

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

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра ТОКТП

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

(підпис) Блаженко С.І
(прізвище та ініціали)
« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Мирончук В.Г
(прізвище та ініціали)
« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

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

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему: Модернізація пастеризаційного комплексу А1-ОКЛ-5 з вдосконаленням пристрою гомогенізації

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 2 _____ Розумний О.В
(прізвище та ініціали)

Керівник : Олішевський Валентин Вікторович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти : _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

ЗАТВЕРДЖУЮ:

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

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентів

Розумний Олег Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Модернізація пастеризаційного комплексу А1-ОКЛ-5 з вдосконаленням пристрою гомогенізації

затверджена наказом по університету від "08" квітня 2020 року № 260-кв

Керівник проекту Олішевський В.В. доц., к.т.н.

2. Термін здачі студентом закінченого проекту « 01 » червня 2020 р.

3. Вихідні дані до проекту : *технічний паспорт обладнання;*

кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст, вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, вибір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, технологія виготовлення деталі, вимоги до монтажу, експлуатації, ремонту, система управління, заходи з охорони праці, висновки, список використаної літератури, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

Загальний вигляд (2 аркуші А1); кресленники основних вузлів і деталей (2 аркуші А1); кресленники з технології машинобудування (1 аркуш А1).

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>			

Дата видачі завдання «_26_» лютого 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	<i>Анотація</i>	02.03.2020р.	
2	<i>Вступ</i>	13.03.2020р.	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	24.03.2020р.	
4	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	26.03.2020р.	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	06.04.2020р.	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	08.04.2020р.	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	10.04.2020р.	
8	<i>Розрахункова частина</i>	13.04.2020р.	
9	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	17.04.2020р.	
10	<i>Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.</i>	20.05.2020р.	
11	<i>Опис системи управління</i>	22.05.2020р.	
12	<i>Заходи з охорони праці</i>	24.05.2020р.	
13	<i>Висновки</i>	27.05.2020р.	
14	<i>Графічна частина</i>	29.05.2020р.	
15	<i>Подача ДП на кафедрі</i>	01.06.2020р.	

Студент

(підпис)

Розумний О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Олішевський В.В.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Даний дипломний проект присвячений модернізації пастеризаційного комплексу А1-ОКЛ-5 з вдосконаленням пристрою гомогенізації.

Метою дипломного проекту є модернізація морально і технічно застарілого обладнання, що і в цей час працює на заводах України.

Дипломний проект складається з графічної частини і пояснювальної записки. Графічна частина містить в собі креслення, які пояснюють принцип роботи встановленого обладнання. Пояснювальна записка містить розділи в яких проводиться техніко – економічне обґрунтування можливості і доцільності проведення модернізації, правила монтажу, експлуатації, ремонту. Також пояснювальна записка містить розділи з охорони праці, охорони довкілля та цивільний захист.

Розрахунково–пояснювальна записка включає також графічну частину, яка складається з 5 листів формату А1.

Ключові слова: пастеризація, гомогенізація, молоко, гомогенізатор

.

Annotation

This diploma project is devoted to the modernization of the pasteurization complex A1-OKL-5 with the improvement of the homogenization device.

The aim of the diploma project is to modernize morally and technically obsolete equipment, which is still working at Ukrainian plants.

The diploma project consists of a graphic part and an explanatory note. The graphic part contains drawings that explain the principle of operation of the installed equipment, as well as the control system. The explanatory note contains sections in which the technical and economic substantiation of possibility and expediency of carrying out modernization, rules of installation, operation, repair is carried out. The explanatory note also contains sections on labor protection, environmental protection, description of the management system, economic part and civil protection.

The settlement and explanatory note also includes a graphic part, which consists of 5 sheets of A1 format.

Key words: pasteurization, homogenization, milk, homogenizer

ЗМІСТ

Стор

ВСТУП

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі
 2. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування
 3. Характеристики вхідного матеріалу і готової продукції
 4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання
 5. Розрахункова частина
 6. Вибір конструкційних матеріалів
 7. Розрахунок технології виготовлення окремої деталі
 8. Монтаж, експлуатація і ремонт обладнання
 9. Заходи з охорони праці
 10. Охорона довкілля
- Висновки
- Перелік використаної літератури

Вступ

Гомогенізатори для рідких молочних продуктів призначені для подрібнення жиру в молоці, сумішах для морозива і вершках. При цьому жир не відстоюється, змінюються лише деякі фізичні властивості продуктів (підвищується в'язкість) і покращується смак продукту.

Гомогенізатори-пластифікатори застосовують для покращення консистенції таких продуктів, як плавлені сири і вершкове масло. Плавлені сири набувають мазкої консистенції, а в маслі до того ж проходить додаткове диспергування водної фази, в результаті чого підвищується стійкість його в зберіганні.

Принцип дії машин, призначених для гомогенізації і пластифікації, однаковий: продавлювання продукта через вузькі щілини. Найбільш широке використання набули гомогенізатори клапанного типу. В них здійснюється одно-, дво- і трьохступенева гомогенізація. Інші види обладнання (емульсори, вібратори), що використовують для подрібнення жирових кульок, менш ефективні. Гомогенізатори клапанного типу мають високу ступінь подрібнення. Так, при гомогенізації незбираного молока середній розмір жирових кульок зменшується від 3,5-4 до 0,7-0,8 мкм.

В промисловстві використовують наступні марки гомогенізаторів: А1-ОГС для розплавленої сирної маси; К5-ОГА-1,2, А1-ОГМ, К5-ОГА, А1-ОГМ-15 для гомогенізації молока і рідких молочних продуктів; А1-ОГЯ для гомогенізації вязких рідин – сумішей морозива, замінників незбираного молока.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Гомогенізатори для рідких молочних продуктів призначені для подрібнення жиру в молоці, сумішах для морозива і вершках. При цьому жир не відстоюється, змінюються лише деякі фізичні властивості продуктів (підвищується в'язкість) і покращується смак продукту.

Гомогенізатори-пластифікатори застосовують для покращення консистенції таких продуктів, як плавлені сири і вершкове масло. Плавлені сири набувають мазкої консистенції, а в маслі до того ж проходить додаткове диспергування водної фази, в результаті чого підвищується стійкість його в зберіганні.

Принцип дії машин, призначених для гомогенізації і пластифікації, однаковий: продавлювання продукта через вузькі щілини. Найбільш широке використання набули гомогенізатори клапанного типу. В них здійснюється одно-, двох- і трьохступенева гомогенізація. Інші види обладнання (емульсори, вібратори), що використовують для подрібнення жирових кульок, менш ефективні. Гомогенізатори клапанного типу мають високу ступінь подрібнення. Так, при гомогенізації незбираного молока середній розмір жирових кульок зменшується від 3,5-4 до 0,7-0,8 мкм.

В промисловстві використовують наступні марки гомогенізаторів: А1-ОГС для розплавленої сирної маси; К5-ОГА-1,2, А1-ОГМ, К5-ОГА, А1-ОГМ-15 для гомогенізації молока і рідких молочних продуктів; А1-ОГЯ для гомогенізації вязких рідин – сумішей морозива, замінників незбираного молока. Нижче розглянемо деякі типи гомогенізаторів. Гомогенізатор двохступеневої гомогенізації складається з привода з черв'ячною передачею і вертикально розміщеним електродвигуном, кривошипно-шатунного механізму, розбірного блоку циліндрів із взаємозамінними трьома всмоктувальними і трьома нагнітальними клапанами з сідлами, фільтром і манжетними ущільненнями, гомогенізуючого клапана, дросельного пристрою і манометра.

Отримання високих тисків в цьому гомогенізаторі забезпечується пятиплунжерним насосом. Тиск гомогенізації регулюється рукояткою на першій і

другій ступенях гомогенізуючого клапана, а контролюється манометром з розділювачем і дросельним пристроєм.

В гомогенізаторах продуктивністю 10000 л/год і більше для запобігання надмірним навантаженням на плунжери і стінки циліндрів застосовуються плунжерні блоки подачі продукту в гомогенізуючий клапан.

Для запобігання потраплянню мікроорганізмів ззовні в продукт використовують спеціальні гомогенізатори асептичного типу. В обмежений двома ущільненими сальниками простір таких гомогенізаторів вводиться пара під надмірним тиском (30-60)кПа. Ця високотемпературна зона слугує бар'єром, що перешкоджає потраплянню бактерій в циліндр гомогенізатора.

Широкого поширення набули гомогенізатори високої продуктивності (50 000 л/год і більше), а також гомогенізатори, що працюють при тиску 60МПа і вище. Потужність, що споживається гомогенізаторами високої продуктивності, перевищує 200 кВт.

З метою зменшення енергетичних затрат і зниження робочого тиску при тому ж ефекті подрібнення використовуються пристрої з перфорованими ковпачками. Один ковпачок посаджено на клапан, а інший на сідло. Вони дотикаються один до одного.

В деяких конструкціях гомогенізаторів застосовують клапани, в яких спресований дрiт утворює велику кількість складних лабіринтів з найменшими каналами. Після роботи протягом одного дня клапани зі спресованого дроту замінюють на нові.

Деяке поширення набули також гомогенізатори низького тиску. В них продукт під тиском (5-7)МПа нагнітається в гомогенізуючу головку. Продукт подається шестерним насосом без пульсацій. Гомогенізатори цього типу прості в конструкції та надійні в роботі. Їх доцільно застосовувати для гомогенізації в'язких продуктів.

В зв'язку з тим що робочі тиски при гомогенізації збільшуються (1000 МПа), випущені гомогенізатори, в яких навантаження на клапан здійснюється не

пружиною, а гідравлічним або пневматичним пристроєм, який більш стійкий до змінного навантаження, забезпечує плавну роботу клапана і тим самим сприяє підвищенню ефекту гомогенізації.

В гомогенізаторах з гідравлічною системою регулювання тиску гідравлічним насосом одночасно в другу і першу ступені гомогенізуючого клапана нагнітається масло. Тиск його контролюється. Обидві лінії першої і другої ступенів приймають буферну рідину (масло) і направляють потік в загальну лінію, а потім в постачальну ємкість і знову в гідравлічний насос. Таким чином, здійснюється циркуляція у відповідності із заданою програмою тисків в клапанах першої і другої ступенів.

2. Техніко-економічне та соціально-економічне обґрунтування

В молочній промисловості через особливості перероблюваної сировини тваринного походження і відповідну специфіку технологічних процесів, пов'язаних до того ж з обсягами і технічним оснащенням підприємств, резерви для підвищення економічної і технічної ефективності виробництва дуже значні, хоча їх реалізація через ту ж специфіку іноді дуже ускладнена.

В структурі собівартості головних видів молочної продукції доля сировини складає 90-95%. Тому в основі організації сучасних підприємств має місце принцип повного і раціонального використання всіх різноманітних складових молочної сировини.

До сьогодні людство придумало багато способів перероблення молока на заводах.

Виробництво молочних продуктів пов'язане з великими затратами енергії, пари, води, газу тощо. Дуже багато технічних і економічних проблем виникає перед спеціалістами молочної промисловості, і універсального вирішення цих проблем не існує. Використання на підприємстві економічно вигідного обладнання призводить до зменшення цін на вироби. Вірний вибір обладнання і потужності підприємства, обладнання і технології, рівня і засобів механізації і автоматизації, системи організації виробництва і управління їм, врешті решт для всього цього спеціалісти молочної промисловості повинні володіти високою теоретичною і спеціальною підготовкою.

3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.

