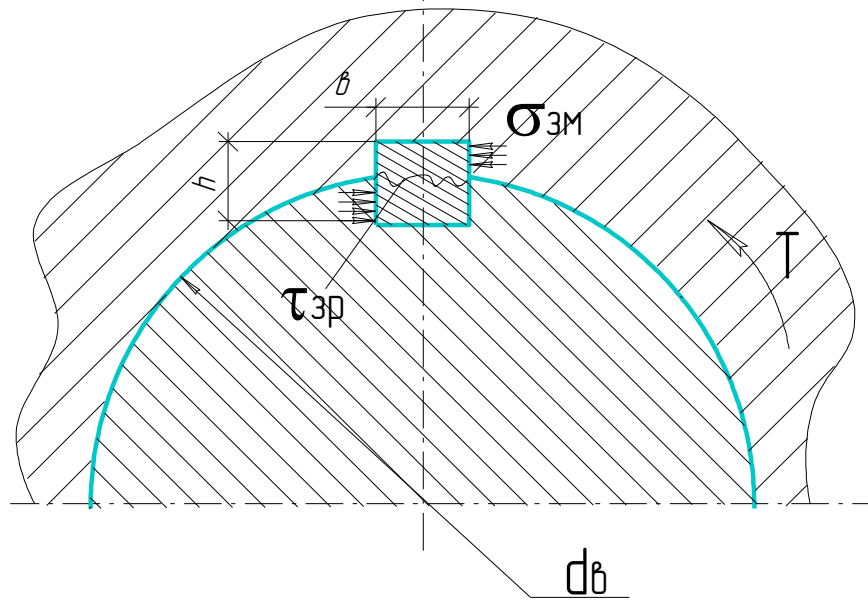


Рис. 6.5. Конструктивна схема шпонкового з'єднання

Спочатку визначимо крутний момент на валу електродвигуна. Із попередніх розрахунків ми визначили, що крутний момент на валу витискувального барабана дорівнює 100 Н·м.

Визначаємо крутні моменти на валах :

$$T_2 = \frac{T_3}{U_2 \times \eta_2} = \frac{100}{3,1 \times 0,97} = 33,26 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (6.19)$$

де T_3 – крутний момент на третьому валу (витискувальному);

U_2 – передаточне число тихохідної передачі;

η_2 – к.к.д. тихохідної передачі.

$$T_1 = \frac{T_2}{U_1 \times \eta_1} = \frac{33,26}{3,1 \times 0,97} = 11,06 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

де T_2 – крутний момент на другому валу (вал редуктора);

U_1 – передаточне число швидкохідної передачі;

η_1 – к.к.д. швидкохідної передачі.

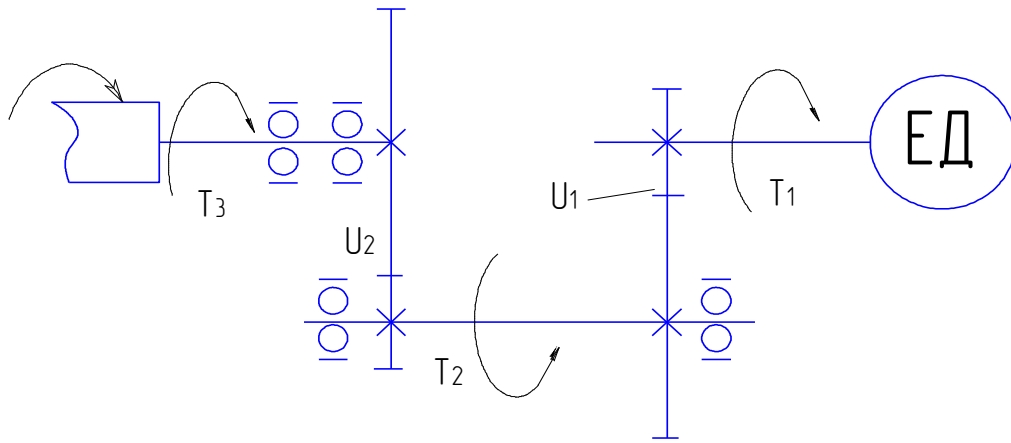


Рис. 6.6. Ескіз до розрахунку крутних моментів

З метою розрахунку вводимо такі допущення :

- вважаємо, що плече сил, які діють на шпонку відносно осьової лінії вала дорівнює $\approx d_v/2$;

- вважаємо, що шпонка врізана наполовину в ступицю та наполовину у вал.

При перевірці призматичної врізаної шпонки на міцність нам відомо :

- діаметр валу електродвигуна, $d_v = 0,024$ м;

- крутний момент на валу, $T = 11,06$ Н·м;

- довжина активного участку шпонки, $l = 0,018$ м;

- ширина призматичної шпонки, $b = 0,008$ м;

- висота призматичної шпонки, $h = 0,007$ м;

- допустимі напруження міцності при зм'ятті матеріалу шпонки, $[\sigma]_{зм} = 200$ МПа;

- допустимі напруження на зрізання $[\tau]_{зр} = 100$ МПа.

Підставивши відомі значення, отримаємо допустимі напруження при зминанні :

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{зм}}{S} = \frac{2T/d_v}{(h/2) \times 1} = \frac{2 \times 11,06 / 0,024}{\frac{0,007}{2} \times 0,018} = 14,6 \text{ МПа} \quad (6.20)$$

$$\sigma_{зм} < [\tau]_{зр};$$

$$\tau_{зр} = \frac{2T}{d_s \times v \times l} = \frac{2 \times 11,06}{0,024 \times 0,008 \times 0,018} = 6,4 \text{ МПа} < [\tau]_{зр}. \quad (6.21)$$

В результаті розрахунку робимо висновок, що дана шпонка витримує всі навантаження та не працює на зминання і зріз.

6.7. Перевірочний розрахунок валу витискувального барабану

Порожнистий вал витискувального барабану перевіряємо на кручення.

