

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ Машини і апарати харчових і фармацевтичних виробництв _____
Освітній ступінь _____ магістр _____
Спеціальність _____ 133 Галузеве машинобудування _____
(код і назва)
Освітньо-професійна програма _____ інжиніринг харчових виробництв _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____ МХФВ _____

_____ Гавва О.М. _____

“ _____ ” _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Корсун Олексій Юрійович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підвищення ефективності процесу гомогенізації молока у гомогенізаторі продуктивністю 5500 л/год

керівник роботи _____ Чепелюк Олександр Миколайович доцент, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ _____ ” _____ 2021 року

№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Продуктивність обладнання, вид продукту _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація, Вступ, Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів, Будова та принцип дії гомогенізатора, вибір матеріалів,

Імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізатора,

Розрахункова частина, Система управління, Вимоги до монтажу,

експлуатації та ремонту обладнання, Охорона праці, Охорона довкілля,

Висновки, Список використаної літератури , _____

Додатки _____

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1-Загальний вигляд гомогенізатора _____

Лист 2- Загальний вигляд плунжерного блоку _____

Лист 3- Запобіжний клапан _____

Лист 4 Гомогенізуюча головка _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	25.11.2020	виконано
2	Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	27.11.2020	виконано
3	Будова та принцип дії гомогенізатора, вибір матеріалів	1.12.2020	виконано
4	Імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізатора	8.12.2020	виконано
5	Розрахункова частина	14.12.2020	виконано
6	Система управління	19.12.2020	виконано
7	Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	24.12.2020	виконано
8	Охорона праці	4.01.2021	виконано
9	Охорона довкілля	7.01.2021	виконано
10	Висновки	11.01.2021	виконано
11	Список використаної літератури	14.01.2021	виконано
12	Лист 1- Загальний вигляд гомогенізатора	17.01.2021	виконано
13	Лист 2-Зашальний вигляд плунжерного блоку	21.01.2021	виконано
14	Лист 3- Загальний вигляд запобіжного клапана	25.01.2021	виконано
15	Лист 4- Загальний вигляд гомогенізуючої головки	27.01.2021	виконано

Здобувач _____

(підпис)

Корсун О.Ю. _____

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

Чепелюк О.М. _____

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему: «Підвищення ефективності процесу гомогенізації молока у гомогенізаторі продуктивністю 5500 л/год» пов'язаний з моделюванням процесу роботи гомогенізатора.

Кваліфікаційна робота складається з графічної частини і розрахунково-пояснювальної записки.

В розрахунково-пояснювальній записці описується огляд конструкцій існуючих видів обладнання, будова і принцип дії гомогенізатора, імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізуючого модуля і ресивера, правила монтажу, ремонту і експлуатації обладнання, система управління гомогенізатора. Розглянуті питання охорони довкілля та охорони праці. Проведені всі необхідні розрахунки гомогенізатора. Розрахунково-пояснювальна записка складається з 94 сторінок.

Графічна частина включає: загальний вигляд обладнання - 1 аркуш А1, креслення вузлів – 3 аркуша А1.

Ключові слова: гомогенізатор, молоко, ресивер, гомогенізуючий модуль, плунжер.

ANNOTATION

Qualification work on the topic: "Improving the efficiency of the process of homogenization of milk in a homogenizer with a capacity of 5500 l / h" is associated with modeling the process of homogenizer.

Qualification work consists of a graphic part and a settlement-explanatory note.

The calculation and explanatory note describes an overview of the structures of existing types of equipment, the structure and principle of operation of the homogenizer, simulation of the process of operation of the homogenizing module and receiver, rules of installation, repair and operation of equipment, homogenizer control system. The issues of environmental protection and labor protection are considered. All necessary calculations of the homogenizer are carried out. The settlement and explanatory note consists of 94 pages

Graphic part includes: general view of the equipment - 1 sheet of A1, drawings of nodes - 3 sheets of A1.

Key words: homogenizer, milk, receiver, homogenizing module, plendger.

ЗМІСТ

Анотація.....	4
Вступ.....	8
1. Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів.....	9
2.Будова та принцип дії гомогенізатора, вибір матеріалів	28
3. Імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізатора.....	31
3.1. Моделювання роботи гомогенізуючого модуля.....	31
3.2. Моделювання роботи ресивера.....	35
4. Розрахункова частина.....	42
4.1.Технологічний розрахунок.....	42
4.2.Енергетичний розрахунок.....	43
4.3. Розрахунок передачі.....	44
4.4. Розрахунок валів.....	47
4.5.Розрахунок підшипників.....	48
4.6. Розрахунок плунжерного блоку.....	53
4.7. Розрахунок фланцевого з'єднання.....	58
5.Система управління.....	61
6. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.....	64
6.1. Монтаж гомогенізатора.....	64

					150544.ДП.29.00.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб</i>		<i>Корсун О.Ю.</i>			Зміст	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Провір.</i>		<i>Чепелюк О.М.</i>					6	2
<i>Реценз.</i>						НУХТ гр. ОХ-2-5М		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Гавва О.М.</i>						

6.2. Пуск обладнання.....	65
6.3. Експлуатація обладнання	66
6.4.Ремонт.....	66
7. Охорона праці.....	74
7.1.Інструктаж.....	74
7.2.Вентиляція в приміщенні.....	74
7.3.Шум і вібрація, методиборотьби з ними.....	75
7.4.Пожежна безпека.....	75
7.5. Висновки.....	76
8. Охоронадовкілля	77
8.1.Охорона та запобігання бруду у води	77
8.2.Охорона повітря у приміщенні і атмосфері.....	79
Висновки.....	80
Список використаної літератури.....	81
Додатки.....	86

Вступ

Гомогенізація багатьох продуктів харчування в рідкому і пасто- подібному середовищі, на сьогоднішній час стає одним з основних видів обробки в масовому виробництві. Завдяки такому процесу продукт не псується при тривалому зберіганні або транспортуванні. Інші види обробки, як правило, ефекту не дають. Гомогенізацією прийнято називати процес подрібнення жирових кульок, що знаходяться в молоці і молочних продуктах і використовуються для подальшого використання. Найчастіше використовують при виробництві пастеризованого і стерилізованого молока, молочних напоїв, молочних вершків, йогуртів, відновленого і згущеного молока, продуктів дитячого харчування, сумішей для морозива. Робочий клапан гомогенізації заснований на перепаді високого тиску під час проходження продукту через випускний канал, то щоб зберегти мінімальну ширину прохідного каналу необхідно збільшити діаметр клапана. Однак в той же час збільшується зусилля гомогенізації, і само собою клапан стає великим, важким, і складним в експлуатації. Перевагою гомогенізації добре відома в молочній галузі. Вона дозволяє отримати більш однорідний продукт з тривалим терміном зберігання, покращити смак продукту. Завдяки новим вдосконаленням, гомогенізатори набули більшого застосування і в багатьох інших галузях харчової промисловості і виготовлення фруктових і овочевих паст, соків, кетчупів, майонезів і інших продуктів. В процесі гомогенізації необхідний ретельний вибір відповідних матеріалів і компонентів, схильних до зносу, великої уваги приділяють забезпеченню високого рівня надійності машини і зниження витрат на обслуговування.

					150544.ДП.29.00.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб</i>		Корсун О.Ю.			Вступ	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Провір.</i>		Чепелюк О.М.					8	1
<i>Реценз.</i>						НУХТ гр. ОХ-2-5М		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Гаєва О.М.						

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ГОМОГЕНІЗАТОРІВ

В даному розділі розглянемо декілька видів гомогенізаторів для переробки молока. Після чого ми визначим який з гомогенізаторів має найвищий показник надійності і якості у переробці молока. Призначення гомогенізаторів полягає в подрібненні жирових кульок шляхом певних зовнішніх зусиль. На далі розглянемо декілька видів гомогенізаторів для переробки молока.

Гомогенізатор ГМ-1,5/20 НД

Гомогенізація - це забезпечення стійкої однорідної багатокомпонентної системи протягом тривалого часу. Зазвичай гомогенізація має вплив на структуру молочних продуктів, фруктових соків, кремів і т.п.



Рис.1.1. Схема гомогенізатора ГМ-1,5/20 НД

					150544.ДП.29.01.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	підпис	Дата			
Розроб		Корсун О.Ю.			Лит.	Лист	Листів
Провір.		Чепелюк О.М.				9	19
Реценз.					НУХТ гр.ОХ-2-5М		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					

Пристрій і принцип роботи гомогенізатора досить простий і давно всім відомий. Він складається з насоса високого тиску і гомогенізуючої головки з двома послідовно з'єднаними ступенями. Для досягнення оптимальної ефективності гомогенізації зазвичай використовується два і більше ступенів. Процес гомогенізації відбувається на першій ступені, друга слугує головним чином для створення постійного і керованого проти тиску в першій стадії, забезпечуючи оптимальні умови гомогенізації і руйнування злипких жирових кульок, що утворюються відразу після першого ступеня. Насос високого тиску має плунжерний насос з приводом від електродвигуна. Обертання від електродвигуна приходять через колінчастий вал і шатуни що перетворюється в зворотно-поступальний рух поршнів насоса.