Кисломолочними називають продукти, які одержують з молока шляхом молочнокислого бродіння, інколи за участю спиртового. Залежно від характеру зброджування лактози весь асортимент кисломолочних продуктів поділяють на дві групи: молочнокислого бродіння і змішаного бродіння (молочнокислого і спиртового). До продуктів молочнокислого бродіння належать простокваша різних видів, йогурт, ацидофільне молоко, ацидофільн, кисломолочний сир, сметана. В продуктах змішаного бродіння, крім молочної кислоти, накопичується певна кількість етилового спирту (ацидофільно-дріжджове молоко, кефір, кумис). Такий поділ кисломолочних продуктів умовний, бо при бродінні лактози в продуктах першої групи накопичується невелика кількість етилового спирту, вуглекислоти, летких органічних кислот, які характерні для продуктів другої групи. За хімічним складом і консистенцією кисломолочні продукти поділяють на кисломолочні напої, сметану, кисломолочні сири і сиркові вироби.

В залежності від видів стабілізаторів кисломолочного продукту виробляють питний, змішаний, десертний, желірований. Для збільшення строків зберігання виробляють термізований йогурт. Це досягається тимчасовою обробкою при $t = 62-72^{\circ}\text{C}$ свіже виготовленого йогурту в присутності стабілізаторів.

Процес виготовлення йогурту починається з того, що відібране по якості молоко нормалізують по масовій частці жиру з таким розрахунком, щоб в готовому продукті містилось не менше 1,5; 2,5; 3,5; 10% жиру.

Далі необхідно виготовити сахарний сироп. Для цього цукор-пісок просівають, завантажують в ванну з рубашкою ВДП - 600 і розчиняють в гарячій воді при $t = 50-60^{\circ}\text{C}$.

Потім в цільному молоці розчиняють сухе знежирене молоко і суміш стабілізаторів з цукром. Дана суміш розчиняється у ванній ВДП - 600. В цій же ванні суміш набухає на протязі 50-60 хв. при постійному перемішуванні.

Після набухання суміш пастеризується в трубчастому пастеризаторі ПТ-5М, попередньо пройшовши через пластинчастий регенератор А1- ОПХ, де підігрівається, при $t = 92 \pm 2^{\circ}\text{C}$ з витримкою 2-8 хв.

Пройшовши пастеризацію суміш гомогенізують при $t = 45-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ і тиску $15 \pm 2,5$ мПа.

Гомогенізована суміш поступає в рекуператор А1- ОХП де підігріває суміш, яка іде на пастеризацію в трубчастий пастеризатор ПТ-5М.

Віддавши тепло гомогенізована суміш подається в кисломолочний танк Я1-ОСВ-2,5. Щоб запобігти вспінення суміш подають в танк через нижній штуцер. В рубашку танка подається холодна вода, щоб охолодити суміш до температури сквашування $t = 30-32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Далі в танк вносять закваску у співвідношенні 4:1 по масі 3-5% від маси нормалізованої суміші при постійному перемішуванні. Перемішування закінчують через 15 хв.

Суміш сквашують при $t = 30-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ до утворення молочно-білкового згустку кислотністю від 85 до 90° Т (рН від 4,3 до 4,4) на протязі 14-16 годин (при використанні вітчизняних заквасок). Після закінчення сквашування згусток охолоджують до $t = 20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ при періодичному перемішуванні. Далі вносять фруктові наповнювачі при перемішуванні і направляють продукт насосом для високов'язких рідин на розлив, або, при виробництві термізованого йогурту, в трубчастий пастеризатор, де йогурт обробляють при $t = 62-72\text{ }^{\circ}\text{C}$, і подають на розлив. Гомогенізатор А1-ОГМ-5 (Рис.7) являє собою насос високого тиску. Конструктивно гомогенізатор складається зі станини, корпусу, в якому розміщений кривошипно-шатунний механізм, системи змашування і охолодження, плунжерного блоку зі всмоктувальними і нагнітальними клапанами, гомогенізуючої головки з однією або двома ступенями гомогенізації, приводу.

Привід гомогенізатора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. Двигун встановлений на поворотній плиті, що може повертатися на деякий кут, забезпечуючи натяг пасу. Кривошипно-шатунний механізм складається з колінвалу, шатунів, повзунів, до котрих безпосередньо прикріплені плунжери. Головка шатуна роз'ємна і закріплена на колінчастому валі за допомогою двох болтів. Між валом і головкою шатуна вмонтовані бронзові

вкладиші. Зазор між вкладишами і валом регулюється прокладками. Шатун з'єднаний з повзуном за допомогою запресованого пальця.

Необхідний тиск в продукті, який надходить на гомогенізацію, створюється в плунжерному блоці. Він являє собою брус, виготовлений з

нержавійної сталі, в якому зроблені проточки для клапанів, плунжерів, а також колектор для підведення і відведення продукту. Всмоктувальний і нагнітальний клапан попарно притерті до сідел. Ущільнення і розділення областей високого і низького тиску здійснюється капроновими прокладками. Ущільнення плунжерів здійснюється капроновими манжетами.

На всмоктувальному колекторі встановлений фільтр для очищення

Продукту від механічних домішок, що можуть призвести до спрацювання гомогенізуючої головки, а також до зависання клапанів плунжерного блоку.

Подрібнення жирової фази здійснюється безпосередньо в гомогенізуючій головці. Головка кріпиться до нагнітального колектора плунжерного блоку. Основними елементами гомогенізуючої головки є корпус, клапан, сідло клапана, шток, пружина, гайка. Клапан притиснутий до сідла за допомогою штоку. Зусилля, з яким шток притискає клапан до сідла, регулюється пружиною з допомогою гайки.

Робота гомогенізатора. Гомогенізатори працюють при відносно високих температурах близько 70-85°C, а іноді 90°C. Це, з одного боку, зменшує вязкість і покращує роботу клапанів, а з іншого – створюються додаткові умови для виникнення гідравлічного удару.

Молоко під високим тиском до 20 МПа надходить в кільцевий зазор між клапаном і сідлом. Вихід продукту можливий тільки при підніманні клапана, який відкриває вузьку щілину, що вимірюється кількома десятками мікрон. Клапан притиснений до сідла пружиною з таким зусиллям, що може переміститися тільки при досягненні в циліндрі робочого тиску. В процесі гомогенізації клапан потребує в зваженому стані. Молоко входить у вузьку кругову щілину між сідлом і клапаном. Швидкість його різко зростає до 100 м/с, а тиск в потоці різко

падає. Крапля жиру, що потрапляє в такий потік, втягується, а потім, завдяки дії сили поверхневого натягу, ділиться на менші краплі.

Ефект гомогенізації визначається стабільністю роботи пари сідло-клапан. Під час виходу молока з кільцевого зазору клапана в продуктопроводі здійснюється різка зміна тиску від 15-20 МПа до 3-5 МПа, що при температурі продукту 40-60°C призводить до виникнення явищ кавітації. Крім цього, на поверхні клапана і сідла можуть з'явитися радіальні риси, викликані механічним стиранням поверхні продуктом. Зношування пари сідло-клапан призводить до різкого погіршення ефекту гомогенізації.

Контроль тиску гомогенізації здійснюється манометричним пристроєм, що складається з манометра, мембранного розділювача і дросельного пристрою з дросельною голівкою. Дросельний пристрій служить для стабілізації показів манометра в процесі роботи гомогенізатора. При пуску гомогенізатора голка відкручується і коливання стрілки манометра будуть відповідати робочому ходу кожного з плунжерів. Це свідчить про те, що всі клапани працюють нормально. Далі голку поступово вводять в дроселюючий канал до стабілізації показів манометра. При зупинці гомогенізатора голку відкручують. Причиною скачків робочого тиску може бути незадовільна робота клапанів, що призводить до перетікання рідини з одного плунжера в інший.

Змащування поверхонь тертя в гомогенізаторі проводять розбризкуванням масла колінвалом. У машинах великої потужності передбачене охолодження масла водою, яка проходить змійовиком, а також передбачена примусова система змащування. Для цього встановлений додатковий шестерний насос.

4. Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання

Процес виготовлення йогурту починається з того, що відібране по якості молоко нормалізують по масовій частці жиру з таким розрахунком, щоб в готовому продукті містилось не менше 1,5; 2,5; 3,5; 10% жиру.

Далі необхідно виготовити сахарний сироп. Для цього цукор-пісок просівають, завантажують в ванну з рубашкою ВДП - 600 і розчиняють в гарячій воді при $t = 50-60$ °С.

Потім в цільному молоці розчиняють сухе знежирене молоко і суміш стабілізаторів з цукром. Дана суміш розчиняється у ванній ВДП - 600. В цій же ванні суміш набухає на протязі 50-60 хв. при постійному перемішуванні.

Після набухання суміш пастеризується в трубчастому пастеризаторі ПТ-5М, попередньо пройшовши через пластинчастий регенератор А1- ОПХ, де підігрівається, при $t = 92 \pm 2$ °С з витримкою 2-8 хв.

Пройшовши пастеризацію суміш гомогенізують при $t = 45-85$ °С і тиску $15 \pm 2,5$ мПа.

Гомогенізована суміш поступає в рекуператор А1- ОХП де підігріває суміш, яка іде на пастеризацію в трубчастий пастеризатор ПТ-5М.

Віддавши тепло гомогенізована суміш подається в кисломолочний танк Я1- ОСВ-2,5. Щоб запобігти вспінення суміш подають в танк через нижній штуцер. В рубашку танка подається холодна вода, щоб охолодити суміш до температури сквашування $t = 30-32$ °С.

Далі в танк вносять закваску у співвідношенні 4:1 по масі 3-5% від маси нормалізованої суміші при постійному перемішуванні. Перемішування закінчують через 15 хв.

Суміш сквашують при $t = 30-32$ °С до утворення молочно-білкового згустку кислотністю від 85 до 90° Т (рН від 4,3 до 4,4) на протязі 14-16 годин (при використанні вітчизняних заквасок). Після закінчення сквашування згусток охолоджують до $t = 20-25$ °С при періодичному перемішуванні. Далі вносять фруктові наповнювачі при перемішуванні і направляють продукт насосом для високов'язких рідин на розлив, або,

при виробництві термізованого йогурту, в трубчастий пастеризатор, де йогурт обробляють при $t = 62-72^{\circ}\text{C}$, і подають на розлив. Гомогенізатор А1-ОГМ-5 являє собою насос високого тиску. Конструктивно гомогенізатор складається зі станини, корпусу, в якому розміщений кривошипно-шатунний механізм, системи змащування і охолодження, плунжерного блоку зі всмоктувальними і нагнітальними клапанами, гомогенізуючої головки з однією або двома ступенями гомогенізації, приводу.

Привід гомогенізатора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. Двигун встановлений на поворотній плиті, що може повертатися на деякий кут, забезпечуючи натяг пасу. Кривошипно-шатунний механізм складається з колінвалу, шатунів, повзунів, до котрих безпосередньо прикріплені плунжери. Головка шатуна роз'ємна і закріплена на колінчастому валі за допомогою двох болтів. Між валом і головкою шатуна вмонтовані бронзові вкладиші. Зазор між вкладишами і валом регулюється прокладками. Шатун з'єднаний з повзуном за допомогою запресованого пальця.

Необхідний тиск в продукті, який надходить на гомогенізацію, створюється в плунжерному блоці. Він являє собою брус, виготовлений з нержавійної сталі, в якому зроблені проточки для клапанів, плунжерів, а також колектор для підведення і відведення продукту. Всмоктувальний і нагнітальний клапан попарно притерті до сідел. Ущільнення і розділення областей високого і низького тиску здійснюється капроновими прокладками. Ущільнення плунжерів здійснюється капроновими манжетами.

На всмоктувальному колекторі встановлений фільтр для очищення продукту від механічних домішок, що можуть призвести до спрацювання гомогенізуючої головки, а також до зависання клапанів плунжерного блоку.