Нам відомі такі данні для розрахунку :

- зовнішній діаметр валу, $d = 0,024 \text{ м}$;
- внутрішній діаметр валу, $d_0 = 0,014 \text{ м}$;
- допустиме напруження на кручення, $[\tau]_{кр} = 100 \text{ МПа}$, [2];
- крутний момент на валу, $T = 100 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Максимальне напруження кручення визначаємо за формулою :

$$\tau_{кр}^{max} = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{M_{кр}}{0,2 \left(\frac{d^4 - d_0^4}{d} \right)} = \frac{100}{0,2 \left(\frac{0,024^4 - 0,014^4}{0,024} \right)} = 40,9 \text{ МПа} \quad (6.21)$$

$$\tau_{кр}^{max} < [\tau]_{кр}; 40,9 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}.$$

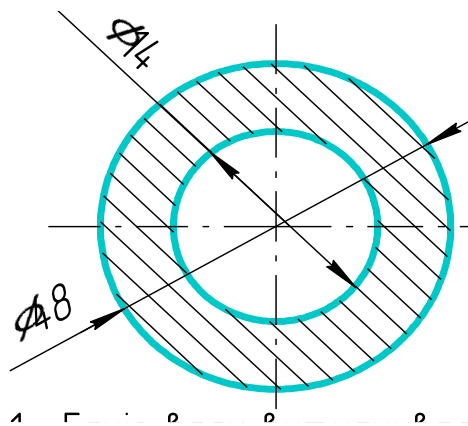


Рис. 6.7. Ескіз валу витискувального барабану

6.8. Перевірочний розрахунок втулкової шпонки

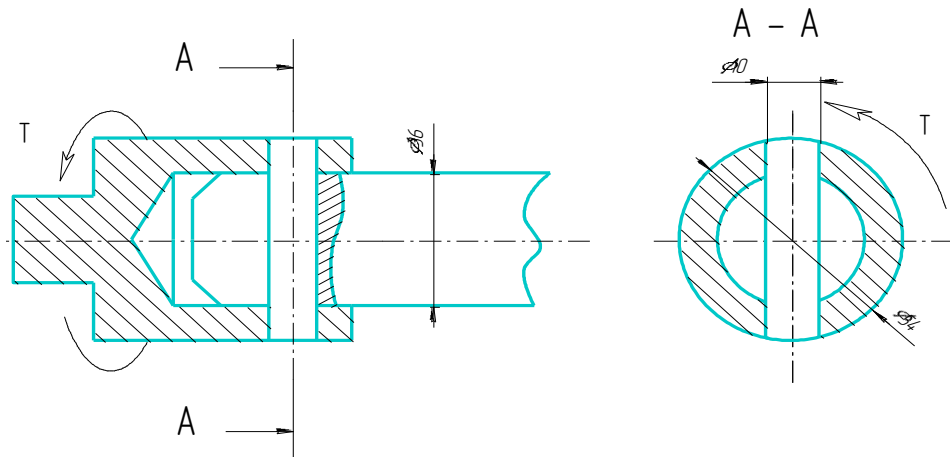


Рис. 6.8. Конструктивна схема для розрахунку

Для виконання розрахунку нам відомо :

- крутний момент, $T = 100 \text{ Н}\cdot\text{м}$;
- діаметр валу, $D_2 = 36 \text{ мм}$;
- діаметр втулки, $D_1 = 54 \text{ мм}$;
- діаметр шпонки – штифта, $d = 10 \text{ мм}$;
- допустиме напруження на зм'яття, $[\sigma]_{зм} = 200 \text{ МПа}$, [2];
- допустиме напруження на зрізання, $[\tau]_{зр} = 100 \text{ МПа}$, [2].

Втулкова шпонка витискувального барабану працює на зрізання і зм'яття, як ми це можемо побачити на ескізі (рис. 6.8).

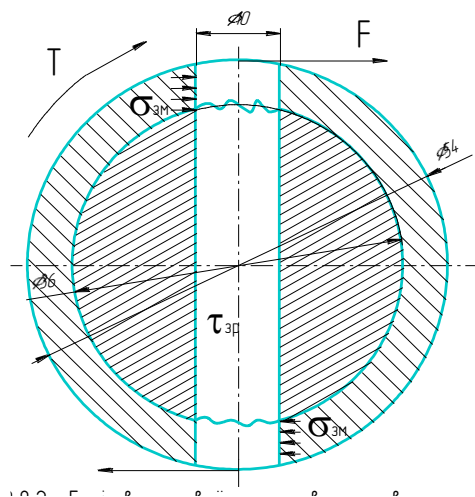


Рис. 6.9. Ескіз втулкової шпонки витискувального барабану

Розрахунок перевірки напруження на зм'яття проводимо за формулою :

$$\sigma_{зм} = \frac{2T/D_1}{2\left(\frac{D_1 - D_2}{2}\right) \times d} = \frac{2 \times 100 / 0,054}{2\left(\frac{0,054 - 0,036}{2}\right) \times 0,01} = 20,6 \text{ МПа} \quad (6.22)$$

$$\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}, \quad 20,6 < [200], \text{ умова виконується.}$$

Розрахунок перевірки напруження на зрізання проводимо за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{2T/D_1}{\frac{\pi \times d^2}{4}} = \frac{2 \times 100 / 0,054}{\frac{3,14 \times 0,01^2}{4}} = 47,2 \text{ МПа} \quad (6.23)$$

$$\tau_{зр} < [\tau]_{зр}, \quad 47,2 < [100], \text{ умова виконується.}$$

В результаті проведених розрахунків на перевірку шпонки на зминання та зрізання, можемо зробити висновок, що втулкова шпонка витискувального барабану витримує всі навантаження.

7. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

7.1. Вибір методу одержання заготовки

Вихідним матеріалом деталі є сталь Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Нашу деталь найзручніше виготовляти з прутка. Заготовки з прокату вибирають для деталей простої форми, якщо співвідношення між їх найменшим і найбільшим розмірами, що вписуються в стандартний габарит прокату, не менше 0,6...0,7.

7.2. Вибір обладнання та інструмента, поопераційний розрахунок режимів різання і норм часу.

Операція 30, токарна

Для токарної обробки приймаємо універсальний токарно-гвинторізний верстат 16к20, затискаємо деталь в трьохкулачковий патрон

Перехід 30.1 (підрізати торець поверхні 8)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов.8 заготовки $\varnothing 22$ мм. Припуск на обробку (на сторону) $z=2$ мм. Матеріал заготовки сталь 45.

Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6; з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 450$; $\gamma = 100$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри $-B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід. Глибина різання $t = z = 2$ мм.