Технічна характеристика. Таблиця 1.1.

Характеристика	ГМ-1,5/20 НД
Продуктивність (л / год)	1500
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	200
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	15
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	250
Кількість плунжерів	2
Хід плунжера (мм)	80
Кількість ступенів гомогенізації	2
	955 * 823 * 1546

Габаритні розміри (мм)	
Маса (кг)	760

Гомогенізатор Ariete NS3006

Серія гомогенізаторів Ariete - це найсучасніша технологія для потужних, витривалих і надійних машин високого тиску та індивідуальних рішень.



Рис.1.2. Гомогенізатор Ariete NS3006

Машини Ariete, які відповідають правилам безпеки ЄС та побудовані відповідно до всіх вимог системи якості, найчастіше використовуються для фармацевтичної, молочної та харчової продукції (напої, біотехнологія, хімічна та косметична промисловість). Також має ряд переваг, серед яких:

- Високоякісна нержавіюча сталь та спеціальні високостійкі матеріали.
- Електрополіровані версія
- Кулькові і маятникові клапани, пов'язані в одній конструкції блоку для максимальної гнучкості в експлуатації.
- Блок стиснення асептичної версії, доступний як варіант має доступ для

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

промивання.

- Моноблочна конструкція, призначена від 600 бар до 1500 бар, кований дуплекс високого класу.

Насос встановлюється високого тиску який доступний до 1500 бар, підходить для СІР і SІР, А-Arite-машини можуть бути забезпечені всіма необхідними налаштуваннями для легкого встановлення в будь-яку технологічну лінію, санітарну або асептичну. Широкий асортимент доступних матеріалів і при цьому низька швидкість ходу та лінійна швидкість плунжеру дозволяють машинам Ariete найкраще виконувати свою роботу, а також на абразивних та в'язких виробках.

Технічна характеристика. Таблиця 1.2.

Характеристика	Ariete NS3006
Продуктивність (л / год)	1000
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	612
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	5,5
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	180
Кількість плунжерів	2
Хід плунжера (мм)	40-50
Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	1245*590*865

Маса (кг)	500

Гомогенізатор Ariete NS3110

Зручність в експлуатації і висока якість гомогенізаторів серії One є ідеальним рішенням для малих і середніх промислових виробництв і мають продуктивність від 300 до 10 000 л/год і тиск гомогенізації до 1500 бар. Високоєфективний клапан забезпечує низьке споживання енергії і гарантує високий стандарт якості, що в комбінації з простотою конструкції компонентів становить сильні сторони трех-плунжерних гомогенізаторів серії One.



Рис.1.3. Гомогенізатор Ariete NS3110

Простота конструкції, використання і технічний стан забезпечує надійність і універсальність гомогенізаторів серії ONE що дозволяючи задовольняти різні виробничі потреби в молочній і інших промисловостях, а також у виробництві молока, йогурту, морозива і фруктових соків. Гомогенізатор серії ONE забезпечують можливість вибору в широкому діапазоні продуктивності, пропонуючи різні переваги для виробництва продукту:

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

- 1) Підвищення в'язкості продукту
- 2) Збільшення стабільності і терміну зберігання
- 3) Поліпшення структури продукту
- 4) Виняток необхідності використання харчових добавок
- 5) Збереження незмінного кольору і смаку

Основні особливості полягають в наступному:

- 1) Простота обслуговування
- 2) Простота в експлуатації
- 3) Висока універсальність і ефективність
- 4) Низькі витрати на техобслуговування
- 5) Низька витрата енергії

Технічна характеристика. Таблиця 1.3.

Характеристика	Ariete NS3110
Продуктивність (л / год)	10000
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	1513
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	110
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	300
Кількість плунжерів	3
Хід плунжера (мм)	100

Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	2200*1580*1565
Маса (кг)	3500

Гомогенізатор TetraPak 25G

Гомогенізатор TetraPak 25G підходить для виробничих об'єктів малої і середньої продуктивності, мають високі показники роботи без простоїв і низькі експлуатаційні витрати. Ефективність гомогенізації значно вище, що дозволяє забезпечувати більш високу якість продукції і з меншими витратами на літр при найнижчих витратах на технічне обслуговування із запчастини для обладнання з продуктивністю до 9000 літрів на годину. Це також дозволяє випускати широкий асортимент продукції на одному обладнанні: ефективна гомогенізація при переробці продуктів високої і низької в'язкості пастеризованого молока, молока з тривалим терміном зберігання, напоїв та ін.



Рис.1.4. Гомогенізатор TetraPak 25G

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

Точність гідравлічної системи дозволяє забезпечити тривало постійний і оптимальний зазор - більш високу точність і стабільність, ніж у пневматичних системах. Можливість перевернути деталі, схильні до зносу - поворотний поршень і гніздо дозволяють подвоїти термін служби і при тому збільшити терміни експлуатації без шкоди показниками NIZO. Унікальна конструкція затвора штовхача дозволяє переробляти на одній установці асептичні і неасептичні продукти, в тому числі пастеризоване молоко, суміші для морозива, згущене молоко, вершки. Унікальні клапани дозволяють обробляти продукти з низькою і високою в'язкістю. Частотний перетворювач і гідравлічна система допомагає працювати з різною потужністю і робочим тиском.

Технічна характеристика. Таблиця 1.4.

Характеристика	TetraPak 25G
Продуктивність (л / год)	9000
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	200
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	45... 90
Потужність електродвигуна (кВт)	36
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	2000
Габаритні розміри (мм)	500*1350*300
Маса (кг)	860

Гомогенізатор GEA Ariete 5400

Гомогенізатор Ariete 5400 є рекордно високим по продуктивності і винятковості універсальність якого використовують для обробки широкого спектру продуктів з максимально можливою надійністю і безпекою. Технологічні вузли обладнання є абсолютно універсальні, при цьому вони забезпечують високу плинність в'язких продуктів, соків з волокнистими фракціями, переробки молока, а в деяких випадках дозволяють перейти на абсолютно інше застосування. Такий вид гомогенізатора дозволяє відповідати найрізноманітнішим вимогам ринку. Гомогенізатор Ariete 5400 також оснащується електродвигуном меншої потужності до 315 кВт, щоб гарантувати вищу продуктивність і ефективність при використанні будь-яких видів продукції.



Рис.1.5. Гомогенізатор Ariete 5400

Нова посилена конструкція забезпечує велику стійкість і стабільність машини при будь-яких робочих умовах, і запобігає вібрації, забезпечує плавну роботу і зменшує пульсації. Завдяки можливостям компанії GEA реалізувати високі асептичні характеристики на високому рівні в своєму обладнанні для фармацевтичного сектора:

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

- Внутрішня і зовнішня конструкція забезпечує гігієнічність і безпеку
- Прямі трубопроводи для впускного і випускного з'єднання з колектором
- Простота очищення через відсутність застою
- Нахилзовнішнього корпусу для розвантаження
- Положеннядвигуназабезпечуєбезпечний і легкий доступ для оператора

Технічна характеристика. Таблиця 1.5.

Характеристика	Ariete 5400
Продуктивність (л / год)	80000
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	134
Температура продукту надходить на гомогенізацію(С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	315
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	400
Кількість плунжерів	5
Хід плунжера (мм)	100
Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	2300*1600*2160
Маса (кг)	4800

Гомогенізатор FBF

Гомогенізатори італійського виробництва FBF набувають великого попиту у виробництвах і мають ряд переваг, укладених як у конструктивному вирішенні, так і по простоті обслуговування машини. Нижче розглянемо основні з них.



Рис.1.6. Гомогенізатор FBF

Гомогенізатор має редуктор який з'єднується з колінвалом і має моноблочну конструкцію. Картер гомогенізатора, всередині якого розташовано кривошипно-шатунний механізм, виготовлений з високоміцного чавуну відмінної якості. В процесі роботи відбувається природне розтягнення ременів від мотора до редуктора. Пружина дозволяє легко змінювати положення рухомої платформи в міру розтягнення ременя, що дозволяє зберігати рекомендовану ступінь натягу в процесі всього періоду роботи. Плунжера рухається по двох напрямних кільцях встановлених в стакані, що забезпечує ідеальну співвісність плунжерів щодо пакету манжет. Тим самим знижується розбалансування і передчасне стирання пакету манжет. Компресійна головка яка випускається у вигляді єдиного блоку (проста і

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

швидка в обслуговуванні) з високоякісної сталі SAF2205, з підвищеною зносостійкістю і подальшою перевіряють ультразвуком. За допомогою флюксометра здійснюється контроль над охолодженням масляного змащення і поршнів плунжера. Клапанна група впускних має окремі блоки, що дозволяє обслуговувати їх окремо. Тим самим спрощений доступ до плунжерної групи, тепер кожен плунжер можна обслуговувати окремо. Також знижуються трудові і тимчасові витрати на обслуговування і ремонт гомогенізатора. Плунжери виготовляються з високоміцної сталі з алмазоподібних напиленням. Компактна конструкція і зменшені габарити в порівнянні з аналогами даної продуктивності.