Подрібнення жирової фази здійснюється безпосередньо в гомогенізуючій головці. Головка кріпиться до нагнітального колектора плунжерного блоку. Основними елементами гомогенізуючої головки є корпус, клапан, сідло клапана, шток, пружина, гайка. Клапан притиснутий до сідла за допомогою штоку.

Зусилля, з яким шток притискає клапан до сідла, регулюється пружиною з допомогою гайки.

Робота гомогенізатора. Гомогенізатори працюють при відносно високих температурах близько 70-85°C, а іноді 90°C. Це, з одного боку, зменшує вязкість і покращує роботу клапанів, а з іншого – створюються додаткові умови для виникнення гідравлічного удару.

Молоко під високим тиском до 20 МПа надходить в кільцевий зазор між клапаном і сідлом. Вихід продукту можливий тільки при підніманні клапана, який відкриває вузьку щілину, що вимірюється кількома десятками мікрон. Клапан притиснений до сідла пружиною з таким зусиллям, що може переміститися тільки при досягненні в циліндрі робочого тиску. В процесі гомогенізації клапан потребує в зваженому стані. Молоко входить у вузьку кругову щілину між сідлом і клапаном. Швидкість його різко зростає до 100 м/с, а тиск в потоці різко падає. Крапля жиру, що потрапляє в такий потік, втягується, а потім, завдяки дії сили поверхневого натягу, ділиться на менші краплі.

Ефект гомогенізації визначається стабільністю роботи пари сідло-клапан. Під час виходу молока з кільцевого зазору клапана в продуктопроводі здійснюється різка зміна тиску від 15-20 МПа до 3-5 МПа, що при температурі продукту 40-60°C призводить до виникнення явищ кавітації. Крім цього, на поверхні клапана і сідла можуть з'явитися радіальні риси, викликані механічним стиранням поверхні продуктом. Зношування пари сідло-клапан призводить до різкого погіршення ефекту гомогенізації.

Контроль тиску гомогенізації здійснюється манометричним устроєм, що складається з манометра, мембранного розділювача і дросельного пристрою з дросельною голівкою. Дросельний пристрій служить для стабілізації показів манометра в процесі роботи гомогенізатора. При пуску гомогенізатора голка відкручується і коливання стрілки манометра будуть відповідати робочому ходу кожного з плунжерів. Це свідчить про те, що всі клапани працюють нормально. Далі голку поступово вводять в дроселюючий канал до стабілізації показів манометра. При зупинці гомогенізатора голку відкручують. Причиною скачків

робочого тиску може бути незадовільна робота клапанів, що призводить до перетікання рідини з одного плунжера в інший.

Змащування поверхонь тертя в гомогенізаторі проводять розбризкуванням масла колінвалом. У машинах великої потужності передбачене охолодження масла водою, яка проходить змійовиком, а також передбачена примусова система змащування. Для цього встановлений додатковий шестерний насос.

5. Розрахункова частина

5.1 Розрахунок гомогенізатора

5.1.1 Технологічний розрахунок

Для визначення ступеня подрібнення жирової частки, тобто діаметра жирової кульки після гомогенізації :

$$h_{ah} = \frac{3,8}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{3,8}{\sqrt{20}} = 0,85 \text{ мкм}$$

де Δp - перепад тиску в гомогенізаторі, МПа.

При гомогенізації в результаті переходу механічної енергії в теплову, температура молока підвищується. Існує лінійна залежність зміни температури Δt від тиску :

$$\Delta t = \frac{P}{39,1 \cdot 10^4 \cdot 9,8} = 5,22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

де P – тиск гомогенізації, Па.

Продуктивність гомогенізатора обумовлюється пропускною здатністю гомогенізуючого клапана. Але в діючому клапані має місце рівняння :

$$M_{kl} = M_n$$

Виходячи з цього співставлення, продуктивність гомогенізатора розраховують як залежність від діаметра плунжера, їх кількості, довжини ходу плунжера і також обертання валу :

$$M = \frac{\pi d^2}{4 S n z \varphi} \cdot 60 = \frac{3,14 \cdot 0,45^2}{4} \cdot 0,6 \cdot 360 \cdot 5 \cdot 0,9 \cdot 60 = 4807,03 \text{ л/год}$$

де d – діаметр плунжерів, мм;

z – кількість плунжерів;

S – хід плунжерів;

φ - об'ємний ККД насосу, $\varphi = 0,9$.

5.1.2 Розрахунок кривошипно – шатунного механізму

Сили тяжіння деталей механізму малі за величиною і постійні – ними можна знехтувати.

Навантаження на шатун P_{um} , діє вздовж вісі шатуна і навантажує палець малої головки і колінчастий вал.

$$P_{um} = \frac{P}{\cos \beta};$$

$$P = P_{жс} + P_m + P_u$$

де P – сумарна сила (алгебраїчна), кг ;

$\beta = 0$ – кут повороту кривошипу колінчастого валу при максимальному зусиллі, тоді $\cos \beta = 1$.

$P_{жс}$ - сила тиску рідини на плунжер, кг ;

P_m - сила тертя в манжетному ущільненні, кг ;

P_u - сила інерції при зворотно – поступальному русі, кг.

$$P_{жс} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot P$$

де $D = 4,5$ см – діаметр плунжера;

$P = 20$ МПа – тиск на плунжер.

$$P_{жс} = \frac{3,14 \cdot 4,5^2}{4} \cdot 20 = 318,0 \text{ кг}$$

Силу тертя розраховуємо з рівняння :

$$P_{.m} = \Psi \cdot \pi \cdot D \cdot 0,15 \cdot l \cdot p$$

де $\psi = 0,15$ – коефіцієнт тертя ;

$l = 6$ см – довжина сальника.

$$P_{.m} = 0,15 \cdot 3,14 \cdot 4,5 \cdot 0,15 \cdot 6 \cdot 20 = 9 \text{ кг};$$

$$P = 318 + 9 = 327 \text{ кг}; \quad P_{\text{ум}} = 327/1 = 327 \text{ кг}.$$

5.1.3 Розрахунок плунжерного блоку

Максимальне піднімання клапана :

$$h_{\text{max}} = \frac{(400 \dots 450)}{n}, \text{ мм};$$

де $n = 350 \text{ хв}^{-1}$ - кількість обертів колінчастого валу.

$$h_{\text{max}} = \frac{400}{360} = 1,14 \text{ мм}$$

Перевіримо умову безударної роботи клапанів за умовою :

$$\frac{F_k}{G} \geq \frac{v \cdot n(1 \pm \lambda)}{178 \cdot \Delta p \cdot z};$$

де $F_k = 7,9 \text{ см}^2$ - площа клапана по внутрішній кромці опорної поверхні

;

$G = 0,109$ кг – маса клапана ;

Δp - перепад тисків на клапані (для всмоктуючих клапанів - 0,02...0,03 МПа, для нагнітальних клапанів – 0,5...1 МПа);

λ - відношення радіуса кривошипа до довжини шатуна(0,15...0,2);

$z = 5$ – кількість плунжерів;

$\nu = 5000$ л/год – продуктивність гомогенізатора.

Для всмоктувальних клапанів маємо:

$$\frac{7,9}{0,109} = 72,48; \quad \frac{1,39 \cdot 350 \cdot (1 - 0,2)}{178 \cdot 0,03 \cdot 5} = 24,2$$

$72,48 \geq 24,2$ - умова виконується.

Для нагнітальних клапанів одержимо наступні значення:

$$\frac{7,9}{0,109} = 72,48; \quad \frac{1,39 \cdot 350 \cdot (1 + 0,2)}{178 \cdot 0,5 \cdot 5} = 2,18$$

$72,48 \geq 2,18$ - умова виконується.

Умови безударної роботи клапанів виконуються.

Визначимо діаметр клапана з умови допустимих швидкостей:

$$\frac{\pi \cdot d_{кл}^2}{4} - \Delta F \geq \frac{V}{6 \cdot \nu_{дон} \cdot z};$$

де $d_{кл}$ - діаметр клапана, м;

$\Delta F = 4,9$ см² - площа перерізу хвостовика;

$V = 1,39$ л/с – продуктивність гомогенізатора;

$\nu_{дон}$ - допустима швидкість в сідлі: для всмоктуючого клапану допустиму швидкість в сідлі приймаємо – 2 м/с; для нагнітального 7м/с.

Тоді діаметр всмоктуючого клапану буде дорівнювати:

$$d_{кл} \geq \frac{\sqrt{\frac{1,39}{6 \cdot 2 \cdot 3} + 4,9}}{3,14} \cdot 4 = 2,50 \text{ см} (0,025 \text{ м})$$

Нагнітального клапану:

$$d_{кл} \geq \frac{\sqrt{\frac{1,39}{6 \cdot 7 \cdot 5} + 4,9}}{3,14} \cdot 4 = 2,50 \text{ см (0,025 м)}.$$

Приймаємо діаметр клапанів $d_{кл} = 3,7 \text{ см (0,037 м)}$;

Тоді товщина тарілки клапана буде :

$$h_{кл} = 0,43 \cdot d_{кл} \sqrt{\frac{P}{\delta}};$$

де $[\delta] = 175 \text{ МПа}$ – допустиме напруження для матеріалу клапана.

$$h_{кл} = 0,43 \cdot 3,7 \sqrt{\frac{20}{175}} = 0,54 \text{ см}$$

5.1.4 Розрахунок пружини

Високий тиск гомогенізації є причиною того, що клапанні гомогенізатори поглинають багато електроенергії і відрізняються великою металомісткістю. Щоб зменшити витрату енергії і полегшити конструкцію, за кордоном створено гомогенізатори "низького тиску". Режим їх роботи дозволяє отримати ефект гомогенізації, достатній при виробленні цілісного гомогенізованого молока. Пружина гомогенізований головки повинна бути досить жорсткою, щоб забезпечити необхідний тиск гомогенізації, залежне від зусилля P , з яким пружина діє на клапан. Зв'язок між цим зусиллям, параметрами пружини і виникають в пружині найбільшим дотичним напруженням $\tau_{\text{мак}}$ виражається формулою:

$$\tau_{\text{мак}} = K \cdot \frac{8PD}{\pi d^3}; \quad (9)$$

де P - зусилля, що діє на пружину, Н;

D - середній діаметр витків пружини, м;

d - діаметр дроту, м;

K - поправочний коефіцієнт.

Поправочний коефіцієнт залежить від індексу пружини:

$$C_{\text{п}} = \frac{D}{d}; \quad (10)$$

$$\text{Наближено } K = \frac{4C_n+1}{4C_n-1}; \quad (11)$$

Пружина повинна задовольняти умові $\tau_{\max} < [\tau]$. Допустимі напруги на крутіння $[\tau]$, які залежать від механічних властивостей матеріалу, коливається в широких межах (300-600 Н/м²).

При розрахунку задаємося індексом пружини $C_n = 4 \dots 5$. Це дає можливість на підставі формули (9) визначити діаметр дроту:

$$d = \sqrt{\frac{8KPC_n}{\pi[\tau]}} \quad (12)$$

За формулою розраховують середній діаметр витків пружини.