При діаметрі деталі 22мм з глибиною різання до 3мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,4...0,5$ мм/об (табл.1 додаток А[6])

Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 5, додаток А[6]), приймаємо подачу $S=0,5$ мм/об.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Олшівський ВВ	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Губівало ПВ	Назва, додаткова назва ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	210716.KP.02.007.ПЗ			
	Документ затверджено Якимук ІВ		Інд. 000000	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/14

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_g^y};$$

де $T = 60$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45 при $S = 0,4 \dots 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток А[6]).

$$V = \frac{150}{60^{0,2} 2^{0,15} 0,5^{0,35}} = 76 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 76}{\pi \cdot 22} = 1100 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А[6]) вибираємо ближче менше значення $n_g = 1000$ об/хв

5. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 22 \cdot 1000}{1000} = 69 \text{ м/хв.}$$

6. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_\partial = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 11 + 2 + 2 + 2 = 17 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу $t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{17}{1000 \cdot 0,5} = 0,034$ хв.

8. Допоміжний час $t_{\text{доп.1}} = 0,19$ хв. (табл. 26, [1])

Перехід 30.2 (точити поверхню 9)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

Для обробки всіх ступіней заготовки приймаємо токарний відігнутий прохідний різець із пластиною з твердого сплаву Т15К6, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 450$; $\gamma = 100$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри -В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм.

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{D_{\text{заг}} - d}{2} = \frac{22 - 20}{2} = 1 \text{ мм.}$$

де t - глибина різання, мм; $D_{\text{заг}}$ - діаметр заготовки, мм; d - діаметр обробленої поверхні, мм.

3. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А [6]). Приймаємо $S_g = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{150}{60^{0,2} 2^{0,15} 0,5^{0,35}} = 76 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 76}{\pi \cdot 22} = 1100 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ - діаметр заготовки, м;

Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А[6]) вибираємо ближче менше значення $n_6 = 1000$ об/хв

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 22 \cdot 1000}{1000} = 69 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_0 = 4$ мм - довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм - відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 1 \text{ ctg } 45^\circ = 1$ мм - величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ - величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p=4+2+1=7\text{мм}$$

8. Основний час на виконання переходу $t_{02} = \frac{L_p}{n_6 S_6} = \frac{7}{1000 \cdot 0,5} = 0,014 \text{ хв.}$

Допоміжний час, (табл. 26, [1]) для переходу 2 складається зі складових:

Час зв'язаний з переходом – 0,36 хв;

Час на поворот різцетримача - 0,05 хв;

Час на включення / вимикання подачі – 0,08 хв;

Час на контрольні виміри – 0,12 хв.

Усього $t_{доп.2} = 0,61 \text{ хв.}$

Перехід 30.3 (зняти фаску $2 \times 45^\circ$ поверхні 10)

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А[6] і приймається як основний час $t_{03} = 0,18 \text{ хв.}$

Перехід 30.4 (свердління отвору діаметром 3)

Приймаємо свердло діаметром $d_{св} = 3 \text{ мм}$ з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ мм.}$

2. Приймаємо подачу $S = 0,05 \text{ мм/об.}$ (табл. 42, [1])

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В[6]), за емпіричною формулою:

$$V_{04} = \frac{3,5 d_{св}^{0,4}}{T^{0,2} S^{0,7}} = \frac{3,5 \cdot 3^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,05^{0,7}} = 25,6 \text{ м/хв;}$$

де $T = 15$ хв – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{ce} = 3$ мм (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_{p04} = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 25,6}{\pi \cdot 3} = 2017 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 2000$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_{\partial 04} = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 3 \cdot 2000}{1000} = 18,84 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_{p04} = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3 = 27 + 2 + 5 = 34 \text{ мм};$$

де $L_{\partial} = 22$ мм – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею; L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5$ мм

7. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{04} = \frac{L_p}{S_e \cdot n_e} = \frac{34}{0,05 \cdot 2000} = 0,34 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: (табл. 51, [1])

1. На установку (і зняття) свердла - 0,2 хв.
2. Час, зв'язаний з переходом - 0,13 хв.
3. Час на вихід свердла і знищення стружки - 0,06 хв.

Допоміжний час $t_{\text{доп.4}} = 0,39$ хв.

Перехід 30.5 (свердління отвору діаметром 9)

Приймаємо свердло діаметром $d_{ce} = 9$ мм з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ мм}$.

2. Приймаємо подачу $S = 0,17 \text{ мм/об}$. (табл. 42, [1])

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В[6]), за емпіричною формулою:

$$V_{05} = \frac{5d_{св}^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,7}} = \frac{5 \cdot 9^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,17^{0,7}} = 21,59 \text{ м/хв};$$

де $T = 25 \text{ хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{св} = 8,8 \text{ мм}$ (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_{p05} = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 21,59}{\pi \cdot 9} = 781 \text{ об/хв}.$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_6 = 710 \text{ об/хв}$.

6. За прийнятим значенням n_6 визначається фактична швидкість різання:

$$V_{005} = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 9 \cdot 710}{1000} = 19,62 \text{ м/хв}.$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_{p05} = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 = 18 + 2 + 5 = 25 \text{ мм};$$

де $L_0 = 18 \text{ мм}$ – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею; L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5 \text{ мм}$

7. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{05} = \frac{L_p}{S \cdot n_6} = \frac{25}{0,17 \cdot 710} = 0,21 \text{ хв}.$$

Допоміжний час: (табл. 51, [1])

5. На установку (і зняття) свердла - 0,2 хв.

6. Час, зв'язаний з переходом - 0,13 хв.

7. Час на вихід свердла і знищення стружки - 0,06 хв.

Допоміжний час $t_{\text{доп.5}} = 0,39$ хв.

Перехід 30.6 (розточування отвору до $\varnothing 9$ мм)

За різальний інструмент приймаємо розточувальний різець для глухих отворів .

$$L_{06} = L + L_1 + L_{2в}$$

$L_1 + L_2$ – величина пробігу і врізання інструмента; $L_1 + L_2 = 2,7$

$$L_8 = 18 + 2,7 = 20,7 \text{ мм.}$$

Приймаємо подачу $s = 0,5$ мм/об.

Кількість обертів $n_d = 1100$ об/хв при $V_d = 69$ м/хв.

Основний час виконання переходу

$$t_{06} = 20,7 / 1100 \cdot 0,5 = 0,038 \text{ хв.}$$

Допоміжний час $t_{\text{доп.6}} = 0,19$ хв.

Перехід 30.7 (зняти фаску $1 \times 45^\circ$ поверхні 11)

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А[6] і приймається як основний час $t_{07} = 0,18$ хв.

Сумарний основний і допоміжний час на виконання операції 030

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,034 + 0,014 + 0,18 + 0,34 + 0,21 + 0,038 + 0,18 = 0,996 \text{ хв.}$$

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,99 + 1,77 = 2,76$$

$T_{оп}$ – оперативний час, хв.