Технічна характеристика. Таблиця 1.6.

Характеристика	FBF
Продуктивність (л / год)	2500
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	200
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	45
Частота обертання колінчастого валу (об / хв)	120
Кількість плунжерів	3
Хід плунжера (мм)	80
Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	1200*900*1350

Маса (кг)	1200
-----------	------

Гомогенізатор TetraPak500

Гомогенізатор TetraPak 500 забезпечує гомогенізацію розчинів і суспензій під значно високим тиском. Це ідеальне рішення для продуктів високої і низької в'язкості, а також асептичних і неасептичних харчових продуктів, включаючи пастеризоване молоко і ультра пастеризоване молоко, вершки, йогурти, згущене молоко, суміші для морозива, фруктові соки, (напої на основі рису, горіхів, зерна), концентрати, пюре, кетчупи, майонези, соуси.

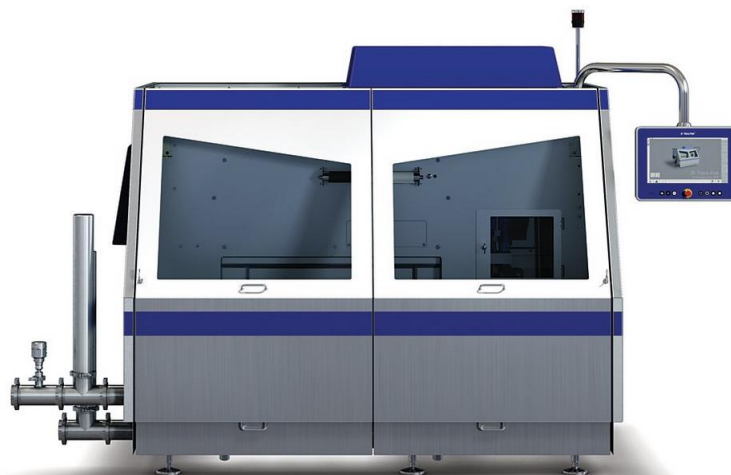


Рис.1.7. Гомогенізатор TetraPak500

Гомогенізатор - насос високого тиску - ідеальне рішення для розпилювальної сушки, при виробництві порошків. Високий коефіцієнт безперервної експлуатації.

- Оптимальний підбір сировини і параметрів для кожного продукту.
- Зручний доступ для швидкого сервісу.
- Більший інтервал між циклами технічного обслуговування.
- Низький рівень зносу труб і тонка настройка для досягнення оптимального тиску для запобігання надмірній гомогенізації.

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

- Значне зниження енергоспоживання і витрат.
- Великі інтервали між техобслуговуваннями.
- Ефективне охолодження завдяки вентиляції від тріщин на насосному блоці.

Високотемпературний конденсат в асептичному бар'єрі зводить до мінімуму споживання пари і охолоджуючу воду. Вихідна температура конденсату становить мінімум 90 °С. Це означає, що якщо скорочує споживання пари на 70% і води на 80% в порівнянні зі стандартними рішеннями. Крім цього, висока температура забезпечує ще більшу безпеку продуктів харчування. Серійна водяна система охолодження гомогенізатора паралельна - це одна з особливостей, яка дозволяє з економити воду. Вона знижує вимоги до охолоджувальної воді і кожна її крапля повторно використовується в кількох порушеннях. На додаток до цього до 80% відсотків охолоджуючої води рециркулює і використовується знову.

Технічні характеристика. Таблиця 1.7.

Характеристика	TetraPak500
Продуктивність (л / год)	500
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	160
Температура продукту надходить на гомогенізацію(С °)	45... 85
Потужність електродвигуна (кВт)	32
Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	654*1080*700

Маса (кг)	550

Гомогенізатор-диспергатор ГМД-Ф-01

Гомогенізатор-диспергатор (насос відцентровий) призначений для отримання однорідної консистенції продукту у вигляді гомогенізованих рідких емульсій, суспензій і дисперсій з важко перемішуваних або практично не змішуваних компонентів. З його допомогою відбувається рівномірний розподіл по всьому об'єму добавок, емульгаторів, барвників, освіта однорідних емульсій і суспензій і нормалізація продукту за своїм складом.



Рис.1.8. Гомогенізатор-диспергатор

Використовуються в установках для відновлення сухого молока, казеїну з сухих молочних компонентів, для розчинення яєчного порошку, какао-порошку, солей, виробництва розсолів, сиропів, а також для диспергування рослинних жирів і рівномірного розподілу жирової фази по всьому об'єму продукту при виробництві легкого і комбінованого масла, морожених сумішей, згущеного молока, йогуртів, майонезів. Також він необхідний у виробництві кетчупів, соусів, горіхових і рибних паст, пюре, кондитерської глазурі і кремів, фруктових соків і напоїв, яєчних меланжів в харчовій

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

промисловості.

Можливе використання гомогенізатора-диспергатора в сільському господарстві при розчиненні селітри та інших добрив.

Технічна характеристика. Таблиця 1.8.

Характеристика	ГМД-Ф-01
Продуктивність (л / год)	700
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	160
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	20...90
Потужність електродвигуна (кВт)	5,5
Кількість ступенів гомогенізації	2
Габаритні розміри (мм)	480*250*350
Маса (кг)	60

Гомогенізатор Текнопак - 100

Застосування гомогенізатора дозволяє подрібнювати і рівномірно розподіляти нерозчинні частинки в рідині і в результаті продукт стає більш стабільним і одноріднішим незалежно від умов його зберігання і обробки, під час якої він може піддаватися надалі. Гомогенізовані продукти мають наступні позитивні властивості: стабільність, однорідність, гарний зовнішній вигляд, покращений смак.

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		24



Рис.1.9. Гомогенізатор Текнопак-100

Цетільки частина переваг, яких можна досягти при використанні даного виду обладнання.

- система управління для фіксованої продуктивності;
- система управління для плавного регулювання продуктивності;
- система управління для двох фіксованих виробництв;
- часткова автоматизація, що забезпечує можливість управління гомогенізатором вручну;
- демпфери пульсацій на вході / виході продукту для зниження негативного впливу перепадів тиску;
- датчики тиску гомогенізації з цифровими індикаторами;

Автомат аварійного відключення тиску гомогенізації, який спрацьовує в разі його зниження або підвищення в продукту, що істотно знижує ризик виходу з ладу гомогенізатора при нестабільних режимах роботи. Гомогенізатори, що компанії «Текнопак» - це надійний і тривалий

					Аналітичний огляд конструкцій гомогенізаторів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

термін служби, високий рівень виробництва, простота в експлуатації, безшумна робота. Корпус гомогенізатора розроблений таким чином, щоб гарантувати максимальну внутрішню гігієну обладнання. Всі вузли монтуються на рамі з профілю з квадратним перетином і закривають знімними полірованими панелями з нержавіючої сталі. Передача обертання від електродвигуна до колінвалу проводиться з допомогою двох ступенів. Перша - за допомогою пасового приводу, друга - за допомогою редуктора. В сукупності вони призводять до тихої роботи машини, зручності і простоті в експлуатації. Компресійна головка виготовлена з сталевих блоків з використанням ультразвукового контролю. Рух плунжерів регулюється спеціальними напрямними кільцями. Таким чином що сальники плунжерів працюють в економічному режимі, що дозволяє збільшити термін служби машини. Клапани забезпечують високу ступінь гомогенізації продукту і оснащені олійно-пневматичним пристроєм для регулювання тиску гомогенізації і амортизації можливих гідроударів.

Технічна характеристика. Таблиця 1.9.

Характеристика	Текнопак-100
Продуктивність (л / год)	100
Робочий тиск гомогенізації (кгс / см ²)	140
Температура продукту надходить на гомогенізацію (С °)	20...90
Потужність електродвигуна (кВт)	22
Кількість ступенів гомогенізації	1
Габаритні розміри (мм)	1020*450*500

Маса (кг)	235

Висновок: з результатів аналітичного огляду можна підвести такий висновок, що гомогенізатори набувають все більше попиту у промислових виробництвах і лабораторіях, все більше удосконалюються і стають краще експлуатовані і менш затратні.

2.Будова та принцип дії гомогенізатора, вибір матеріалів

1. Будова та принцип дії гомогенізатора.