Кількість витків пружини гомогенізатора $n = 4 \dots 6$

Зусилля затяжки P визначається за формулою: $P = f \cdot \Delta P$

де f - площа перерізу каналу перед клапаном, м²;

ΔP - робочий тиск гомогенізатора, Н/м²;

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot (0.016)^2}{4} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \quad (13)$$

$$P = 22 \cdot 10^6 \cdot 10^{-4} = 44 \cdot 10^2 \text{ Н}$$

$$K = \frac{4 \cdot 4 + 1}{4 \cdot 4 - 4} = 1.4$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{8 \cdot 1.4 \cdot 4400 \cdot 4}{3.14 \cdot 300 \cdot 10^6}} = 0.0145 \text{ м}$$

$$D = C_n \cdot d_1 = 4 \cdot 0.0145 = 0.0578 \text{ м}$$

$$\tau_{\max} = \frac{1.4 \cdot 8 \cdot 4400 \cdot 0.0578}{3.14 \cdot 0.0145^3} = 297.4 \text{ Н/м}^2$$

5.2 Розрахунок танку для виробництва кисломолочних продуктів

3.2.1. Конструктивний розрахунок

Відношення, яке задається, діаметру резервуару до висоти 3:4, тобто:

$$d = 0,75 \cdot H \quad [4]$$

Визначимо розрахункову висоту робочого об'єму резервуару:

$$H = \sqrt[3]{\frac{V \cdot 4}{\pi \cdot 0,75^2}}; \quad [4]$$

де V - об'єм продукту, м^3 ;

$$H = \sqrt[3]{\frac{2,5 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,75^2}} = 1,78 \text{ м};$$

тоді $d = 0,75 \cdot 1,78 = 1,336 \text{ м}$.

Визначимо розрахунковий об'єм :

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H \quad [4]$$

де d – діаметр резервуару , м ;

H – висота резервуару , м ;

$$V = \frac{3,14 \cdot 1,336^2}{4} \cdot 1,78 = 2,496 \text{ м}^3$$

Визначимо розрахунковий діаметр робочого об'єму : $d = 1,336 \text{ м}$.

Визначимо конструктивну поверхню теплопередачі :

$$F_k = 2\pi RH + \pi R^2 = \pi DH + \frac{\pi D^2}{4} \quad [4]$$

$$F_k = 3,14 \cdot 1,336 \cdot 1,78 + \frac{3,14 \cdot 1,336^2}{4} = 8,87 \text{ м}^2.$$

3.2.2. Гідравлічний розрахунок

Визначимо швидкість витоку рідини :

$$v = \mu \sqrt{2 \cdot g \cdot H_{cm}} \quad [4]$$

де μ – коефіцієнт, що залежить від динамічної в'язкості, $\mu = 0,84$

H_{cm} - висота стовпу продукту

тоді:

$$v = 0,84 \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,78} = 4,96 \text{ м/с}$$

Визначимо тривалість випорожнення за формулою:

$$\tau_{\text{вин}} = \frac{2500}{10000} = 0,25 \text{ год.} \quad [4]$$

Тривалість випорожнення залежить від потужності насоса. Вибираємо насос типу П8-ОНБ, П=10000 л/год.

3.2.3. Розрахунок мішалки рамного типу

Для даного типу мішалки потужність, необхідну для перемішування, визначаємо за формулою:

$$N = 0,098 \rho \omega z n^3 \left[\left(\frac{R_H + R_B}{2} + m_M \delta \right)^4 - \left(\frac{R_H + R_B}{2} \right)^4 \right]; \quad [7]$$

де n – частота обертання мішалки, об/хв.;

ρ – густина рідини, кг/м³ ;

z – кількість лопастей ;

m_M - кількість окремих лопастей мішалки;

δ – товщина елемента мішалки, м;

R_H - зовнішній радіус ;

R_B - внутрішній радіус ;

h – висота лопасті.

Визначаємо необхідну потужність :

$$N = 0,098 \cdot 1001,9 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,266^3 \left[\left(\frac{0,7675 + 0,700}{2} + 2 \cdot 0,02 \right)^4 - \left(\frac{0,7675 + 0,700}{2} \right)^4 \right]$$

= = 2,38 кВт

4 Розрахунок ОП2-У5 пластинчастого типу

Початкова температура продукту при вході в секцію $t_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

Кінцева температура продукту $t_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Рекуперация відбувається між пастеризованим продуктом і не пастеризованим продуктом. Температура агента початкова складає $t_3 = 85 \text{ }^\circ\text{C}$.

Знаходимо кінцеву температуру пастеризованого продукту :

$$t_4 = t_1 + t_3 - t_2 = 30 + 85 - 80 = 35 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Будуємо температурний графік :

Мал. 3.4.1

Визначаємо середню температуру не пастеризованого продукту :

$$t_{cp.n.} = \frac{30 + 80}{2} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

Визначаємо середню температуру пастеризованого продукту :

$$t_{cp.nn.} = \frac{35 + 85}{2} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

Визначимо площу теплообміну :

$$F = \frac{G \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{K \cdot \Delta t_{cp}} \quad [1] \quad \text{де } G - \text{ продуктивність апарату, л/с ;}$$

c – теплоємність продукту, Дж/кг град ;

K – коефіцієнт теплопередачі.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{r_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad [2]$$

де α_1 і α_2 - коефіцієнт тепловіддачі відповідно від рідини до стінки пластин і від стінки пластин до рідини, Вт/м² град

$$\lambda_{1,2} \quad \alpha_{1,2} = \frac{\lambda_m}{d_{ек}} Nu \quad [1]$$

де $d_{ек} = 2h$ еквівалентний діаметр каналу ;

h – зазор між пластинами $h = 0,0025 \text{ м}$

для сторони нагріву :

$$Nu = 0,1 \cdot 954^{0,7} \cdot 8,12^{0,43} \cdot 1,05 = 31,56 ;$$

$$\alpha_1 = \frac{0,521}{0,005} \cdot 31,56 = 3289 \text{ Вт/м}^2 \text{ град}$$

для сторони охолодження :

$$Nu = 1609,3^{0,7} \cdot 1,64^{0,43} \cdot 0,95 = 29 ;$$

$$\alpha_1 = \frac{0,601}{0,005} \cdot 29 = 3245,4 \text{ Вт/м}^2 \text{ град}$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{3289} + \frac{0,0012}{15,13} + \frac{1}{3245,4}} = 1666,66 \text{ Вт/м}^2 \text{ град}$$

тоді :

$$F = \frac{1,39 \cdot 3950 \cdot (80 - 30)}{1666,66 \cdot 50} = 3,29 \text{ м}^2$$

Визначимо кількість пластин :

$$Z = \frac{F}{f} = \frac{3,29}{0,42} = 7,84 \quad [1]$$

де f - робоча поверхня пластини.

приймаємо $Z = 8$.

Визначимо кількість пакетів :

$$i = \frac{Z}{2m} = \frac{8}{2 \cdot 4} = 1$$

де m – кількість каналів.

6. Вибір конструкційних матеріалів

Матеріали для виготовлення гомогенізатора повинні забезпечити його надійну роботу протягом всього строку служби з урахуванням заданих вимог експлуатації.

Корпус, кришки підшипників, корпуси редукторів, шківни виготовлені з чавуну СЧ 10 ГОСТ 1412-85.

Корпус плунжерного блоку гомогенізуючої головки сталі марки 10X18H10T ГОСТ 10556-32. Ця сталь характеризується високою корозійною стійкістю й окислостійкістю, має підвищену стійкість проти міжкристалічної корозії. Сталь задовольняє властивості міцності, і має гарні пластичні якості.

Весь кріпильний матеріал – гайки, болти, шайби та ін. виготовлені з сталі Сталь10 ГОСТ 1050-88

Вали, шестерні, осі, пальці випробовують найбільші навантаження. Матеріалами для їх виготовлення слугують вуглецеві і корозійностійкі сталі марок 45, 50, 40X, 20X та ін., ГОСТ 1050-85, ГОСТ 4543-71, ГОСТ4543-71.

7. Розрахунок технології виготовлення окремої деталі

Таблиця 7.1

№оп.пер.	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
<u>10</u>	<u>Заготівельна</u>	
10.1	Відлити заготовку за витоплюваною моделлю	За технічною документацією ливарних робіт I-го класу по ГОСТ 977-75
<u>20</u>	<u>Токарна</u> УЗЗ	Токарно-гвинторізний станок 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 витримавши $\varnothing 160$	Різець прохідний відігнутий правий 16x20x140, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 ГОСТ 10043-62 ШЦ-1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing 160$ на L=25	Різець прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ-І
<u>30</u>	<u>Токарна</u> УЗЗ	Токарно-гвинторізний станок 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1 витримавши $\varnothing 160$	Різець прохідний відігнутий правий 16x20x140, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 ГОСТ 10043-62 ШЦ-1
30.2	Точити пов.2 $\varnothing 160$ на L=25	Різець прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ-І
30.3	Точити пов.3 наскрізний отвір з $\varnothing 23$ до $\varnothing 25$	Різець розточний для наскрізних отворів 16x20x140 $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 ГОСТ 10043-62 ШЦ-1
30.4	Зняти фаску 1,5x45°, пов.4	
30.5	Зняти фаску 2,5x45°, пов.4	
30.6	Розвертання пов.3 $\varnothing 25$,начорно	Розвертка $\varnothing 25Н7$,ГОСТ 1672-62 пробка 25Н7
30.7	Розвертання пов.3 $\varnothing 25$,начисто	Розвертка $\varnothing 25Н7$,ГОСТ 1672-62 пробка 25Н7
<u>40</u>	<u>Токарна</u> УЗЗ	Токарно-гвинторізний станок 16К20 Цангова оправка, упор.

40.1	Точити пов.2 Ø160 на L=50 начисто	Різець прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ-І
40.2	Зняти фаску 1,5x45°, пов.4	Різець прохідний відігнутий правий 16x20x140, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 ГОСТ 10043-62 ШЦ-1
40.3	Зняти фаску 2,5x45°, пов.4	
40.4	Точіння прямої канавки	Різець прямий, $b=5\text{мм}$, $\varphi=90^0$, $\varphi_1=90^0$ ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40.5	Точіння фасонної канавки	Різець фасонний, $b=5\text{мм}$, $\varphi=85^0$, $\varphi_1=85^0$ ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
50	<u>Протягувальна</u> УЗЗ	Станок 7Б510 адаптор
50.1	Протягнути шпонковий паз В=6Р9	Протяжка шпоночна, комбінована, з виглажуючим зубом, Р14Ф4; $\gamma=15^\circ$, $\alpha_p=3^\circ$, $\alpha_k=2^\circ$, ГОСТ 9788-68
60	<u>Свердлильна</u> УЗЗ	Верстат вертикально-свердлильний 2А125 кондуктор.
60.1	Свердлити 4 отв. Ø27	Свердло спіральне Ø27 Р6 ГОСТ 10903-64

РОЗРАХУНОК ЗАГАЛЬНОГО ПРИПУСКУ ЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø25Н7

Припуск на точне розвертання:

$$2Z_{3\min}=2(Rz_2+D_2+(T_{\text{пр}2}^2+\varepsilon_{y3}^2)^{0,5})$$

де Rz_2 , D_2 , $T_{\text{пр}2}$ -відповідно висота мікронерівностей, глибина дифектного шару та сумарна просторова похибка при точному розвертанні.

$$Rz_2=5 \text{ мкм}, D_2=10 \text{ мкм}$$

Під час оброблення деталі в патроні:

$$T_{\text{пр}2}=100 \text{ мкм}, \varepsilon_{y3}=0.$$

$$\text{Тоді } 2Z_{3\min}=2(5+10+(100^2+0^2)^{0,5}) = 115 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max}=2Z_{3\min}+T_2-T_3,$$

де T_1 -допуск розміру при точному розвертанні; T_2 -допуск розміру при точному розвертанні;

$$T_3=IT11 =190 \text{ мкм}; T_3=IT8 =46 \text{ мкм};$$

$$2Z_{3\max}=115+190-46 = 259 \text{ мкм};$$

$$2Z_{3\text{ном}}=(2Z_{2\text{max}}+2Z_{2\text{min}})/2=(259+115)/2=187 \text{ мкм};$$

Припуск на чорнве розвертання:

$$2Z_{2\text{min}}=2(Rz_1+D_1+(\text{Тпр}_1^2+\varepsilon_{y2}^2)^{0,5}),$$

де Rz_1 , D_1 , Тпр_1 -відповідно висота мікронерівностей, глибина дифектного шару та сумарна просторова похибка поверхні після чорнового точіння.