ТД- допоміжний час

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинку і природні потреби

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0)T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 2,76 / 100 = 0,18 \text{ хв.}$$

$$T_{шт.} = T_{оп.} + T_{п.п.} + T_{об} = 2,76 + 0,18 = 2,94 \text{ хв.}$$

$T_{п.з} = 10 + 10 + 4 = 24$ хв. по (табл. 24, [1])

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт., то

$$T_k = 2,94 + 24 / 200 = 3,06 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 годину становить:

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{3,06} \approx 20 \text{ деталей}$$

Операція 040, свердлильна.

Перехід 40.1 (свердлення отвору діаметром 4)

Приймаємо різальний інструмент свердло $\varnothing 4$ нормальне з конічним хвостовиком, ГОСТ 10903-64 із сталі Р6М5. Форма заточки нормальна.

Обладнання: верстат 2А125.

Пристрій: спеціальний кондуктор.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ мм.}$

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу За паспортними даними вертикально-свердлильного верстата 2А125 (табл. 3, додаток В[6]) корегуємо подачу $S_v = 0,2 \text{ мм/об.}$

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.4}} = \frac{5 \cdot 4^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0.2^{0.4}} = 15,8 \text{ м/хв;}$$

де $T = 15 \text{ хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{св} = 4 \text{ мм}$ (табл. 6, додатку В[6]).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 15,8}{\pi \cdot 4} = 1256 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 1000$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 4 \cdot 1000}{1000} = 12,56 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3 = 1,5 + 2 + 5 = 8,5 \text{ мм;}$$

де $L_o = 1,5$ – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею; L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5$ мм, (табл. 5, додаток В).

$$1.8. \text{ Основний час на свердлення отвору: } t_{01} = \frac{L_p}{S_g \cdot n_e} = \frac{8,5}{0,2 \cdot 1000} = 0,043 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

1. Час на установку і зняття заготовки в кондукторі – 0,2 хв.

2. Час зв'язаний з переходом 0,08 хв.

Допоміжний час всього $t_{доп} = 0,28$ хв.

$$T_o = 0,043 \text{ хв.}$$

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,043 + 0,28 = 0,323$$

$T_{оп}$ – оперативний час, хв.

T_d – допоміжний час

За табл. 49[1] $T_{об.} = 1,5\%$ від $T_{оп}$. та $T_{пш.} = 6\%$ від $T_{оп}$

$$\text{Отже } T_{шт.} = 0,323 + \frac{1,5 + 6}{100} \cdot 0,323 = 0,35 \text{ хв.}$$

$$T_{п.з} = 10 \text{ хв. по (табл. 49, [1])}$$

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт., то

$$T_K = 0,35 + 10/200 = 0,4 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 годину становить:

$$N = \frac{60}{T_K} = \frac{60}{0,4} \approx 150 \text{ деталі/год}$$

7.3. Розрахунок похибки кондуктора

Для обробки отвору діаметром $\varnothing 4H8$ мм в заготовці спроектований кондуктор з швидкозмінною втулкою. Заготовка базується циліндричною поверхнею $\varnothing 16H7$ орієнтації деталі.

1. Параметри точності, які необхідно забезпечити в кондукторі:

На операції що розглядаємо необхідно забезпечити дві вимоги $\varnothing 4H8$, $13 \pm 0,1$ мм. Пристрій впливає тільки на точність розміру $13 \pm 0,1$ мм.

Допуск розташування отвору, тобто зміщення від номінального положення вісі отвору відносно торця, який визначається відносно поверхні, повинен бути не більше 0,1 мм. Отже, максимальна допустима похибка обробки 0,1 ($T_3 = 0,1$ мм).

2. Схема встановлення прийнята така, що заготовка повинна вільно входити у установочну втулку та орієнтуватись відносно нерухомого фіксатора, отже за умовою між заготовкою та установочною втулкою, а також орієнтуючим фіксатором повинні бути зазори.

3. Основними розмірами кондуктора є:

- діаметр кондукторної втулки під розвертку, d_1 (відповідно до рекомендацій з табл. 2, додаток М[6], діаметр отвору кондукторної втулки з полем допуску $G7$ становить $\varnothing 4^{+0,016}_{+0,004}$ мм);

- діаметр швидкозмінної кондукторної втулки в сполученні з постійною втулкою d_2 , становить за ГОСТ 18431 на змінні кондукторні втулки 8 мм, а посадка в їх з'єднанні $H7/g7$ (табл. 11, додаток Л[6]);

- допуск неперпендикулярності осі поверхні B і осі поверхні $0,02\text{мм}$ на базовій довжині 100мм ;

- граничне відхилення відстані від упору до вісі отворів змінних кондукторних втулок повинне враховувати усі зазори, які виникають в сполученнях "заготовка – установча втулка", "змінна кондукторна втулка – постійна кондукторна втулка з плитою" та ексцентриситет змінної втулки, тобто цей допуск з сумарною похибкою пристрою, яка визначається за формулою:

$$\varepsilon_n = \varepsilon_{n1} + \varepsilon_{n2} + \varepsilon_{n3} + \varepsilon_{n4},$$

де ε_{n1} - допуск положення осей кондукторних втулок відносно упорної поверхні установчої втулки.

Наближене значення величини похибки отримаємо, використовуючи співвідношення: $\varepsilon_{n1} \approx (0,3) 0,1 = 0,03\text{мм}$.

Для знаходження точнішого рішення за табл. 1, додаток М[6], знаходимо діаметр розвертання для обробки отвору діаметром $\varnothing 4\text{H}8\text{мм}$, який складає $\varnothing 4^{+0,018}\text{мм}$. Мінімальний діаметр свердла $\varnothing 4,00\text{мм}$.

По табл. 2, додатку М[6], кількісне значення діаметра отвору кондукторної втулки з полем допуску $G7$ становить $\varnothing 4^{+0,016}_{+0,004}\text{мм}$.

Максимальний діаметр отвору втулки $\varnothing 4,016\text{мм}$.

Максимальний зазор між свердлом і отвором кондукторної втулки:

$$S_{3\text{max}} = 4,016 - 4,0 = 0,016\text{мм}.$$

Максимальне значення діаметра $\varnothing 8\text{H}7$ отвору під втулку складе $\varnothing 8,015\text{мм}$.

Мінімальне значення зовнішнього діаметра $\varnothing 8\text{g}7$ втулки складе $\varnothing 7,98\text{мм}$.