Гомогенізатор має складну будову і складається з таких основних вузлів: кривошипно-шатунного механізму, плунжерного блоку з вставленими гомогенізуючими і манометричними головками і запобіжним клапаном, станини з закріпленим приводом. Привід гомогенізатора здійснюється від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі. Кривошипно-шатунний механізм перетворює обертальний рух клинопасової передачі від електродвигуна, в зворотно-поступальний рух плунжерів, які входять в робочі камери плунжерного блоку і здійснюють нагнітальні ходи і створюють в ньому необхідний тиск гомогенізуючої рідини. Гомогенізатор має систему змащення найбільш навантажених тертьових пар, яка в поєднанні з розбризуванням мастила всередині корпусу, що збільшує тепловіддачу. Охолодження мастила проводиться водопровідною холодною водою за допомогою змішувача, покладеного на дні корпусу, а плунжери охолоджуються холодною водою, що потрапляє через отвори в трубі. До корпусу кривошипно-шатунного механізму кріпиться плунжерний блок. До торця плунжерного блоку закріплюється гомогенізуюча головка, з двоступеневою гомогенізацією продукту за рахунок проходження рідини під високим тиском через щілину між клапаном і сідлом клапана в кожній ступені. Гомогенізуюча головка має дві одноступінчасті головки аналогічної конструкції, з'єднані між собою каналом, що дозволяє продукту переходити послідовно від першого ступеня до другого. Кожна із ступенів гомогенізованої головки має корпус, клапан, сідло клапана і натискного пристрою, що включає склянку, шток, пружину і наживний гвинт з рукояткою.

Регулювання тиску гомогенізації працює за допомогою обертання гвинтів.

					150544.ДП.29.02.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	підпис	Дата				
Розроб	Корсун О.Ю.				Будова та принцип дії гомогенізатора, вибір матеріалів	Лит.	Лист	Листів
Провір.	Чепелюк О.М.						28	3
Реценз.						НУХТ		
Н. Контр.						гр. ОХ-2-5М		
Затверд.	Гавва О.М.							

При встановленні режиму гомогенізації продукту на першому проході проходить 3/4 необхідного тиску, а потім на другому ступені обертанням натискного гвинта підвищують тиск до робочого.

Станина з конструкцією і швелерів, обшитих листовою сталлю. Усередині станини на двох кронштейнах кріпиться плита, на якій встановлюють електродвигун. З іншого боку плиту тримають гвинтами, регулюючими натяг клинових пасів. Верхня частина станини закрита кожухом, призначеним для захисту механізмів від ушкоджень і надають гомогенізатору необхідної естетичної форми.

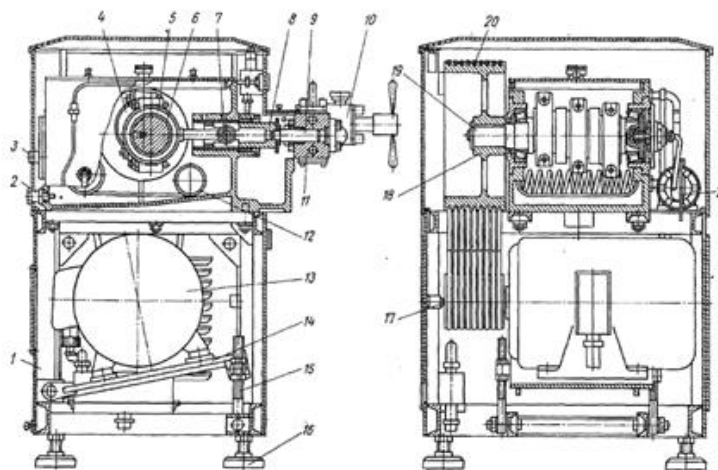


Рис.1. Загальний вигляд гомогенізатора.

1-станина; 2-зливна пробка; 3-масловказувач; 4-кривошипно-шатунний механізм; 5-шатун; 6-вкладиш; 7-палець; 8-повзун; 9-плунжер; 10-гомогенізуюча головка; 11-плунжерний блок; 12-змієвик; 13-електродвигун; 14-плита; 15-прилад для натяжних пасів; 16-опора; 17-шків ведучий; 18-шків ведучий; 19-колінчатий вал; 20-клиновий пас; 21-маслонасос.

2. Вибір матеріалів.

Важливої уваги приділяється до вибору конструкційних матеріалів. Основною вимогою якої є допуск матеріалу до контакту з харчовим продуктом. Якщо прямого контакту з продуктом не відбувається то використовують звичайні сплави. Так як в гомогенізатор А1-ОГМ-5,5 продуктом є молоко, то підбираємо сталь марки яка має допуск до контакту

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

з продуктом. Деталі при контакті з молоком будуть виготовлятися зі сталі марки AISI 304, а зовнішній корпус зі сталі марки 15X.

AISI 304 - Працює при температурі не більше 900 °С. Хімічний склад сталі 15X: хром (Cr) 0,08%, нікель (Ni) 8%, кремній (Si) від 0,03, сірка (S) не менше 0,04%, марганець (Mn) від 2%, мідь (Cu) до 1%, фосфор (P) 0,045% і вуглець (C) від 0,085%.

15X - Працює при температурі не більше 450 °С. Хімічний склад сталі 15X: хром (Cr) 0,25%, нікель (Ni) 0,3%, кремній (Si) від 0,17 до 0,37%, сірка (S) не менше 0,04%, марганець (Mn) від 0,35 до 0,65%, мідь (Cu) до 0,3%, фосфор (P) 0,035% і вуглець (C) від 0,12 до 0,19%, миш'як (M) не більше 0,08%.

					Будова та принцип дії, вибір матеріалів	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

3.Імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізатора

3.1. Моделювання роботи гомогенізуючого модуля.

Основне завдання, що вирішується системою - моделювання виробів з метою істотного скорочення періоду проектування і якнайшвидшого їхнього запуску у виробництво. Дані цілі досягаються завдяки можливостям:

швидкого одержання конструкторської й технологічної документації, необхідної для випуску виробів (складальних креслень, специфікацій, деталювання і т.д.);

передачі геометрії виробів у розрахункові пакети;

передачі геометрії в пакети розробки керуючих програм для обладнання з ЧПК;

створення додаткових зображень виробів (наприклад, для складання каталогів, створення ілюстрацій до технічної документації).

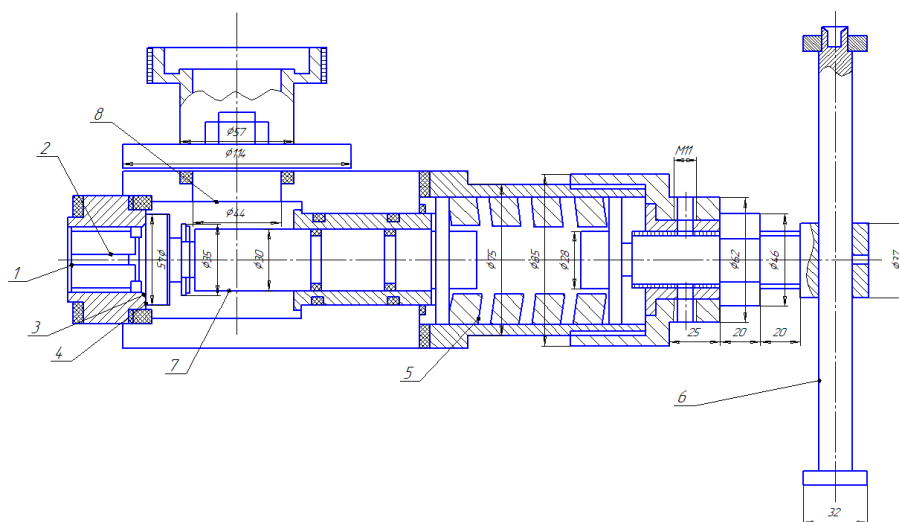


Рис.3.1. Ескізгомогенізуючого модуля

1-вхідний патрубок; 2-нагнітальна камера; 3-гомогенізуючий клапан;

4-гомогенізуюча щілина; 5-пружина; 6-рукоятка;

7-шток;8-вихідний патрубок;

					150544.ДП.29.03.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	підпис	Дата	Імітаційне моделювання процесу роботи ресивера	Лит.	Лист	Листів
Розроб		Корсун О.Ю.					31	11
Провір.		Чепелюк О.М.				НУХТ гр. ОХ-2-5М		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Основною частиною гомогенізатора є гомогенізуючий модуль. Рідина нагнітається під тиском в канал і рухається із швидкістю 150-450 м/с через вузьку щілину між клапаном 4 і сідлом 3. Висота клапанної щілини при роботі гомогенізатора не перевищує 0,1 мм.

Форма робочої поверхні клапана звичайно плоска або конусна з невеликим кутом. Відомі гомогенізатори з плоскими клапанами і каналами для направлення рідини до щілини які розташовані на поверхні клапана. Отже, форма проходу для молока в канали, що повинно сприяти кращій гомогенізації.