Для заготовок після чорнового обточування:

$$Rz_1=50 \text{ мкм}, D_1=50 \text{ мкм}, \text{Тпр}_1=300 \text{ мкм}$$

ε_{y2} -похибка установлення при нормальному розвертанні.

Під час установлення деталі в патроні $\varepsilon_{y2}=100 \text{ мкм}$

$$2Z_{2\text{min}}=2(50+50+(300^2+100^2)^{0,5})=832 \text{ мкм},$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\text{min}}=2(Rz_0+D_0+(\text{Тпр}_0^2+\varepsilon_{y1}^2)^{0,5}),$$

де Rz_0 , D_0 , Тпр_0 -відповідно висота мікронерівностей, глибина дифектного шару та сумарна просторова похибка поверхні після механічного оброблення.

Для заготовок відлитоих по виплавлювальним моделям:

$$Rz_0=30 \text{ мкм}, D_0=100 \text{ мкм}, \text{Тпр}_0=300 \text{ мкм}$$

ε_{y1} -похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патроні $\varepsilon_{y1}=100 \text{ мкм}$

$$2Z_{1\text{min}}=2(30+100+(300^2+100^2)^{0,5})=893 \text{ мкм},$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}}=\sum 2Z_{i \text{ ном}}=187+832+893=1912 \text{ мкм}$$

Прийmemo $2Z_{\text{сум}}=2 \text{ мм}$

Вибір обладнання та інструмента, поопераційний розрахунок режимів різання і нормування часу

ОПЕРАЦІЯ 20. ТОКАРНА

Для токарної обробки приймаємо універсальний токарно-гвинторізний верстат 16К20.

ПЕРЕХІД 20.1

Підрізати торець $\varnothing 1600$ пов.1

Для торцювання поверхні приймаємо різець прохідний відігнутий правий із пластиною з твердого сплаву Т15К6, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 45^0$; $\gamma = 10^0$; $\alpha = 8^0$; $r = 1 \text{ мм}$; розміри - В х Н х L = 16 х 20 х 140 мм.

Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за один прохід.

Глибина різання $t = z = 1 \text{ мм}$.

Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

$$L_a = \frac{D_{\text{за}} - D_{\text{в}}}{2} = \frac{160 - 75}{2} = 43 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \cdot \text{ctg } \varphi = 1 \cdot \text{ctg } 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2 \text{ мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 43 + 2 + 1 + 2 = 48 \text{ мм}.$$

Вибір режиму різання:

По обраній глибині різання $t = 1 \text{ мм}$ приймаємо подачу $s = 0,5 \text{ мм/об}$

Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y}; \text{ м/хв, де } T = 100 \text{ хв.} - \text{стійкість різця}$$

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{175}{100^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 88,8 \text{ м/хв}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\text{шп}}}; \text{ об/хв}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 88,8}{3,14 \cdot 100} = 283 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_d = 250 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя:

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_d}{1000}$$

$$V_{\text{д}} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 250}{1000} = 78,5 \text{ м/хв}$$

Основний час виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_p \cdot S} = \frac{48}{250 \cdot 0,5} = 0,38 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3,$$

де $t_1 = 0,4 \text{ хв}$ – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного точіння зі зняттям пробної стружки на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі.

$t_2=0,05+0,05=0,1$ хв –допоміжний час на зміну частоти обертання шпінделя і подачі

t_3 –допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3=0$.

Тоді $t_{д1}=0,4+0,1+0=0,5$ хв.

ПЕРЕХІД 20.2

Точити пов.2 $\varnothing 160$, витримавши $L=25$ мм

Для торцювання поверхні приймаємо різець прохідний упорний із пластиною з твердого сплаву Т15К6, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 0^0$; $r = 1$ мм; розміри - В х Н х L = 16 х 20 х 140 мм.

Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за один прохід.

Глибина різання $t = z = 1$ мм.

Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

$$L_0 = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{150}{2} = 75 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

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

$L_2 = 0$ мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 75 + 2 + 1 + 2 = 80 \text{ мм.}$$

Вибір режиму різання:

По обраній глибині різання $t = 1$ мм приймаємо подачу $s = 0,5$ мм/об

Визначення швидкості різання і частоти обертання шпінделя.

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot f^x \cdot S^y}; \text{ м/хв, де } T = 100 \text{ хв.} - \text{стійкість різця}$$

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{175}{100^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 88,8 \text{ м/хв}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 88,8}{3,14 \cdot 75} = 377 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_d = 400$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V_D = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 400}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Основний час виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_o \cdot S} = \frac{75}{400 \cdot 0,5} = 0,375 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3,$$

де $t_1=0,4$ хв –допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного точіння зі зняттям пробної стружки на верстатах з висотою центрів до 125 мм при автоматичній подачі.

$t_2=0$ хв –допоміжний час на зміну частоти обертання шпінделя і подачі

$t_3=0,05$ –допоміжний час на поворот верхньої частини супорта

Тоді $t_{d2}=0,4+0+0,05=0,45$ хв.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,22 + 0,375 = 0,597 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$T_d = 2t_y + \sum 2t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,39 + 0,5 + 0,45 = 1,73 \text{ хв}$$

Операційний час:

$$T_{оп} = T_0 + T_d = 0,597 + 1,73 = 2,327 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місця ,перерви,відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п.} = (2,5 + 4,0) T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 1,96 / 100 = 0,13 \text{ хв}$$

Штучний час становить:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п.} = 2,327 + 0,13 = 2,457 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з./n}$$

$$T_{п.з.} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв}$$

n-кількість деталей у партії

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

$$T_k = 2,09 + 24/200 = 2,21 \text{ хв}$$

Норма виробітку за 1 год становить

$$N = 60/T_k = 27 \text{ деталей}$$

ОПЕРАЦІЯ 60. СВЕРДЛИЛЬНА

ПЕРЕХІД 60.1

Свердлити 4 отв. $\phi 27$

Приймаємо різальний інструмент: свердло $\phi 27$ спіральне з конічним хвостовиком,

ГОСТ 10903-64 із сталі Р6М5. Форма заточки нормальна.

Обладнання: верстат 2А125.

Пристрій: спеціальний кондуктор.

Глибина різання $t = d_{\text{св}} / 2 = 10/2 = 5 \text{ мм}$.

Приймаємо подачу $s = 0,1 \text{ мм/об}$, приймаючи стійкість свердла 15 хв., тоді

Швидкість різання:

$$V = \frac{8d_{\text{св}}^{0,4}}{T^{0,2} \cdot S^{0,7}}$$

$T = 15 \text{ хв}$. – стійкість свердла.

$$V = \frac{8 \cdot 10^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} = 58,6 \text{ м/хв}$$

Частота обертання шпинделя верстата

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{\text{св}}}; \text{ об/хв.}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 58,6}{3,14 \cdot 10} = 1866 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 1500 \text{ об/хв}$.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{\dot{a}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{н\grave{a}}} \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27 \cdot 1500}{1000} = 47,1 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n_B},$$

$$\text{де } L = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

де $l=10$ мм – глибина свердлення; $l_1 = 2$ мм – добувка на підведення свердла з механічною подачею; $l_2 + l_3 = 5$ – додаток на врізання і перебіг свердла

$$L = 10 + 2 + 5 = 17 \text{ мм},$$

$$\text{Тоді } t_{01} = \frac{4 \cdot 17}{0,1 \cdot 1500} = 0,44 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д.1} = 0,32 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції:

$$T_0 = 0,44 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_{д} = 4 \cdot (2t_y + \sum 2t_{\Delta i}) = 4 \cdot (2 \cdot 0,1 + 0,08) = 1,12 \text{ хв}$$

$$T_{оп} = T_0 + T_{д} = 0,44 + 1,12 = 1,56 \text{ хв}$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п}$$

$$T_{об} = 1,5\% \text{ від } T_{оп},$$

$$T_{п.п.} = 6\% \text{ від } T_{оп}$$

$$\text{Отже } T_{шт} = 1,56 + 4 \cdot (1,5 + 6) / 100 \cdot 0,39 = 1,68 \text{ хв}$$

Підготовочно-завершальний час

$$T_{п.з.} = T_{п.з.1} + T_{п.з.2}$$

$T_{п.з.1}$ – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченню роботи;

$T_{п.з.2}$ – час на налагодження устанавлення деталей в пристрої без кріплення пристрою на столі.

$$T_{п.з.} = 4 \cdot (10 + 4) = 56 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі

$$T_{к} = T_{шт} + T_{п.з.}/n$$

$$T_{к} = 1,68 + 56/200 = 1,96 \text{ хв}$$

Норма виробітку за 1 год становить

$N=60/T_k=30$ деталей

8. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання

Гомогенізатор встановлюють згідно монтажної схеми без спеціального фундаменту і кріпленнях до підлоги на гвинтових опорах. З метою забезпечення нормальної роботи гомогенізатора клапанна група плунжерного блоку і кривошипно-шатунний механізм повинні знаходитись суворо в регламентованому рівні. Тому гомогенізатор виставляють по рівню в поздовжньому і поперечному напрямленні, регулюючи гвинтові опори.

При монтажу трубопроводів особливу увагу слід приділити підвідному трубопроводу. Необхідно ліквідувати надлишкові гідравлічні опори, забезпечити щільність прокладок.

Особливий погляд слід приділити перевірці кріплення електродвигуна до поворотної плити, натягу ременів. Після натягання ременів гвинти і гайки надійно застопорити.

Підготовка до роботи гомогенізатора проводиться в наступній послідовності.

Із корпусу машини зливають конденсат. Після цього перевіряють рівень мастила. В гомогенізаторі можливо застосувати мастило наступних марок: мастило автотранспортне АСн - 10 (М10Б) за ГОСТ 1862-63, мастило індустрієне 45 або 50 (ГОСТ 1707-51). Промивку корпусу і заміну мастила проводять один раз на три місяці. Далі подають воду для охолодження плунжерів і системи охолодження мастила.

Відпускають пружини на перших і другій ступені, щоб пуск машини був обов'язково при нульовому тиску.

Вивід гомогенізатора на робочий режим проводиться натискними гайками гомогенізуючої головки. Обертанням натискних гайок задається необхідний тиск гомогенізації.

При роботі гомогенізатора слід слідкувати за показами манометра і амперметра.

Причиною зниження потужності може бути забруднений фільтр, який встановлений у всмоктувальному колекторі плунжерного блоку, попадання великої частки стороннього тіла під клапан або проковзування ременів приводу.

При роботі машини слідкують за характером шуму. Поява незначного стуку у плунжерному блоці або кривошипно-шатунному механізмі вказує на відхилення від нормальної роботи. Причиною появи стуку в плунжерному блоці є вихід з ладу пружини нагнітального клапана гомогенізуючої головки або недостатня подача продукту на гомогенізатор. Основна причина появи стуку у кривошипно-шатунному механізмі - зношення вкладишів колінчастого валу.

Профілактичні міри по забезпеченню нормальної роботи гомогенізатора зводяться до часткової розбірки плунжерного блоку і гомогенізуючої головки.

Неповна розбірка плунжерного блоку складається із зняття кришок, закриваючих колодязь, в яких встановлені клапани, сідла, плунжери, всмоктувальний і нагнітальний колектор.