Максимальні зазори між втулкою і отвором у кондукторі:

$$S_{1\text{max}} = 8,015 - 7,98 = 0,035\text{мм}.$$

Призначаємо допуски радіального биття отворів під втулки і самих втулок. Оскільки діаметри менші за 50мм , то $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_3 = 0,007\text{мм}$.

За формулою, похибка розміщення отвору кондукторної втулки $\varepsilon_{n1}=0,8 \cdot 0,1 - 0,25(0,035+0,016+2 \cdot 0,007)=0,0952\text{мм}$.

ε_{n2} - похибка, яка викликається неперпендикулярністю осі кондукторної втулки до вісі A площини, розраховується за формулою:

$$\varepsilon_{n2} = \frac{l+h}{L} a = \frac{1,5+9}{100} 0,2 = 0,021\text{мм},$$

де l – глибина оброблюваного отвору, мм;

h – відстань між торцем втулки і поверхнею заготовки, мм;

a – величина неперпендикулярності (непаралельності), задана на базовій довжині L ;

ε_{n3} – похибка, яка викликається зміщенням осі кондукторної втулки гнізда, враховується при використанні швидкозмінних втулок з урахуванням допуску на знос обох поверхонь (ми приймаємо 0,02мм на сторону), цю похибку можна визначити за формулою:

$$\varepsilon_{n3} = \frac{S_{\max} + T_{zn}}{2} = \frac{0,018 + 0,02 + 0,04}{2} = 0,039\text{мм};$$

ε_{n4} – похибка, яка дорівнює ексцентриситету змінної або швидкозмінної втулки, $\varepsilon_{n4}=0,005\text{мм}$;

$$\varepsilon_n = \sqrt{0,0952^2 + 0,021^2 + 0,039^2 + 0,005^2} = 0,1\text{мм}$$

4. Виконаємо перевірочний розрахунок:

$$T_3 \geq \frac{1}{K_c} \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{\varepsilon_3}^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_{ni}^2},$$

де $T_3 = 0,1\text{мм}$;

$K_c = 1,0\text{мм}$ – відповідно до рекомендацій, приведених вище;

$\varepsilon_{\delta} = 0$, оскільки технологічна база (вісь установчої втулки) і вимірювальна (вісь заготовки) збігаються;

$\varepsilon_{\varepsilon_3}$ – похибка встановлення заготовки дорівнює нулю, оскільки заготовка встановлюється до упора з торцевою поверхнею установчої втулки і затискається механізмом;

ε_{ni} - похибка налагодження інструмента, яка розраховується за формулою:

$$\varepsilon_{ni} = S_{i.вм.зн} \left(\frac{l+h}{H} + \frac{1}{2} \right) = 0,036 \left(\frac{1,5+9}{100} + \frac{1}{2} \right) = 0,022 \text{ мм},$$

де $S_{i.вм.зн} = 4,016 - 4,0 = 0,016 \text{ мм}$ – найбільший зазор між кондукторною втулкою і свердлом.

Призначаємо допуск на знос кондукторної втулки $T_{зн} = 0,02$, тоді

$$S_{i.вм.зн} = 0,016 + 0,02 = 0,036 \text{ мм}$$

Підставимо знайдені значення в нерівність і отримаємо:

$$0,1 \geq 1 \sqrt{0,01^2 + 0,022^2} = 0,024$$

Нерівність виконується, а тому кондуктор автоматично забезпечує задану точність положення отвору в межах допуску на знос робочих поверхонь пристрою.

На кресленні кондуктора вказується величина похибки пристрою $\varepsilon_n = 0,01 \text{ мм}$, яка необхідна для перевірки його придатності.

7.4. Технологічний маршрут виготовлення деталі

Таблиця 7.1

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна (УЗЗ)	Прокат $\varnothing 30$, сталь 45 ГОСТ 1050-78, відрізний верстат
10.1	Відрізати заготовку $\varnothing 22 \text{ мм}$ та довжиною $l = 100^* \text{ мм}$	Дискова відрізна фреза $\varnothing 200$, Р6М5, ШЦ-1
20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 $z = 1 \text{ мм}$	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ$; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing 16 \text{ мм}$, на довжину $l = 18 \text{ мм}$	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ$; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
20.3	Точити пов.3 $\varnothing 8 \text{ мм}$, на довжину $l = 7 \text{ мм}$	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ; r = 1 \text{ мм}$; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1

20.4	Зняти фаску $1 \times 45^\circ$ пов.4 на $\varnothing 8$ мм	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ;$ розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
20.5	Точити пов.5 R=1мм	Фасонний різець, r=1мм
20.6	Точити пов.6 R=3мм	Фасонний різець, r=3мм
20.7	Точити пов.7 R=1мм, R=3мм	Фасонний ввігнутий різець, r=1мм, r=3мм
20.8	Відрізати деталь довжиною l=29мм	Різець відрізний, Т15К6, $\beta=60^\circ; \alpha = 3^\circ;$ В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, ШЦ1, різьбовий калібр
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.8 z=2мм	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ;$ розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
30.2	Точити пов.9 $\varnothing 20$ мм, на довжину l=4мм	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ;$ розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
30.3	Зняти фаску $2 \times 45^\circ$ пов.10 на $\varnothing 20$ мм	Різець прохідний відігнутий правий $\varphi = 45^\circ; \gamma = 10^\circ; \alpha = 8^\circ;$ розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6, ШЦ1
30.4	Свердлити отвір $\varnothing 3$ мм наскрізь	Свердло $\varnothing 3$ мм, Р6М5
30.5	Свердлити отвір $\varnothing 9$ мм на довжину l=18мм	Свердло $\varnothing 9$ мм, Р6М5
30.6	Розточити отвір $\varnothing 9$	Розточувальний різець для глухих отворів, Р6М5
30.7	Зняти фаску $1 \times 45^\circ$ пов.11	Розточний прохідний різець з відігнутою головкою
40	Нарізати різьбу М8 на довжину l=7мм	Плашка 2650-1623 різьбовий калібр
50	Свердлильна(УЗЗ)	Свердлильний верстат 2А125, кондуктор
50.1	Свердлити наскрізний отвір $\varnothing 4$ мм глибиною 1,5мм на відстані 14мм	Свердло $\varnothing 4$ мм, Р6М5
60	Мийна	Мийна машина
60.1	Промити деталь	
70	Слюсарна	Верстак
70.1	Зняти задирки, притупити гострі кромки	
80	Контрольна	Стіл контролера
80.1	Перевірка виконання технічних вимог	

8. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Функціональна схема системи управління модернізованою ділянкою вироблення вершкового масла працює таким чином. Після пастеризації в трубчатому теплообміннику, вилучення сторонніх запахів та присмаків у вакуум-дезодоруючій установці, відцентровим насосом дезодоровані вершки подаються в накопичувальний напірний бачок і звідти, самопливом, надходять на сепаратори для відділення маслянки та високожирних вершків. Одержані високожирні вершки, для нормалізації, самопливом надходять у ванни типу ВН–600. Маслянка (Знежирене молоко) від сепараторів поступає до проміжного накопичувального бачка. Нормалізовані вершки перекачуються із ванн ротаційним насосом-дозатором типу НРД- в трьохциліндровий маслоутворювач типу Т1-ОМ-2Т. Високожирні вершки охолоджуються та утворюють кристалічну структуру масла. Масло поступає на маслообробник. В ньому проходить повну механічну обробку, а отримане готове масло подається на фасовку.