Плунжери один по відношенню до іншого зміщені для рівномірної подачі рідини в гомогенізуючий клапан. При ході плунжера вліво молоко проходить через всмоктуючий клапан в циліндр, а при ході плунжера управо проштовхується через нагнітальний клапан в камеру по патрубку 1, на якому встановлено манометр 9 для контролю за тиском. Далі молоко по патрубку поступає на гомогенізуючий клапан 3, та поступає до гомогенізуючої щілини. Розмір щілини регулюється рукояткою 6, та пружиною 5. Натягнення пружини регулюється штоком 7. Клапан і сідло притерти один до одного. У неробочому положенні клапан щільно притиснутий до сідла пружиною 5, яка стисла штоком 7, а в робочому клапан підведений тиском рідини і знаходиться в "плаваючому" стані При загвинчуванні штоку тиск пружини на клапан збільшується, внаслідок чого висота клапанної щілини зменшується. Це приводить до збільшення гідравлічних опорів при русі рідини через клапан. Гомогенізуюча головка працює таким чином, потік продукту, наприклад молока, під тиском подається до щілини. При протіканні на великій швидкості по щілині потік продукту гомогенізується, тобто відбувається подрібнення грубих суспензій і великих часток продукту, наприклад жирових кульок. Ефективності гомогенізації продукту сприяє оптимальний розмір щілини. Гомогенізований продукт виводиться через патрубок. Аналіз може проводитись як в процесі розрахунку (якщо попередньо були створені шари візуалізації), так і після його закінчення.

					Імітаційне моделювання процесу роботи ресивера	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

Постпроцесор надає користувачу широкий вибір методів візуалізації скалярних та векторних змінних на різних геометричних об'єктах, а також дозволяє зберігати дані у файл для обробки іншими засобами.

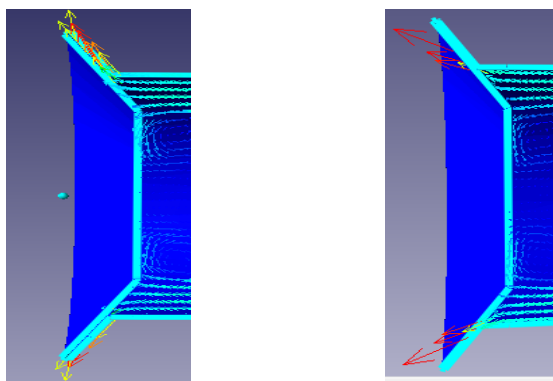
Для визначення оптимального режиму роботи гомогенізуючого модуля проведено моделювання в при наступних швидкості подачі продукту – 150...250 м/с.

Початкові вхідні данні

- Структурно механічні властивості молока: густина $\rho=1020$ кг/м³, та молекулярна в'язкість $\mu=0.0018$ кг/(м·с)
- Товщина щілини крізь яку проходить молочна жирова кулька: 0.1 мм; 0.05 мм.

Результат по шару "Швидкості", при різних розмірах щілини

З даних рис.3.15, видно що рідина рівномірно розподіляється по каналах, а також при різкій зміні діаметра ми не спостерігаємо значного завихрення як у клапані з прямими каналами. Також спостерігається що у при товщині 0,1 мм, немає значного затримання продукту у вході до щілини.



а) б)

Рис.3.2. Швидкість у векторній формі:

а – товщина щілини 0,1 мм; б – товщина щілини 0,07 мм

Результат по шару "Тиск", при різних розмірах щілини

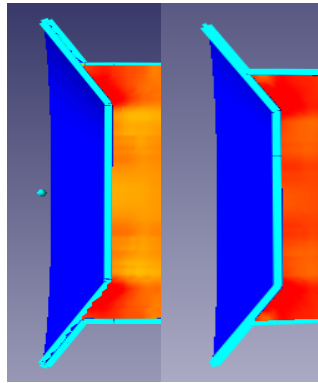


Рис.3.3. Розподілу тиску

a – товщина щілини 0,1 мм; б – товщина щілини 0,07 мм

При зменшенні щілини до розміру 0,07 мм, зростає швидкість руху продукту, значний перепад тиску, і як наслідок є незначне покращення характеристик продукту, але разом з тим зменшується продуктивність гомогенізатора. З рис.3.17,а, ми спостерігаємо що тиск не так зосереджений по всьому об'єму, а перед входом в щілину він зменшується, це підкорюється закону Бернуллі, що при збільшенні швидкості тиск зменшується.

Результат по шару "Дисипації", при різних розмірах щілини

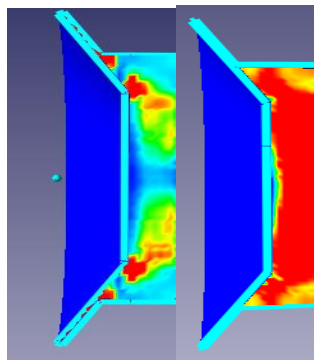


Рис.3.4. Процес розсіювання енергії

a – товщина щілини 0,1 мм; б – товщина щілини 0,07 мм

В гомогенізаторі продукт рухається з високою швидкістю, відбувається зміна його напрямку руху і тертя об поверхні обладнання. Тому

спостерігається великий перехід кінетичної енергії в теплову – дисипація енергії. Найбільш це помітно на рис.3.17,а, а саме у місцях переходу молока у канал і на вході в щілину. А з рис.3.17,б, видно що при зменшенні щілини тертя істотно збільшується.

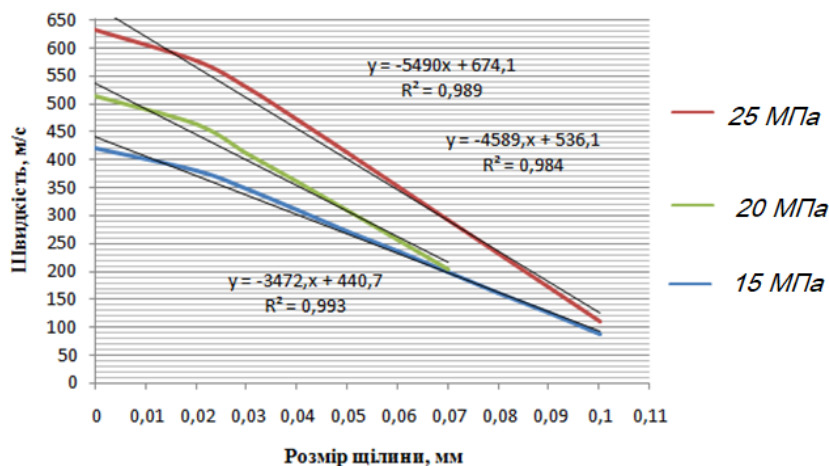


Рис.3.5. Зміна швидкості руху жирових кульок від розміру щілини

Аналізуючи рис. 3.16, можна зробити висновок, що при прямих розміщеннях каналів швидкість істотно збільшується, що негативно вплине на роботу деяких деталей гомогенізатора.

3.2. Моделювання роботи ресивера.

Імітаційне моделювання – один із методів дослідження складних систем, який ґрунтується на формі емпіричних знань про об’єкт дослідження на основі використання сучасних комп’ютерних технологій. Суть імітаційного моделювання полягає у відтворенні за допомогою програм розгорнутого в часі процесу функціонування системи з урахуванням взаємодії із зовнішнім середовищем. Застосування імітаційного моделювання дає нам змогу зробити об’єктивні висновки стосовно роботи ресивера, який стане основою для ефективного та раціонального використання в гомогенізаторі у харчовій промисловості. Метою даної роботи є обґрунтування і застосування імітаційного моделювання як інструменту галузевої структури молочного підприємства, яке відобразить роботу ресивера у векторному вигляді

направлення потоку рідини що встановлений на магістралі в плунжерному блоці.

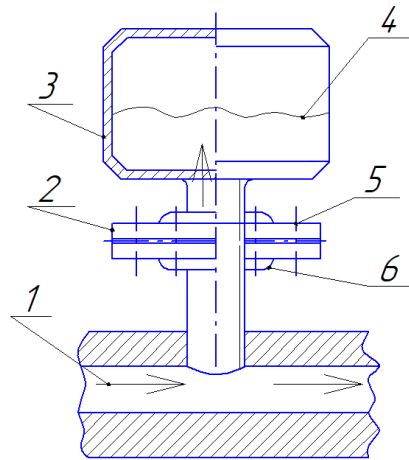


Рис. 3.6. Схема ресивера

1- трубопровід; 2- фланцеве з'єднання; 3- ресивер; 4- частинний продукт;
5-болт; 6-зварний шов;

Принцип дії ресивера наступний, через трубопровід 1 від плунжерного блоку подається молоко до гомогенізуючої головки. Ресивер кріпиться до трубопроводу за допомогою фланцевого з'єднання 2 і зварних швів 7. Під час подачі продукту під тиском певна частина потрапляє в ресивер, на певний рівень в залежності від швидкості течії і тиску плунжерного блоку, основна частина яка не попала в ресивер, подається в гомогенізуючу головку. Таким чином коливання всередині трубопроводу зменшились і продукт не піддається негативному впливу.