Трубчастий пастеризатор ПТ-5М

Трубчасті пастеризаційні установки монтують по кресленням. Трубчастий теплообмінник і насоси для молока встановлюють без фундаментів. До фундаменту кріпиться трубчаста стійка пульта керування. До установок прикладаються молокопроводи.

Трубчастий теплообмінник встановлюють і вивіряють за допомогою регулюємих гвинтових опор таким чином, щоб осі труб теплообмінника знаходились в горизонтальному положенні. Перед трубчастим теплообмінником повинно бути передбачено місце з обох сторін для чистки ершами.

Після монтажу теплообмінника встановлюють насоси, пульт керування і зворотній клапан, з'єднуючи їх трубопроводами. Положення насосу і зворотнього клапану вибирають по рівню. Паропровід слід покрити ізоляцією. Термобалони приладів і регуляторів температури розміщують згідно кресленням, виключаючи перегиби.

Конденсатовідвідник перед монтажем необхідно розібрати, видалити змазку, промити і прочистити повітряний отвір у ділянці поплавка. Конденсатовідвідник перед монтажем необхідно розібрати, видалити змазку, промити і прочистити

повітряний отвір у ділянці поплавка. Конденсатовідвідник монтується на горизонтальній ділянці трубопроводу суворо вертикально.

Після монтажу з робочих поверхонь апарату повинні бути видалені змазка і пил. Після збірки трубопроводів щільно закривають кришки теплообмінника, перевіряють герметичність з'єднання водою.

Кожен раз перед початком роботи насоси і трубопроводи промивають і стерилізують 1% содовим розчином. Після промивки установку хлорують і стерилізують.

Пуск установки виконують після стерилізації. Для нормальної роботи необхідна безперервна подача продукту при повній потужності.

Недопустимо витоки пара і молока через нещільності.

При вимушеній зупинці подачі молока необхідно одразу перекрити подачу пари, виключити повітряний кран, випустивши залишок пари з циліндру.

Під час роботи необхідно слідкувати за рівнем молока в балансуєчому баку. При низькому рівні утворюється повітряна воронка і повітря засмоктується з продуктом.

При зупинці перекривають подачу молока і в зрівнювальний бак подають воду для витискання молока і промивання. Водою промивають апарат 10-15 хв. Після цього виключають насоси, відкривають кришки трубчастого теплообмінника, щоб з труб стекла вода. Труби прочищають сталевими ершами до повного видалення накипу, промивають з шлангу гарячою водою.

Трубчасті регенератори розбирають, виймають виштовхувачі і внутрішні труби і промивають їх окремо.

Трубчасті установки можна мити без розбірки циркулюючим миючим розчином.

Трубчасті теплообмінники слід промивати через кожних 6 годин роботи.

Пластинчастий регенератор А1- ОПХ

Пластинчастий теплообмінник встановлюють суворо по рівню, перевіряючи по нижній штанзі, а регулюють за допомогою гвинтових опорних ніжок.

Пластини перед установкою протирають і промивають теплим содовим розчином, оглядають стан резинових ущільнюючих прокладок, штанги і різьби зажимних муфт змазують.

Пластини встановлюють на місце в суворо визначеному порядку згідно нумерації і схем компоновки.

Після встановлення всіх пластин і плит на штанги вкладають розрізні втулки і за допомогою муфт спеціальним ключем пластини стискають. Щоб запобігти перекосу слід рівномірно затягувати гвинтові муфти на нижній і верхній штанзі до співпадання контрольних рисок на розпірних втулках з центром вертикальної розпірки обох штанг.

Далі монтують трубопроводи.

Після монтажу, або довгого перериву теплообмінник випробують водою. Кожен раз пластинчастий теплообмінник перед пуском промивають содовим розчином, потім хлорують і дезінфікують, стерилізують.

Пластинчастий теплообмінник включають в роботу згідно технологічної схеми. Для нормальної роботи теплообмінника необхідна безперервна подача продукту при повній потужності.

Догляд за пластинчастими теплообмінниками полягає в мийці і чистці після роботи всіх його частин, перевірці стану ущільнюючих прокладок та інших деталей. Застосовують розбірну і нерозбірну мийку.

Пластинчасті теплообмінники рекомендують промивати без розбірки спочатку холодною водою 10 хв, потім теплою ($t=35^{\circ}\text{C}$) - 1 год, після чого проточною водопровідною водою. Один раз на тиждень слід виконувати більш углиблено, з розбіркою пластин і їх оглядом. Періодично слід чистити тяги і змащувати їх. Стійки та інші деталі слід протирати регулярно ганчірками з тонким шаром густої змазки, що усуне іржу.

До основних неполадок в роботі пластинчастого теплообмінника відносять втрати молока з пластин. Причиною може бути недостатнє стискання пластин. Якщо після стискання маємо знову втрати продукту, то слід в місцях течі замінити

ущільнення. Для цього слід видалити стару прокладку, вичистити канавку, в яку потім наклеїти нове ущільнення.

Також бувають випадки, коли продукт недостатньо підігрівається, перед пастеризацією. В даному випадку слід перевірити роботу клапанів, а також подачу теплоагенту.

Ємнісне обладнання: ванна довгої пастеризації ВДП-600, танк для виробництва кисломолочних продуктів Я1- ОСВ - 2,5

Теплообмінні апарати ємнісні з рубашкою встановлюють на рівній підлозі без фундаменту. Під ніжки резервуару для кисломолочних продуктів підкладають розвантажувальні пластини, які ідуть в комплекті з апаратом. Осі робочих ємностей повинні бути вертикальними, вивіреною по рівню.

Після установки і вивірці монтують трубопроводи, арматуру подачі води, пари, електроапаратури. Зливний патрубок і переливна труба повинні мати відкритий вихід води у воронку. Приєднання їх до трубопроводів недопустимо, щоб запобігти змиття і розриву ванни. В редуктор приводу мішалки заливають мастило.

Після монтажу, а також після завершення роботи ванну ВДП - 600 і танк Я1- ОСВ- 2,5 промивають наступним чином. Залишки продукту змивають холодною водою, потім м'якими щітками промивають внутрішню поверхню ванни, кришку, мішалку і кран, потім споліскують. Воду зливають. Заливають в ванну гарячий лужний розчин, ще раз промивають щітками і упевнившись, що ніде не залишилось непромитих місць змивають розчин. Заливають ванну чистою гарячою водою і ще раз промивають. Після промивки ванну витирають чистими м'якими ганчірками і ванну закривають.

Танк для кисломолочних продуктів миють механічним способом за допомогою миючих пристроїв, встановлених в танках.

Механічна мийка резервуарів включає в себе наступні операції: ополіскування холодною водою з одночасним зливом промивних вод - 5 хв., мийку гарячим миючим розчином каустику — 10 хв., ополіскування водою - 5хв., мийку розчином хлорного вапна — 3-5 хв. з циркуляцією, ополіскування холодною водою зі зливом промивних вод.

Для підготовки розчинів і мийки танку використовують установки для без розбірної мийки. В танках встановлені миючі пристрої реактивної дії.

При догляді за теплообмінними апаратами з мішалкою слід пильнувати за рівнем мастила в редукторі мішалки, в підшипниках мішалки. Корпус редуктора заповнюють маслом індустріальним 45 по ГОСТ 1707- 57. У випадку появи течі слід замінити ущільнення.

Якщо в водяну рубашку ванни ВДП - 600, танка Я1- ОСВ - 2,5 пар і вода не підходять, то причина в тому, що закипіли отвори наробного пристрою (барботера). В цьому випадку отвори прочищають. Вода також може просочуватись під кільце ущільнюючого патрубку молочного крану ванни ВДП - 600. Ще має місце тому, що зноситься ущільнююче кільце або слабка затяжка болтів прижимного фланця. Шум при роботі фрикційного приводу ванни ДВП - 600 викликається зносом кільця диска фрикційного приводу. При проході пара в верхній частині корпусу ванни ВДП - 600 необхідно замінити ущільнене кільце.

9. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ, ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

9.1 Вимоги техніки безпеки перед початком робіт ¹⁸

9.1.1. Для операторів пастеризаційного комплексу А1-ОКЛ-5;

9.1.2. Отримати від начальника зміни завдання;

9.1.3. До виконання робіт дозволяється приступати тільки в спеціальному одязі, вдягання чи знімання спец одягу проводити подалі від апарату, особливо його обертових деталей;

9.1.4. Провести технічне обслуговування апарату згідно з інструкцією;

9.1.5. Перевірте справність захисних щитків приводів РО;

9.1.6. Оглянути струмопровідні кабелі і переконатись що їх ізоляція не пошкоджена. У разі виявлення повідомити кваліфікованого електрика;

9.1.7. Ремонт електричних з'єднань дозволяється лише кваліфікованому електрику з відповідними допусками на базі діючих національних норм; наявність;

9.1.8. Перевірити надійність кріплення електрообладнання апарату і пульта керування; та заземлення;

9.1.9. Перед пуском переконатися, що нікому із присутніх не загрожує небезпека від рухомих частин апарату;

9.1.9. Провести випробування апарату на холостому ході перед початком роботи, для можливого виявлення несправностей, якщо такі є усуньте їх;

9.1.11. Під час ремонту або налагоджування на пульті керування повісьте табличку «Не включати! Працюють люди!»;

9.1.12. Перевірити справність пневмосистеми, якщо було виявлено несправності, потрібно усунути їх;

9.2. Заходи і засоби індивідуального захисту при роботі з гомонізатором

9.2.1. При роботі з апаратом, через ризик отримання опіків слід обережно поводитись з частинами апарату що нагріваються;

9.2.2. Спусковий клапан на апараті та на магістралі повинні постійно підтримуватися в робочому стані, так як апарат працює під тиском;

9.2.3. Необхідні для безпечної експлуатації захисні щитки кріпляться до самого апарату і можуть бути зняті лише за допомогою інструменту. Допускається експлуатація та його устаткування лише за наявності такого устаткування і його функціонування;

9.2.4. Адміністрація підприємства повинна робити всі необхідні заходи для забезпечення задовільного обслуговування, що може гарантувати кваліфіковану та безпечну експлуатацію апарату в цілому і всіх його компонентів протягом всього терміну служби;

9.2.5. При проведенні налаштування, ремонту або огляду, мотори приводів мішалки та ножів повинні бути вимкненими, шляхом від'єднання фаз за допомогою автоматичного вимикача, що знаходиться в центральній панелі управління апаратом;

9.2.6. Також слід відключити лінії подачі стисненого повітря та пари;

9.2.7. Якщо машину відключили аварійним вимикачем, повторно включити її в роботу шляхом скидання аварійного спрацьовування не можна. Пуск машини також повинен бути неможливий до включення головного вимикача;

9.2.8. При необхідності відбору проб з апарату, необхідно вжити всіх заходів щодо забезпечення безпечних умов праці. Відбір продукту дозволяється виконувати лише через спускную трубу;

9.3. Права апаратника виробництва гомогенізованого молока

Апаратник виробництва пастеризованого молока має право:

9.3.1. Знайомитися з проектами рішень керівництва підприємства стосовно його діяльності;

9.3.2. Подавати пропозиції з удосконалення роботи, пов'язаної з передбаченими даною інструкцією обов'язками;

9.3.3. В межах своєї компетенції повідомляти безпосередньому керівнику про всі недоліки в діяльності підприємства (структурного підрозділу, окремих працівників), виявлених у процесі виконання своїх посадових прав і обов'язків і вносити пропозиції по їх усуненню;

9.3.4. Запитувати особисто або за дорученням безпосереднього керівника від керівників підрозділів і інших спеціалістів інформацію і документи, необхідні для виконання його посадових обов'язків;

9.3.5. Залучати спеціалістів усіх (окремих) структурних підрозділів до вирішення задач, покладених на нього (якщо це передбачено положеннями про структурні підрозділи, якщо немає - то з дозволу керівника організації);