Ділянку комплектують управляючими пристроями, що забезпечують контроль температури в ваннах нормалізації та у трьохциліндровому маслоутворювачі, світлову сигналізацію роботи електродвигунів обладнання, звукову сигналізацію перевантаження електричного двигуна верхнього циліндра маслоутворювача[9], дистанційне керування клапанами обладнання ділянки та електродвигунами. Схема автоматизації наведена на рис 8.1.

Багатоточковим автоматичним електронним мостом Зб в комплекті з термометрами опору відбувається контроль температур високожирних вершків в маслоутворювачі та у ваннах нормалізації. В нормалізаційних ваннах встановлені термометри опору, а термопари встановлені відповідно на виході продукту з 1, 2 та 3 циліндрів маслоутворювача.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Оливський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Повідало П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ		210716.KP.02.008 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.			<i>Інд.</i> ---	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4

Специфікація на засоби автоматизації наведена в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Специфікація на прилади та засоби автоматизації

Позиція	Параметр	Оптимальне значення параметру	Місце встановлення	Назва приладу та коротка його характеристика	Тип моделі	Кількість	Завод виготовлювач
1	2	3	4	5	6	7	8
1а,2а 3а,4а 5а,6а	Температура	100°С	Трубопроводи і в ємкостях	Термометри опору типу ТСП-175. Межі вимірювання 50...+150°С, градуювання М50	ТСП-175	6	м.Львів "Львівприлад"
16-66	Температура	100°С	По місцю	Багатоточковий АЕМ типу КВМ-1-507. Клас точності 1. Шкала 0...100°С	КВМ-1-507	1	М.Челябінськ "Теплоприлад"
10а	Температура	100°С	По місцю, в трубопроводі	Електропневматичний клапан ЕПК 1/4. Дистанційне керування вимикачем ВТ-1, сигналізується лампочкою.	ЕПК-1/4 ВТ-1	1 1	М.Київ "Промарматура"
-	-	-	-	Пускова і сигнальна апаратура електродвигунів, насосів, сепараторів, мішалок нормалізуючих ванн, приводів маслоутворювача та мас-лообробника	ПМЕ-122 ПМЕ-22	6 3	
7а 8а 3а	Тиск	0,5 МПа	Трубопроводи	Мановакуометр МЕД, 22364 -0,1÷0÷+0,9 Клас точності 0,5	МЕД, 22364	3	Львівський ПБЗ "Канометр"
1а	Волога	80%	Трубопровід	Електронний вологомір. Похибка приладу складає 2,5%. Діапазон 75-85%.	АВТ-1	1	м.Кутаїс, Грузія

Стабілізацією витрати вершків і температури холодоагента досягається заданий температурний режим роботи маслоутворювача. Вершки подаються в маслоутворювач насосом-дозатором. Він дозволяє підтримувати постійну продуктивність.

На вході в маслоутворювач, за допомогою манометра, передбачений місцевий контроль тиску вершків.

При перевищенні тиску на вході високожирних вершків до 0,3 МПа, для попередження поломки маслоутворювача, перед апаратом передбачено встановлення запобіжного клапана 10а. У цьому випадку спрацьовує клапан і вершки роямуть назад у нормалізаційну ванну.

На щиті управління лінії розміщені сигнальна та пускова апаратура електродвигунів відцентрових насосів, приводів маслоутворювача та маслообробника 11 – 22, мішалок нормалізаційних ванн, сепараторів.

Електроапаратура ланцюгів управління і катушки електропускатів живляться напругою 36 В [9].

На заводі використовують льодяний розсіл та воду. Задється температурний режим охолодження, а утворення в маслоутворювачі первинної структури масла значною мірою визначається стабільною температурою холодоагента, що в нього подається.

Системою використовується манометричний термосигналізатор, в якості регулятора температури, датчик якого має бути встановлений на трубопроводі подачі льодяного розсолу та води в маслоутворювач. Клапан типу ПР, з моторним виконавчим механізмом, служить регулюючим органом, який встановлений на трубопроводі подачі льодяної води та розсілу в бачки змішувачі. Така система стабілізації температури льодяного розсолу та води дозволяє підтримувати необхідну задану температуру з точністю в межах $\pm 1,5$ °С

Також можлива і інша система стабілізації охолодження водою вершків в маслоутворювачі. Ця вода циркулює по замкнутому контурі. Із проміжного бачка, відцентровим насосом вода подається на охолоджувальну установку пластинчатого типу, де охолоджується розсалом приблизно до температури 7 °С , а потім надходить паралельно в кожний циліндр маслоутворювача. З маслоутворювача вода повертається в проміжний бачок. Задана температура охолодження води постійно підтримується. Для цього використовують , автоматичний електронний міст типу МСР–1–0,5, термометр опору типу ТСП – 864, балансне реле типу БР – 3 та регулюючий клапан типу ПР – 1 з виконавчим механізмом.

Для підвищення безпеки роботи обслуговуючого персоналу схемою керування передбачено блокування, що виключає можливість поодачі струму

на двигуни мішалок нормалізаційних ванн при відкритті їх кришок. Для цього встановлено кінцеві вимикачі 17 типу ВПК-2110.

9. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЇ

Загальні вимоги безпеки

1. До роботи з обслуговування лінії первинної обробки молока допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, пройшли навчання, вступний та первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці та мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки.

2. Всі робочі після первинного інструктажу на робочому місці і перевірки знань протягом не менше двох змін виконують роботу під наглядом бригадира або наставника, після чого оформляється допуск їх до самостійної роботи.