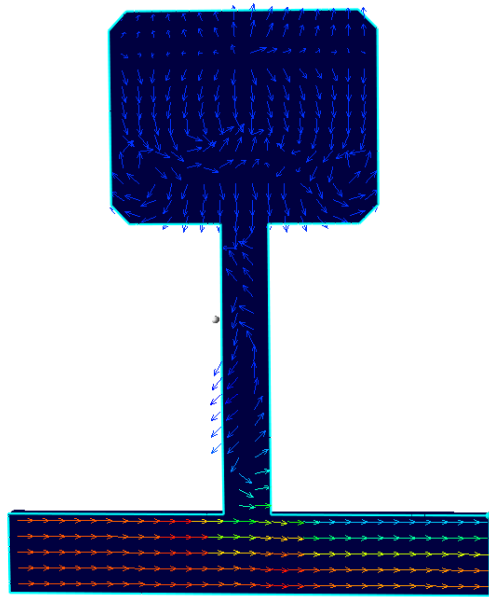


Рис.3.7. Швидкість у вигляді векторів.

Модель відображає принцип роботи ресивера у вигляді напрямку векторів (напрямок потоку продукту) і дає нам змогу оцінити позитивні і негативні якості.

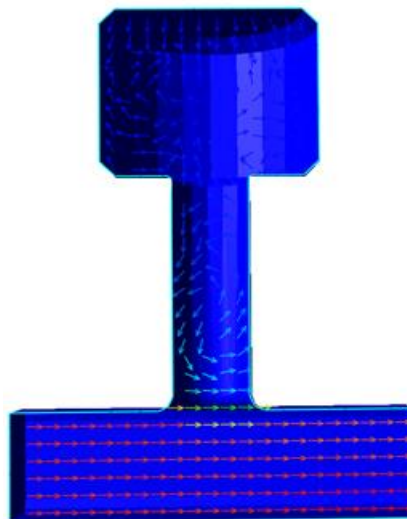


Рис.3.8. Швидкість у вигляді векторів з збільшенням трубопроводів.

Дане моделювання було зроблено з збільшенням магістралі у плунжерному блоці і каналом ресивера для порівняння роботи ресивера. Як бачимо при збільшенні розмірів, принцип роботи не змінився.

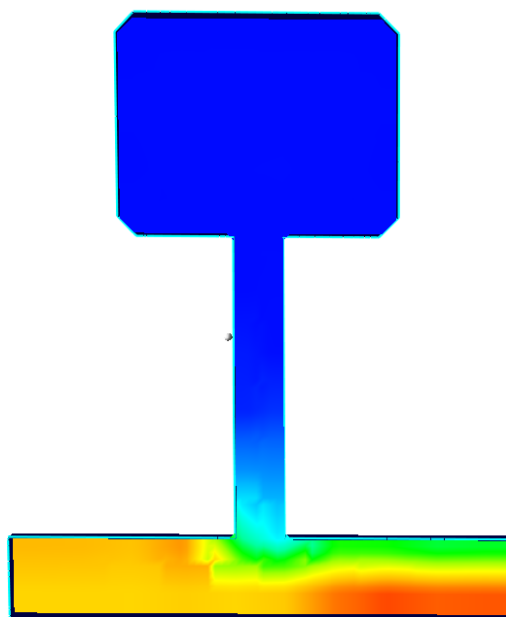


Рис.3.9. Турбулентна енергія у вигляді заливки.

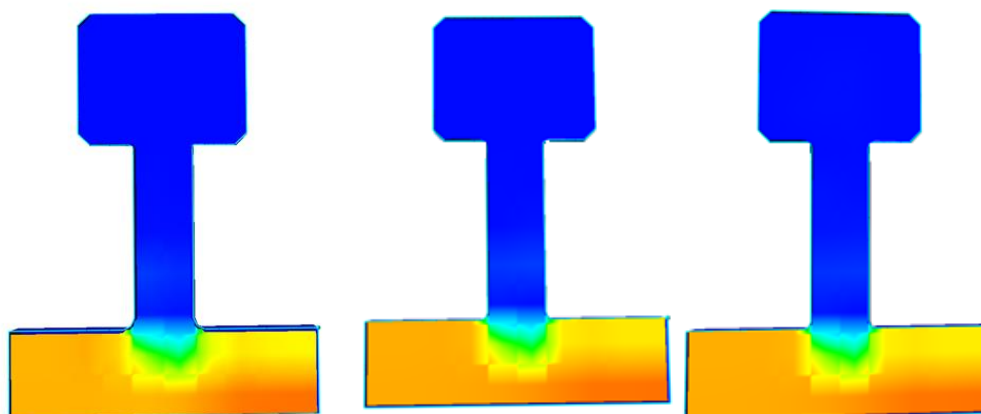


Рис.3.10. Дисипація турбулентної енергії у вигляді заливки з різними радіусами скруглень при зеднані з плунжерним блоком.

Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

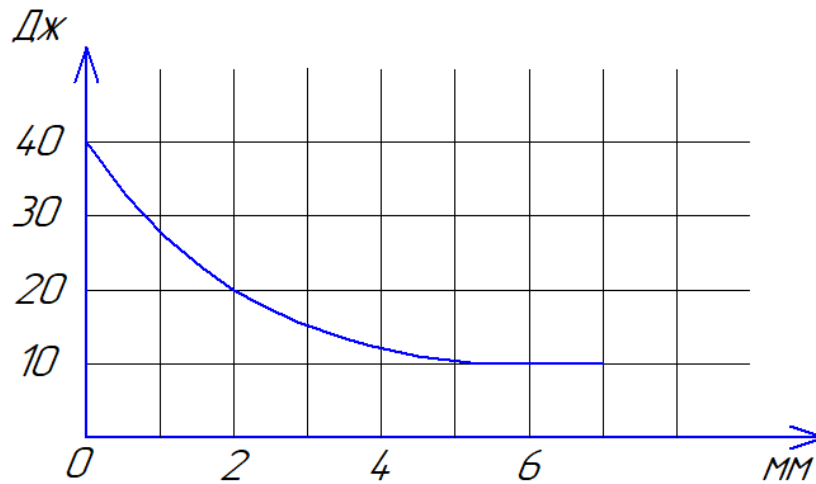


Рис.3.11. Графік залежності турбулентної енергії від радіуса скруглень.

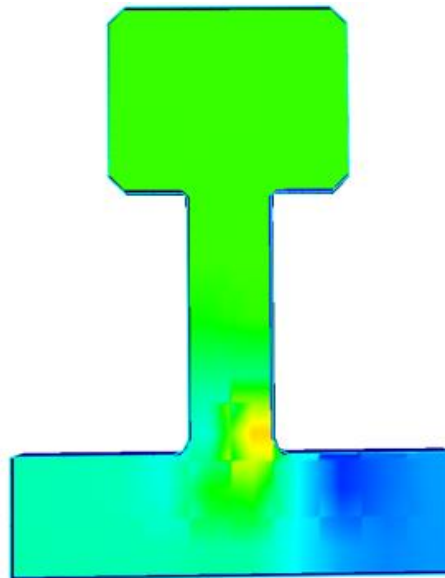


Рис.3.12. Тиску у вигляді заливки з збільшенням розмірів трубопроводів.

На рисунку зображена модель ресивера у вигляді заливки із збільшенням трубок і заокругленням спаювання на магістралі.

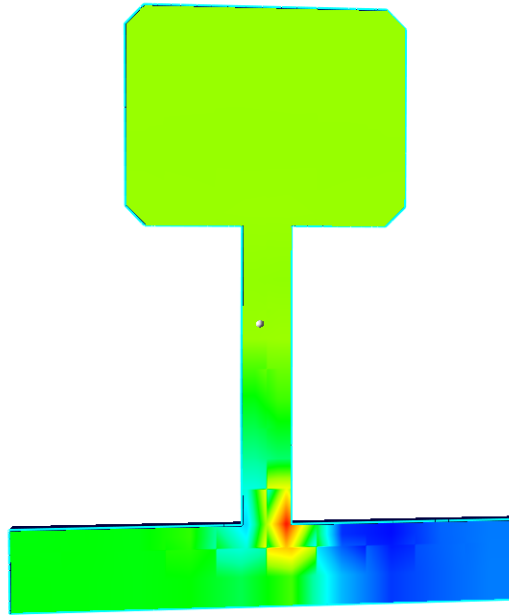


Рис.3.13. Тиску у вигляді заливки.

На рисунку зображена модель ресивера у вигляді заливки що вказує на тиск (20 МПа) в середині.

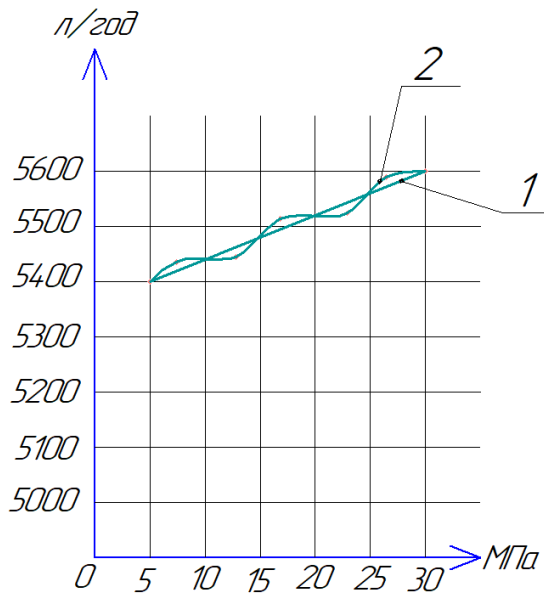


Рис.3.14. Графік залежності продуктивності від тиску.