9.3.6. Вимагати від керівництва підприємства, свого безпосереднього керівника надання допомоги у виконанні обов'язків, передбачених даною посадовою інструкцією;

9.4. Відповідальність апаратника виробництва гомогенізованого молока

9.4.1. За неналежне виконання або невиконання своїх посадових обов'язків, передбачених даною посадовою інструкцією, - у межах, визначених чинним трудовим законодавством України;

9.4.2. За правопорушення, здійснені в процесі виконання своєї діяльності, - в межах, визначених чинним адміністративним, кримінальним і цивільним законодавством України;

10. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ, ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

10.1 Вимоги техніки безпеки перед початком робіт ¹⁸

10.1.1. Для операторів пастеризаційного комплексу А1-ОКЛ-5;

10.1.2. Отримати від начальника зміни завдання;

10.1.3. До виконання робіт дозволяється приступати тільки в спеціальному одязі, вдягання чи знімання спец одягу проводити подалі від апарату, особливо його обертових деталей;

10.1.4. Провести технічне обслуговування апарату згідно з інструкцією;

10.1.5. Перевірте справність захисних щитків приводів РО;

10.1.6. Оглянути струмопровідні кабелі і переконатись що їх ізоляція не пошкоджена. У разі виявлення повідомити кваліфікованого електрика;

10.1.7. Ремонт електричних з'єднань дозволяється лише кваліфікованому електрику з відповідними допусками на базі діючих національних норм; наявність;

10.1.8. Перевірити надійність кріплення електрообладнання апарату і пульта керування; та заземлення;

10.1.9. Перед пуском переконатися, що нікому із присутніх не загрожує небезпека від рухомих частин апарату;

10.1.10. Провести випробування апарату на холостому ходу перед початком роботи, для можливого виявлення несправностей, якщо такі є усуньте їх;

10.1.11. Під час ремонту або налагоджування на пульті керування повісьте табличку «Не включати! Працюють люди!»;

10.1.12. Перевірити справність пневмосистеми, якщо було виявлено несправності, потрібно усунути їх;

10.2. Заходи і засоби індивідуального захисту при роботі з котлом-плавителем¹⁸

10.2.1. При роботі з апаратом, через ризик отримання опіків слід обережно поводитись з частинами апарату що нагріваються;

10.2.2. Спусковий клапан на апараті та на магістралі повинні постійно підтримуватися в робочому стані, так як апарат працює під тиском;

10.2.3. Необхідні для безпечної експлуатації захисні щитки кріпляться до самого апарату і можуть бути зняті лише за допомогою інструменту. Допускається експлуатація та його устаткування лише за наявності такого устаткування і його функціонування;

10.2.4. Адміністрація підприємства повинна робити всі необхідні заходи для забезпечення задовільного обслуговування, що може гарантувати кваліфіковану та безпечну експлуатацію апарату в цілому і всіх його компонентів протягом всього терміну служби;

10.2.5. При проведенні налаштування, ремонту або огляду, мотори приводів мішалки та ножів повинні бути вимкненими, шляхом від'єднання фаз за допомогою автоматичного вимикача, що знаходиться в центральній панелі управління апаратом;

10.2.6. Також слід відключити лінії подачі стисненого повітря та пари;

10.2.7. Якщо машину відключили аварійним вимикачем, повторно включати її в роботу шляхом скидання аварійного спрацьовування не можна. Пуск машини також повинен бути неможливий до включення головного вимикача;

10.2.8. При необхідності відбору проб з апарату, необхідно вжити всіх заходів щодо забезпечення безпечних умов праці. Відбір продукту дозволяється виконувати лише через спускную трубу;

10.3. Права апаратника виробництва плавленого сиру¹⁸

Апаратник виробництва плавленого сиру має право:

10.3.1. Знайомитися з проектами рішень керівництва підприємства стосовно його діяльності;

10.3.2. Подавати пропозиції з удосконалення роботи, пов'язаної з передбаченими даною інструкцією обов'язками;

10.3.3. В межах своєї компетенції повідомляти безпосередньому керівнику про всі недоліки в діяльності підприємства (структурного підрозділу, окремих працівників), виявлених у процесі виконання своїх посадових прав і обов'язків і вносити пропозиції по їх усуненню;

10.3.4. Запитувати особисто або за дорученням безпосереднього керівника від керівників підрозділів і інших спеціалістів інформацію і документи, необхідні для виконання його посадових обов'язків;

10.3.5. Залучати спеціалістів усіх (окремих) структурних підрозділів до вирішення задач, покладених на нього (якщо це передбачено положеннями про структурні підрозділи, якщо немає - то з дозволу керівника організації);

10.3.6. Вимагати від керівництва підприємства, свого безпосереднього керівника надання допомоги у виконанні обов'язків, передбачених даною посадовою інструкцією;

10.4. Відповідальність апаратника

10.4.1. За неналежне виконання або невиконання своїх посадових обов'язків, передбачених даною посадовою інструкцією, - у межах, визначених чинним трудовим законодавством України;

10.4.2. За правопорушення, здійснені в процесі виконання своєї діяльності, - в межах, визначених чинним адміністративним, кримінальним і цивільним законодавством України;

11. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

11.1. Екологічні проблеми сучасності.

Увага вчених – екологів на сучасному етапі зосереджена на вирішенні кількох кардинальних проблем, у яких фокусуються основні напрями і розділи сучасної екології. Успіхи в їх вирішенні значною мірою визначають прогрес усієї екології. Серед цих проблем можна виділити такі:

1. *Керування продукційними процесами.* Вирішення цієї проблеми спрямоване на розробку заходів раціонального використання природних ресурсів.

2. *Стійкість природних і антропогенних ценозів.* Ця проблема пов'язана з теорією сукцесій, питанням видового різноманіття та специфіки ценотичних зв'язків.

3. *Регуляція чисельності і популяцій.* Ця проблема лежить в основі розробки комплексу заходів, спрямованих на керування динамікою чисельності шкідників лісового і сільського господарства, носіїв хвороб сільськогосподарських тварин і людини, а також чисельності промислових і розвідних видів.

4. *Екологічні механізми адаптації до середовища.* Результати таких досліджень зумовлюють успіхи освоєння людиною екстремальних ландшафтів – високогірних, пустельних, арктичних, тощо.

5. *Екологічна індикація.* Вирішення цієї проблеми пов'язане з потребами різних галузей промисловості, сільського господарства, морського промислу, а також необхідністю збереження середовища проживання людини. Завдання екологічної індикації – визначення властивостей тих чи інших компонентів і елементів ландшафту та встановлення напрямів їх змін за видовим складом організмів, проживають у даних умовах. Екологічну індикацію використовують для діагностики типів ґрунтів і напрямку змін ґрунтоутворювального процесу, для визначення якості води й повітря, пошуку корисних копалин, особливо розсіяних, які не визначаються за допомогою геологічних і геофізичних методів.

6. *Екологізація виробництв.* Вирішення цієї проблеми пов'язане з виробництвом екологічно – безпечної продукції при мінімальних витратах природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням мінімальної кількості неутилізованих та розсіюваних відходів, які не порушують функціонування природних екосистем та біосфери загалом.

Отже, досягнення екології пов'язані з вирішенням низки найактуальніших завдань сучасності. Екологічні принципи поступово проникають у все ширше коло проблем сучасності людини. Зокрема, досягнення сучасної екологічної науки потрібно враховувати при створенні штучних екосистем, оволодінні глибинами Світового океану й космічного простору, розвитку будівництва міст майбутнього, створенні автоматичних виробничих комплексів з штучним мікрокліматом, розробці планів господарювання із забезпеченням раціонального природокористування.

11.2. Екологічні проблеми галузі.

Несприятлива екологічна ситуація, що склалася в деяких сільських регіонах, не знайшла відповідного відображення у програмах розвитку державного агропромислового комплексу, зокрема бурякоцукрового сектора. Деградація природних ландшафтів і екосистем, забруднення біосфери шкідливими хімічними сполуками прискорили збільшення захворювань, особливо серед дітей у зонах виробництва цукру. Крім того, низька конкурентоспроможність технологій бурякоцукрового виробництва на світовому ринку може в недалекому майбутньому призвести до зміни інфраструктури, навіть стратегії розвитку всього агропромислового комплексу України.

Так, нові економічні й екологічні умови природокористування передбачають плату за забруднення навколишнього середовища, що вже найближчим часом може зробити нерентабельним вирощування буряків і виробництво цукру традиційними методами. Впровадження нових технологій в умовах економічного хаосу і пов'язане з ризиком поставити бурякоцукрові регіони ще в складніше становище.

Повністю уникнути екологічних витрат при виробництві цукру найближчим часом неможливо, однак досить реально і навіть необхідно визначити соціально прийнятний рівень і шляхи зниження цих витрат на всіх стадіях бурякоцукрового виробництва

Але існують альтернативні шляхи зниження екологічних витрат. По-перше, використання нових технологій, більш екологічно та економічно вигідніших. По-друге раціональне використання відходів бурякоцукрового виробництва.

Перехід на механізований спосіб збирання цукрового буряка без ручної доочистки коренеплодів призвів до значного підвищення забрудненості буряка, який поступає на цукрові заводи. Цьому сприяють погані погодні умови вирощування та збирання буряка, порушення агротехніки його вирощування та агротехнічних вимог на бурякозбиральні машини.

В результаті загальна забрудненість буряка склала 12,8% а в деяких випадках досягла 20% і навіть більше.

Дослідження фракційного складу вихідної забрудненості буряка механізованого збирання показали, що близько 75% домішків припадає на землю (вільну та зв'язану). Інша частина домішків представлена вільною та зв'язаною гичкою і трав'янистими домішками - близько 25%, в тому числі 2% бурякової маси (бій та хвостики буряка).

Але найголовнішим є те, що видалення з полів разом з коренеплодами землі наносить шкоду верхньому родючому шару ґрунту, який неможливо відновити, і призводить до зниження в ньому вмісту гумусу. В зв'язку з цим

необхідно поряд з вдосконаленням бурякозбиральної техніки і зниженням забрудненості буряка, який подається на цукрові заводи, забезпечити максимальне відділення землі при прийманні і її поверненні на поля. Повернення землі на поля може бути здійснене тим же транспортом, яким буряк подається на бурякопункти.

11.3. Екологічне обґрунтування.

Оскільки цукрова промисловість є однією з галузей, які найбільше забруднюють навколишнє середовище, розглянемо, яким чином технічне переоснащення сокоочисного відділення, що розглядається в даному проекті, вплине на покращення екологічного стану навколишнього середовища.

1. Завдяки зміні технологічної схеми та використанню спеціального обладнання (зокрема апарата холодної ступені основної дефекації Ш1 – ПДХ – 3) зменшиться кількість вапна, що подається на попередню та основну дефекацію. Це призведе до зменшення викидів в атмосферу неорганічного пилу (золи) та CO_2 , що утворюються при обпалюванні вапнякового каменю в газо вапняковій печі.

2. За рахунок модернізації апарата основної дефекації та зміни технологічної схеми покращиться якість дефекованого соку. Це призведе до зменшення кількості фільтраційного осаду.

3. В результаті технічного переоснащення зменшиться сумарна потужність електродвигунів обладнання, що задіяне в сокоочисному відділенні. Це призведе до зменшення використання електроенергії, тобто до економії паливно – енергетичних ресурсів.

4. Введення нової апаратурно – технологічної схеми дозволить з однакової кількості сировини отримувати більше продукції. Це призведе до зменшення загальної кількості відходів, викидів та скидів по всьому заводу, а не лише по сокоочисному відділенні.

11.4. Характеристика викидів.