3. Необхідно дотримуватися правил внутрішнього розпорядку. Не допускається: присутність в робочій зоні сторонніх осіб, розпивання спиртних напоїв і куріння, робота в стані алкогольного і наркотичного сп'яніння, а також робота в хворобливому або стомленому стані.

4. Робочий повинен виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов інструктаж і на яку видано завдання, не передоручати свою роботу іншим особам.

5. На ділянці первинної обробки молока на працюючих можлива дія небезпечних та шкідливих виробничих факторів, по відношенню до яких необхідно дотримуватися запобіжних заходів: рухомі машини і механізми, рухомі частини обладнання, термічна небезпека (пар, гаряча вода), підвищений рівень шуму, підвищена рухливість повітря, недостатня освітленість робочої зони, підвищена вологість повітря, слизькі підлоги, підвищені фізичні навантаження, небезпека ураження електричним струмом, мікроорганізми, хімічна небезпека.

6. Спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту, що видаються працюючим за встановленими нормами, повинні відповідати

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Оливський ВВ	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Павліаїло П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ, ЕКОЛОГІЇ	210716.KP.02.009 .ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд.</i> ---	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/6

вимогам відповідних стандартів і технічних умов, зберігатися в спеціально відведених місцях з дотриманням правил гігієни зберігання і обслуговування і застосовуватися в справному стані відповідно до призначення.

7. У хімічних лабораторіях, у відділенні приготування мийних розчинів, при роботі з концентрованими кислотами і лугами слід користуватися фартухами, пластмасовими (гумовими) чобітьми.

При роботах з розчинами кислот і лугів середньої концентрації (сірчана кислота-до 50%, азотна і соляна кислоти-до 20, луг-до 10%) необхідно при-
мінити гумові технічні рукавички.

8. Для робіт, пов'язаних з приготуванням миючих і дезінфікуючих розчинів, розведенням концентрованих розчинів кислот і лугів, застосовувати герметичні захисні окуляри з не запотівають плівками НП.

9. Збирання пролитих кислот і лугів, приготування дезінфікуючих розчинів слід проводити в протигазах фільтруючих з коробкою «В».

10. У процесі роботи дотримуватися правил електропожаро-
взривозапобігання, не захаращувати проходи і виходи сировиною, тарою, відходами та іншими матеріалами і продуктами.

11. Утримувати робоче місце в чистоті. Стежити за чистотою підлоги, не допускати утворення слизьких і забруднених місць. Дотримуватись заходів особистої гігієни.

12. Зберігати миючі, мийно-дезінфекційні та дезінфікуючі засоби в окремій спеціальній коморі в маркованій тарі з етикеткою.

13. Необхідно знати і застосовувати способи усунення небезпек і надання долікарської допомоги потерпілому.

14. У разі виявлення відхилення від норм безпеки при аварії або травмуванні сповістити керівника робіт.

Вимоги безпеки перед початком роботи

1. Оглянути спецодяг, спецвзуття, засоби індивідуального захисту, усунути несправності, при необхідності замінювати забруднені або несправні засоби. Прийняти душ, змінити вуличну одяг на спеціальну, надіти засоби захисту так, щоб не було розвіваються і вільно звисаючих пол, зав'язок і кінців. Заправити волосся під головний убір.
2. Включити освітлення, переконатися, що робоче місце добре освітлене. Оглянути робоче місце. Пол повинен бути чистим, декільком, без вибоїн і нерівностей.
3. Перевірити наявність і справність захисних огорожень, пристроїв та заземлення. Переконатися в надійності їх кріплення і працездатності.
4. Включити вентиляцію, переконатися в її нормальній роботі.
5. Перевірити наявність води, мила, рушника і дезинфікуючого розчину в спеціально відведених місцях.
6. Переконатися в наявності і комплектності аптечки першої (долікарської) допомоги.
7. Підготуватися до виконання завдання, про помічені недоліки і готовності до роботи доповісти керівнику робіт і отримати дозвіл почати роботу.
8. Насоси молочні відцентрові
9. Переконатися, що насос обертається легко і на ньому або на поверхні електродвигуна пет будь-яких сторонніх предметів.
10. Пустити насос на короткий час вхолосту і, якщо в роботі його і електродвигуна не буде ніяких відхилень, можна приступити до його експлуатації.

Пластинчасті охолоджувачі молока

1. Перевірити стан ущільнюючих гумових прокладок.
2. Перед пуском установки через всю систему пропустити воду і переконатися в її герметичності.
3. Установки пастеризаційно-охолоджувальні
4. Перевірити стан ущільнюючих гумових прокладок.
5. На паропроводі повинен бути справний і перевірений манометр. Тиск пара слід підтримувати не вище зазначеного в паспорті. Перед пуском молокоочистителів необхідно відвести гальма стопори в неробочий стан.
6. Перед пуском установки включити в роботу молокоочиститель, і коли швидкість його обертання досягне необхідного числа обертів, пропустити через систему воду, включивши при цьому в роботу молочний насос. Переконатися в герметичності і справності установки.
7. Очисники-охолоджувачі молока, центрифуги
8. Переконатися в наявності необхідної кількості масла в: картері.
9. Не допускається при складанні барабана використання деталей від іншого барабана, збірка тарілок в пакет не по порядку номерів, а також зменшення кількості тарілок в пакеті в порівнянні з кількістю, вказаною в паспорті.
10. Перед включенням електродвигуна центрифуги необхідно відключати гальма.

Флягопропарювачі

1. Перевірити: роботу педалей і клапанів при закритих вентилях на паровій і водяній лініях (спрацьовують пружини і закриваються чи клапани, коли відпущені педалі); роботу клапанів (чи добре вони тримають), для цього потрібно відкрити вентиля на паровій і водяній лініях, не натискаючи па педалі; наявність і справність дерев'яних ґрат на підлозі біля робочого місця.
2. Резервуари-охолоджувачі молока

3. Перевірити: наявність і справність захисного заземлення електродвигунів і пускачів; справність і герметизацію водяної сорочки; справність арматури; наявність і справність блокуючого пристрою на кришках резервуарів, що забезпечують зупинку мішалок при підйомі кришок.

Електроводонагрівачі

1. Перевірити: наявність і справність захисного заземлення електродвигунів і пускачів; справність кожуха; наявність ізолюючої підставки (килимка) близько розбірного крану.

2. Не допускається включати в електричну мережу бойлер з порушеною ізоляцією проводів і зі знятими захисними кришками, що відкривають доступ до струмоведучих частин.