1-робота гомогенізатора з ресивером. 2-робота гомогенізатора без ресивера

Результат дослідження. При зменшенні щілини до розміру менше 0,05...0,07 мм, зростає швидкість руху продукту, значний перепад тиску і як наслідок незначне покращення характеристик продукту, але разом з тим зменшується продуктивність гомогенізатора. При подальшому змінненні розміру щілини якість продукту суттєво не змінюється проте значно зростають енергетичні витрати, ускладнюється робота окремих деталей обладнання. Зокрема при зменшенні розмірів щілини до 0,05 мм, продуктивність зменшується, що говорить про не ефективне використання гомогенізуючих модулів з такими розмірами. При використанні клапана при незмінному розміру щілини 0,07 мм умови роботи обладнання будуть достатніми.

Імітаційне моделювання нам вказує на схему ресивера з векторним направленням потоку рідини в середині при тиску 20 МПа і температурі 60°C. З огляду моделювання, можна з'ясувати що модернізація виявилась правильною як і встановлена в ході роботи. Тим самим можна також зазначити що потік рідини після плунжерів проходить певну турбулентність до ресивера, на далі частина потоку рідини потрапляє до ресивера інша вже більш спокійна частина іде до гомогенізуючої головки де і проходить основну обробку. Та частина яка потрапила до ресивера по кругообігу надалі потрапляє до магістралі і тим самим направляється до гомогенізуючого модуля.

4.РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Технологічний розрахунок

Вихідні дані:

Тиск гомогенізатора - 20 МПа;

Кількість плунжерів - 3 шт;

Кількість ступенів гомогенізації - 2;

Діаметр плунжера – 45 мм;

Температура продукту що надходить на гомогенізацію – 45-80°C;

Частота обертання колінчастого валу – 438 об/хв;

1. Продуктивність гомогенізатора. V , м³ /год, розраховується за формулою:

$$V = Z * \frac{\pi * D^2}{4} * S * n * 60 * \eta_{об}$$

де: Z – кількість плунжерів, шт;

D – діаметр плунжера, м;

S – хід плунжера, м;

n – частота обертання колінчастого валу, об./хв;

$\eta_{об}$ – об'ємний коефіцієнт корисної дії;

					150544.ДП.29.04.ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	підпис	Дата						
Розроб		Корсун О.Ю.			Розрахункова частина					
Провір.		Чепелюк О.М.						Лит.	Лист	Листів
Реценз.									42	19
Н. Контр.								НУХТ		
Затверд.		Гавва О.М.						гр.ОХ-2-5М		

$$V = 3 * \frac{3.14 * 0.045^2}{4} * 0.08 * 438 * 60 * 0.6 = 5,5 \text{ м}^3/\text{Г}$$

2. Середній діаметр кульок після гомогенізації, d_{cp} , мкм, розраховуємо за формулою:

$$d_{\text{cp}} = \frac{3,8}{\sqrt{P}}$$

де P – тиск гомогенізатора, МПа.

$$d_{\text{cp}} = \frac{3,8}{\sqrt{20}} = 0,84 \text{ мКм}$$

3. Підвищення температури молока під час гомогенізації, Δt , °С розраховуємо за формулою:

$$\Delta t = \frac{P}{\rho * c}$$

де P – тиск гомогенізатора, МПа;

ρ – питома вага молока, кг/м³;

c – теплоємність молока, Дж/кгс;

$$\Delta t = \frac{20 * 10^6}{980 * 6702} = 4^\circ \text{C}$$

Енергетичний розрахунок

4. Потужність гомогенізатора, N , Вт, розраховується за формулою:

$$N = \frac{V * P}{\eta}$$

де V – продуктивність гомогенізатора, м³/с;

					Розрахункова частина	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

P – тиск гомогенізатора ,МПа;

η – механічний ККД гомогенізатора;

$$N = \frac{\frac{5500}{3600} * 20 * 10^5}{0.74} = 45000 \text{ Вт}$$

Розрахунок передачі

5. Передаточне відношення клинопасової передачі, розраховуємо за формулою:

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

де: n_1 – частота обертів електродвигуна, об/хв;

n_2 – частота обертів колінчастого валу, об/хв;

$$i = \frac{1000}{438} = 2,2$$

6. Крутний момент на валу ведучого шківa, T . Н·м, розраховуємо за формулою:

$$T = \frac{30 * P}{\pi * n_1}$$

де P – потужність електродвигуна, Вт;

n_1 – частота обертання електродвигуна, об/хв;

$$T = \frac{30 * 45000}{3.14 * 1000} = 431 \text{ Н * м}$$

7. Діаметр ведучого шківa, d_1 , мм, розраховується за формулою:

$$d_1 = \sqrt[3]{T}$$

						Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахункова частина	

де T – обертальний момент, Н·м.

$$d_1 = \sqrt[3]{431 * 10^3} = 227 \text{ мм}$$

По ГОСТ 17856–73 приймаю діаметр ведучого шківа $d_1 = 250$ мм.

8. Діаметр веденого шківа, d_2 , мм, розраховується за формулою:

$$d_2 = d_1 * i(1 - \varepsilon)$$

де ε – коефіцієнт відносного ковзання.

$$d_2 = 250 * 2.2(1 - 0.01) = 667 \text{ мм}$$

По ГОСТ 17856–73 приймаю діаметр ведучого шківа $d_2 = 710$ мм.

9. Можлива відстань, α , мм, визначається в інтервалі:

$$\alpha_{min} = 0.55(d_1 + d_2) + T_0$$

де T_0 – висота поперечного перетину паса, мм;

$$\alpha_{min} = 0.55(250 + 710) + 13.5 = 542.5 \text{ мм}$$

$$\alpha_{min} = d_1 + d_2$$

$$\alpha_{min} = 250 + 710 = 960 \text{ мм}$$

Приймаю відстань $\alpha = 800$ мм.

10. Довжина паса, L , мм, розраховується за формулою:

$$L = 2\alpha + 0.5\pi(d_1 + d_2) - \frac{(d_2 + d_1)^2}{4\alpha}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$L = 2 * 800 + 0.5 * 3.14(250 + 710) + \frac{(710+250)^2}{4*800} = 3396.5 \text{ мм}$$

По ГОСТ 16459–64 приймаю довжину паса $L=3550 \text{ мм}$.

11. Кут обхвату шківа, α , град, розраховується за формулою:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{d_2 + d_1}{\alpha}$$

$$\alpha = 180^\circ - \frac{710 - 250}{800} = 147$$

12. Необхідне для передачі заданої потужності число пасків, z розраховується за формулою:

$$z = \frac{P * C_p}{P_0 * C_1 * C_\alpha * C_z}$$

де P – потужність, яка передається від двигуна, кВт;

P_0 – потужність, що передається одним пасом, кВт;

C_L – коефіцієнт, що враховує довжину пасака;

C_p – коефіцієнт режиму роботи;

C_α – коефіцієнт кута обхвату;

C_z – коефіцієнт кількості пасків;

$$z = \frac{45 * 1.2}{9.5 * 1 * 0.92 * 0.91} = 6.6$$

Приймаю кількість пасів $z=7$;

13. Швидкість паса v , м/с, розраховується за формулою:

					Розрахункова частина	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{\pi * d_1 * n_1}{60}$$

де d_1 – діаметр меншого шківa, м;

n_1 – частота обертів меншого шківa, об/хв;

$$v = \frac{3.14 * 1000 * 0.025}{60} = 14 \text{ м/с}$$

14. Натяг паска, F_0 . Н, розраховується за формулою:

$$F_0 = \frac{850 * p * C_p * C_L}{Z * v * C_\alpha} + \theta * v^2$$

де: θ – коефіцієнт враховуючий відцентрову силу,

$$F_0 = \frac{850 * 45 * 1.2 * 1}{7 * 13 * 0.92} + 0.2 * 13^2 = 607 \text{ Н}$$

15. Сила діюча на вал, F_B , Н, розраховується за формулою:

$$F_B = 2 * F_0 * Z * \sin \frac{\alpha_1}{2}$$

$$F_B = 2 * 607 * 7 * \sin \frac{147}{2} = 8131.1 \text{ Н}$$

Розрахунок валів

16. Кутова швидкість колінчастого валу, ω_k , об/с, розраховується за формулою:

$$\omega_k = \frac{\pi * n_2}{30}$$

де n_2 – частота обертів колінчастого валу, об/хв;

					Розрахункова частина	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\omega_k = \frac{3.14 \cdot 438}{30} = 45.9 \text{ об/с}$$

17. Обертальний момент на колінчастому валу, T , н·м розраховується за формулою:

$$T = \frac{P}{\omega}$$

де P – потужність, що передається колінчастим валом, Вт.

$$T = \frac{45 \cdot 10^3}{45,9} = 988,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

18. Діаметр колінчастого валу, d_k , мм, розраховується за формулою:

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{T}{0.2 \cdot [\tau]_k}}$$

де $[\tau]_k$ - допустима напруга на кручення сталі 45.