До основного виробництва цукрового заводу відносять цехи: бурякопереробний, вапняковий, сокоочисний, продуктовий. До допоміжних цехів відносяться: ТЕС, цех механізації, бурякопункт. В процесі роботи цехів заводу виділяються шкідливі речовини. У відкритих складах буряку, вапна, вугілля в навколишнє середовище попадає земляний пил, пил вапняку, вугілля. Те саме відбувається під час розвантаження залізничних вагонів, або автомашин, а також при їх завантаженні.

Зварні роботи на заводі проводяться на відкритій території. Джерела викидів - неорганізовані. В атмосферу викидаються: зварний аерозоль, оксиди азоту, оксиди вуглецю. При спалюванні природного газу в котельній виділяються: оксиди азоту, СО, які викидаються безпосередньо в атмосферу через трубу без очищення.

В кувалні та газовапняковій печі для обпалювання вапняку в якості палива використовується вугілля. При спалюванні вугілля виділяються: пил неорганічний (зола), діоксид сірки, оксид вуглецю. Очищення немає. Через трубу шкідливі речовини поступають в атмосферу.

При сушці цукру виділяється цукровий пил, який є вибухонебезпечним і він вловлюється в мокрих циклонах.

11.5. Характеристика скидів.

Виробничі стічні води, які утворюються на цукрових заводах, вміщують: розбавлений транспортерно-мийний осад, кислу жомову воду, воду від промивки бурякорізок, прання фільтруючих тканин і мішків, мийки полів і апаратури, виварки випарної установки, з лабораторії, промивки пульполовушок, скид від продувки оборотних систем вод І категорії і лаверних вод, осад жомопресової води, відстій з відвалів фільтраційних осадів, а також стоки з ТЕС.

В залежності від схеми водопостачання і каналізації, які використовуються склад компонентів стічних вод може змінюватись (наприклад в склад скидів можуть входити жомопресова і лаверна води, розбавлений фільтраційний осад і ін.). В середньому їх об'єм складає 224% до маси перероблюваного буряку. За останні роки в зв'язку із введенням на цукрових заводах систем оборотного водопостачання спостерігається тенденція до зменшення загального об'єму стічних вод. Основними очисними спорудами є поля фільтрації і непроточні біологічні ставки. На деяких заводах експлуатуються станції штучної біологічної очистки виробничих і побутових стічних вод.

Стічні води вміщують цінні для рослин споживні речовини (азот, калій, фосфор) і можуть служити додатковим джерелом зрошення

сільськогосподарських культур. Завдяки цьому виключається можливість забруднення відкритих водоймищ, звільняється для сільськогосподарського виробництва частина родючих земель, зайнятих зараз під полями фільтрації, підвищується врожайність культур, що вирощуються.

Необхідне проведення науково - дослідницьких робіт по зниженню об'ємів утворення скидів, створенню нових вискоефективних методів механічної, фізико-хімічної і штучно - біологічної очистки стічних вод, утилізації утворених осадів і їх використанню в якості органо-мінеральних добрив, для отримання кормових білко - вітамінних добавок, а також повернення очищених і обеззаражених стічних вод на технологічні потреби заводу.

11.6. Характеристика відходів.

До відходів бурякоцукрового виробництва відносять:

✓ *Транспортерно – мийний осад.* Він утворюється у відстійниках в процесі очистки транспортерно-мийних вод, які використовуються для подачі буряка і його очистки від домішок. Він містить до 93% мулу і мілкового піску. Інша частина осаду представлена органічними і мінеральними домішками, що підвищує його цінність. Розбавлений транспортерно-мийний осад з відстійника подається у виробничі стічні води, які піддаються природній або синтетичній біологічній очистці. При цьому транспортерно-мийний осад та інші осадки попередньо відділяються від стічних вод в земляних відстійниках.

В літній час підсушений осад вивозиться в долини і на непридатні для сільського господарства землі і таким чином майже не використовується в сільському господарстві. Завантаження та вивезення осаду пов'язані зі значними матеріальними витратами. Більш раціональною є розроблена в останні часи обернена система гідравлічного видалення транспортерно-мийного осаду, яка передбачає його видалення на спеціальні земляні відвали-відстійники, де відбувається відділення твердої фази від рідини відстоюванням. Відстійні води повертаються в обернену систему транспортерно-мийних вод. Застосування окремої оберненої системи видалення транспортерно-мийного осаду дозволяє

отримувати осад в чистому вигляді. Такій осад не містить каміння, крупного піску, збагачений органічними домішками, яві перейшли в воду при транспортуванні буряка, і більш цінний в порівнянні з вихідною землею, яка поступає на завод з буряком. Недоліком такої системи є необхідність відведення значних площ землі під відстійники.

Транспортно-мийний осад та земля, яка відділяється при прийманні буряка можуть широко застосовуватись для отримання компостів, комплексних органо-мінеральних добрив. Можливо також використання транспортерно-мийного осаду для заземлення малопродуктивних ґрунтів. Широке використання транспортерно-мийного осаду стримується тим, що до теперішнього часу на нього не встановлені науково обґрунтовані ціни.

✓ *Фільтраційний осад.* Фільтраційний осад утворюється при взаємодії нецукрів дифузійного соку з вапном та вуглекислим газом. Вологість осаду безпосередньо після вакуум-фільтрів складає до 50% по відношенню до загальної маси. Він представляє собою густу, липку масу, яку важко транспортувати та перевантажувати.

Кількість осаду, який утворюється, складає 8-12% до маси перероблюваного буряка і залежить від сумарної кількості вапна, яке використовується для очистки. Витрат вапна, в свою чергу, визначаються якістю буряка, технологічним режимом очистки і особливостями підготовки вапнякового молока.

Кожного року на цукрових заводах утворюється 7-8 млн. тон фільтраційного осаду. Його видаляють гідравлічним чином, шляхом розбавлення в мішалці водою в співвідношенні 1: 5. Приблизний хімічний склад фільтраційного осаду (% до сухих речовин) наступній: цукор - 2,0; пектинові речовини - 1,7; безазотисті та азотисті органічні речовини - 15,4; вуглекислий кальцій - 74,2; вапно у вигляді солей різних кислот - 2,8, інші мінеральні речовини - 9,9. За хімічним складом фільтраційний осад можна розцінювати як комплексне органо-мінеральне добриво, яке є придатним для зниження кислотності ґрунтів та збагачення їх елементами живлення рослин. Завдяки

високому вмісту кальцію осад застосовується, головним чином, як вапнякове добриво.

Численні дослідження порівняльної дії фільтраційного осаду і стандартних вапнякових добрив на зниження кислотності ґрунтів показали, що при внесенні в еквівалентних по діючій речовині ($CaCO_3$) кількостях осад не поступається промисловим вапняковим добривам, а в деяких випадках краще них. Позитивна дія на врожай фільтраційного осаду, як правило, вище, ніж стандартних вапнякових добрив, що пов'язано з наявністю в осаді інших корисних для рослин речовин. При цьому фільтраційний осад найдешевший серед меліоратів і його економічно вигідно транспортувати в радіусі до 50 км.

Разом з тим при використанні осаду в сільському господарстві виникає цілий ряд проблем, пов'язаних з технологічними особливостями цього відходу. Через великий вміст вологи транспортування отриманого осаду на великі відстані є недоцільним, а рівномірне розподілення його по полю при внесенні за допомогою серійних машин та механізмів неможливе. Саме тому, для видалення надлишкової вологи використовують природне сушіння осаду в відстійниках або на полях фільтрації.

Фільтраційний осад може бути використаний для отримання кормових добавок. В даному випадку найбільш перспективний осад, який відділяється до основної дефекації, який збагачений органо-мінеральними речовинами і містить відносно невелику кількість карбонату кальцію.

✓ *Відсів вапнякового каміння.* При транспортуванні, подрібненні і сортуванні вапняку, який використовується на цукрових заводах для отримання вапна і сатураційного газу, утворюються куски розміром 30 мм і менше, так звані відсів вапнякового каміння, який не використовується для відпалювання і є відходом виробництва. За нормами його кількість має складати до 9% до маси вапняку але фактично вона більша і може досягати 15%. Основна кількість відсіву використовується на будівництво шляхів і ремонтно-будівельні роботи (більше 80%), інша частина подається на відвали.

✓ *Недопал і перепал.* При обпалюванні вапняку утворюються легкоплавкі ферити і алюмінати кальцію, в яких частково розчиняються силікати і вільний оксид кальцію. При цьому поверхня частинок оксиду кальцію покривається плівкою, внаслідок чого частина вапна стає неактивною. Утворюється так званий перепал від 3 до 7 % до маси вапняку що відпалюється, обумовлюючий втрати вапна. Крім того, в результаті неповної дисоціації карбонату кальцію утворюється недопал - від 3 до 10% до маси вапняку. Частина його разом з перепалом використовується для ремонту шляхів. На деяких цукрових заводах крупний недопал вертають в піч для обпалювання.

✓ *Попіл і шлаки.* При спалюванні твердого палива частина попелу, яка в ньому міститься, а також частинки, які не згоріли, видаляються у вигляді шлаку і мілкого попелу, їх кількість залежить від складу палива і величини механічного недопалу. Вміст окремих складових шлакового матеріалу залежить від місця добування палива. В теперішній час на ТЕС застосовують гідравлічний метод попелощлаковидалення. Частина шлаку і попелу використовується в будівництві і при проведенні дорожних робіт.

11.7. Висновки.

Працівникам цукрової галузі необхідно цілеспрямовано працювати над тим, щоб виробництво було екологічно безпечним. Для забезпечення цього на цукрових заводах повинні впроваджуватися та вдосконалюватися наступні заходи:

- 1) для зменшення газоподібних викидів від енергетичних установок, використовувати малосірчисте паливо та правильно розробляти режим його спалювання;
- 2) вивід фільтраційного осаду із заводу зневодненим і розробка технології його використання залежно від місцевих умов;
- 3) застосування фільтраційного осаду для під луження кислих ґрунтів та приготування комплексних добрив;

4) застосування та вдосконалення оборотних схем водопостачання та каналізації з максимальним зниженням кількості стічних вод.

Отже, запропонована модернізація суттєво покращить екологічну ситуацію на підприємстві за рахунок встановлення додаткового технологічного обладнання та раціонального використання технологічної сировини.

Висновки

В даному дипломному проекті розглянуто будову, роботу, монтаж, експлуатацію, наладку та ремонт гомогенізатора А1-ОГМ. Також були проведені розрахунки цього обладнання, зокрема кривошипно-шатунного механізму та плунжерного блоку.

Отже, оскільки гомогенізатори клапанного типу мають високу ступінь подрібнення, вони набули найбільш широкого використання. В них здійснюється одно-, двох- і трьохступенева гомогенізація. Інші види обладнання (емульсори, вібратори), що використовують для подрібнення жирових кульок, менше ефективні.

Список використаної літератури

1. Сурков В.Д., Липатов Н.М., Золотин Ю.П. “Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности”.
Мол. пром., М., 1983, 432 стор.
2. Томбаев Н.И. “Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности”, М., Пищ. пром., 1972, 543 стор.
3. Гаврилова Н.А. “Аппараты с перемешивающими устройствами”, 1981., 60 стор.
4. Гаврилова Н.А. “Емкосное оборудование молочной промышленности”.
5. Соколов В.И. “Основы расчета и конструирования деталей и узлов пищевого оборудования”, Пищ. пром. 1963, 296 стор.
6. Ростроса Н.К., Мордвинцева Л.В. “Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности”, М., 1989, 301 стор.
7. Тальперин Д.М. “Оборудование молочных предприятий. Монтаж, наладка и ремонт”, М., Агропромиздат, 1990, 352 стор.