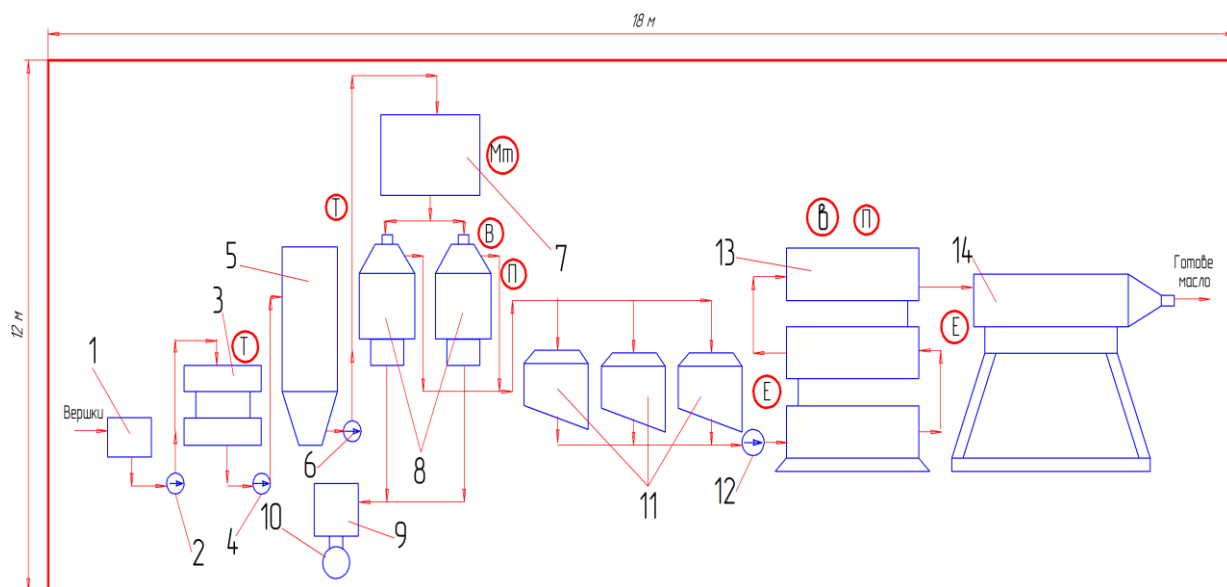


Рис. 9.1. Технологічна схема виготовлення вершкового масла:

1- Бак для вершків РЗ-ОНС; 2- Електронасос 36-1Ц2,8-30; 3- Трубчатий пастеризатор Т1-ОУК; 4- Насос для вершків; 5- Дезодоратор ОДУ-3; 6- Насос для дезодорованих вершків; 7- Бак – накопичувач РЗ-ОНЯ; 8- 2 сепаратори для ВЖВ марки ОСД-500; 9- Бак для маслянки РЗ-ОБЯ; 10- Електронасос для

маслянки 36-1Ц1,8-12 марки Г2-ОПА; 11- 3 ванни для нормалізації високожирних вершків ВН-600; 12- Насос – дозатор НРДМ для високожирних вершків; 13- Трьохциліндровий маслоутворювач Т1-ОМ-2Т; 14- Маслообробник.

Умовні позначення шкідливих і небезпечних чинників :

В – вібрація;

Е – електробезпека;

Мт – механічні травми;

Т – тепловиділення;

в – вологовиділення;

П – паровідведення.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеної модернізації маслоутворювача марки Т1-ОМ-2Т, при застосуванні зміненої пари сталь 40Х13 – циліндр 12Х18Н10Т з твердим зносостійким хромуванням ХТВ24, зростає інтенсивність теплообміну на 20 – 25%, при цьому вихідна продуктивність збільшалась на 5 – 10%, що допустимо завдяки запасу потужності.

2. Збільшалась надійність роботи робочої пари. Строки роботи ножів з сталі зросли.

3. Зросла продуктивність до 700 кг/год.

4. Зменшилися виробничі витрати та на утримання обладнання, знизилася енерговитрати.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Ольшевський В.В.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Повідяло П.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИСНОВКИ	210716.KP.02.000 .ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд</i> ---	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. Вінниця: Нова книга, 2007. 648с.
2. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. Вінниця: Нова книга, 2004. 288с.
3. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. К.: НУХТ, 2017. 162с.
4. Заплетніков І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М.Заплетніков, В.Г.Мирончук, В.М.Кудрявцев. К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. 344с.
5. Чепелюк О.О., Єщенко О.А., Доломакін Ю.Ю.. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. К.: НУХТ, 2017. – 311с.
6. Сухенко Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г.Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. К.: НУХТ, 2010. 547 с.
7. Домарецький В.А. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф. Романенко. – К.: Університет "Україна", НУХТ, 2010. 814 с.
8. Соколенко А.И. Справочник механика пищевой промышленности / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко К.: Арт Эк. 2004 304 с.
9. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов./ М.: Пищевая промышленность, 2007. 580 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Оливський В.В.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Повідало П.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИСНОВКИ		210716.KP.02.000 .ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук М.В.</i>		<i>Інд</i> ---	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3

10. Мирончук В.Г. Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів. / Мирончук В.Г., Лагода В.А., Пушанко М.М. Київ, УДУХТ, 1999, 56 с.
11. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук, В.В.Яськов. 32 Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. 336 с.
12. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 2-х кн. / под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. М.: Высшая школа, 2001. 1383 с.
13. Соколенко А.І. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях / А.І.Соколенко, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний. Київ, "Люксар", 2008. 443 с.
14. Фокин, В.М. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. / В.М.Фокин, Г.П.Бойков, Ю.В.Видин. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2005. 192 с.
15. Соколенко А.І. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях /А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний, В.О.Сукманов. К.: Фенікс, 2011. 536 с.
16. Пищевая инженерия : справочник с примерами расчетов / К.Дж.Валентас, Є.Ротштейн, Р.П.Сингх. М.: ДеЛи принт, 2004. 848 с.
17. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник /І.П.Паламарчук, П.С.Берник, З.А.Стоцько, В.В.Яськов. Львів: Бескид Біт, 2006. 368 с.
18. Рвачов В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. Одеса: Астропринт, 2001. 320 с.
19. Тимингс Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. М. : Техносфера, 2008. 632 с.

20. Остриков, А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебник / А.Н.Остриков, О.В.Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. 352 с.

21. Система управління безпекою харчових продуктів. Вимоги: ДСТУ 4161:2003. – [Чинний від 2003-07-01.]. К.: PELTA.ORG, 2003. 13 с. (Національний стандарт України).