19. Допустима напруга на кручення сталі 45 $[\tau]_k = 1 \cdot 10^8$

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{988.6}{0.2 \cdot 1 \cdot 10^8}} = 0.0616 \text{ м}$$

Приймаю діаметр колінчастого валу $d_k = 0.063 \text{ м}$.

Розрахунок підшипників

20. Навантаження на підшипник ковзання кривошипно-шатунного механізму, P_T , розраховується за формулою:

$$P_n = \frac{2 \cdot T}{d_k}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48

де T – обертальний момент, н·м;

d_k – діаметр колінчастого валу, м.

$$P_n = \frac{2 * 988.6}{0.062} = 31287 \text{ Н}$$

21. Опорна поверхня підшипника сковзання, F_c м², розраховується за формулою:

$$F_c = \frac{\pi * d_k}{2} * b$$

де b – ширина великої головки шатуна, м.

$$F_c = \frac{3,14 * 0,062}{2} * 0,041 = 0,042 \text{ м}^2$$

22. Питомий тиск на підшипниках сковзання, P , розраховується за формулою:

$$P = \frac{P_n}{F_c}$$

Повинна виконуватись умова $P < [P]$, де $[P]$ допустимий питомий тиск для бронзових підшипників $8500 \cdot 10^3$ н/м.

$$P = \frac{31287}{0.042} = 728906.957 \text{ Н/м}$$

$$P < [P] \quad 728906.957 \text{ Н/м} < 8500000 \text{ Н/м.}$$

23. Кругова швидкість колінчастого валу, v_k , м/с, розраховується за формулою:

$$v_k = \frac{\pi * d_B * n_2}{60}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$v_k = \frac{3.14 * 0.062 * 438}{60} = 1.45 \text{ м/с}$$

24. При розрахунку підшипників на нагрів повинна витримуватись умова:

$$P_n * v_k \leq [P_n * v]$$

де $[P_n * v] = 24000-10^3 \text{ Н/м}\cdot\text{с}$ нормативна величина для бронзових підшипників.

$$31257 * 1.45 \leq [24000 * 10^3]$$

Напруга вигинання в небезпечному перетині, σ_u , розраховується за формулою:

$$\sigma_u = \frac{P_M * l_c * l}{8 * I_y}$$

де l_c – відстань між точками прикладання сил, м;

l – відстань від нейтральної осі до найбільш віддаленого волокна, м;

I_y – момент інерції перетину, м^4 .

$$\sigma_u = \frac{32779.6 * 0.14 * 0.035}{8 * 23.4 * 10^{-8}} = 0.9038 * 10^8 \text{ Н/м}^2$$

Момент інерції перетину, I_y , м^4 . розраховується за формулою:

$$I_y = \frac{a * b^3}{12}$$

де a – ширина головки, м;

b – товщина кінця головки в небезпечному перетині, м.

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$I_y = \frac{0,041 * 0,004^3}{12} = 23,4 * 10^{-8} \text{ м}^4$$

25. Площа поперечного розтину кільця в небезпечному перетині, F, розраховується за формулою:

$$F = \alpha * b$$

$$F = 0.041 * 0.004 = 0.000169 \text{ м}^2$$

Напруга стиснення, σ_c , Н/м^2 розраховується за формулою:

$$\sigma_c = \frac{P_M}{F}$$

$$\sigma_c = \frac{32979.6}{16.8 * 10^{-5}} = 1963 * 10^{-5} \text{ Н/м}^2$$

26. Сумарна напруга в небезпечному перерізі, σ розраховується за формулою:

$$\sigma = \sigma_u + \sigma_c$$

Сумарна напруга повинна бути меншою від $\sigma_{\text{доп}}$ для вуглецевих сталей.

$$\sigma = 0.9018 * 10^8 + 1963 * 10^{-5} = 0.9019 * 10^8 \text{ Н/м}^2$$

$$0.9019 * 10^8 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} < 1 * 10^8 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

27. Питомий тиск пальця на підшипник, K, Н/м^2 , розраховується за формулою:

$$K = \frac{P_M}{d_n * l_n}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

де d_n – діаметр пальця, м;

l_n – довжина опори поверхні пальця на підшипнику, м.

$$K = \frac{32779.6}{0.024 * 0.041} = 0.3278 * 10^8 \text{ Н/м}^2$$

28. Питомий тиск пальця на опорні поверхні в повзуну, $K_{\text{см}}$ розраховується за формулою:

$$K_{\text{см}} = \frac{P_M}{2 * d_n * l_0}$$

де l_0 – довжина опорного гнізда шатуна, м.

$$K_{\text{см}} = \frac{32779.6}{2 * 0.024 * 0.017} = 0.4032 * 10^8$$

29. Момент опору поперечного розтину кільця при вигинанні, W , розраховується за формулою:

$$W = \frac{\pi * d_k^3}{32}$$

$$W = \frac{3.24 * 0.024^3}{32} = 13.6 * 10^{-7} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

30. Момент вигинальний, M_u , Н·м, розраховується за формулою:

$$M_u = \frac{P_M * (l * 0.5 * \alpha)}{4}$$

де l – відстань між опорами пальця, м.

$$M_u = \frac{32779.6 * (0.052 - 0.5 * 0.041)}{4} = 256.5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

31. Напряга вигинання, σ_u , н/м², розраховується за формулою:

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W}$$

$$\sigma_u = \frac{256.5}{13.6 * 10^{-7}} = 18.75 * 10^7 \text{ Н/м}^2$$

32. Середня напруга на зрізі, τ_{cp} , Н/м². розраховується за формулою:

$$\tau_{cp} = \frac{P_M}{2 * F_p}$$

де F_p – площа поперечного розтину пальця, м².

$$\tau_{cp} = \frac{32779.6}{2 * 0.00045} = 3.67 * 10^7 \text{ Н/м}^2$$

33. Площа поперечного розтину пальця F_n , м², розраховується за формулою:

$$F_n = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$F_n = \frac{3.14 * 0.024^2}{4} = 0.00045 \text{ м}^2$$

Розрахунок плунжерного блоку

34. Максимальне піднімання клапана плунжерного блоку, h_{max} розраховується за формулою:

$$h_{max} = \frac{4200}{n_2}$$

де n_2 – частота оборотів колінчастого валу, об/хв.

$$h_{max} = \frac{4200}{438} = 9.7 \text{ мм}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

35. Умова без ударної роботи нагнітальних клапанів при відношенні:

$$\frac{F_k}{G_k} \geq \frac{V * n_2(1 + \lambda)}{178 * \Delta P * z}$$

де F_k – площа клапана, m^2 ;

G_k – маса клапана, кг;

V – продуктивність гомогенізатора, m^3 / c ;

ΔP – перепад тиску на клапані, МПа;

λ – відношення радіусу кривошипа до довжини шатуна;

z – число плунжерів, шт;

n_2 – частота обертів колінчатого валу, об/с.

$$\frac{12.56 * 10^{-4}}{0.020} \geq \frac{\frac{6}{3600} * \frac{438}{60} (1 + 0.2)}{178 * 1 * 3}$$

36. Умова без ударної роботи всмоктувальних клапанів забезпечується при відношенні:

$$\frac{F_k}{G_k} \geq \frac{V * n_2(1 - \lambda)}{178 * \Delta P * z}$$

$$\frac{12.56 * 10^{-4}}{0.020} \geq \frac{\frac{5.5}{3600} * \frac{438}{60} (1 - 0.2)}{178 * 0.63 * 3}$$

37. Товщина тарілки клапана, $h_{кл}$, мм, розраховується за формулою:

$$h_{кл} = 0,43 * d_{кл} \sqrt{\frac{P}{\sigma_{доп}}}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

де $\sigma_{\text{доп}}$ – допустима напруга для матеріалів клапана, Н/м² ;

$d_{\text{кл}}$ – діаметр клапана, м;

P – тиск гомогенізатора, МПа.

$$h_{\text{кл}} = 0,43 * 0,04 \sqrt{\frac{20 * 10^5}{1 * 10^8}} = 0,0077 \text{ мм}$$

38. Зусилля пружини на закриття нагнітального клапана, $P_{\text{пр}}$, Н, розраховується за формулою:

$$P_{\text{пр}} = \frac{V * n_2 G_k (1 + \lambda)}{140 * d_r^2 * z}$$

$$P_{\text{пр}} = \frac{\frac{5500}{3600} * 438 * 0.02(1 + 0.2)}{140 * 0.04^2 * 3} = 26 \text{ Н}$$

39. Сила пружини при робочій деформації, $P_{\text{д}}$, Н, розраховується за формулою:

$$P_{\text{д}} = 1,5 * P_{\text{пр}}$$

$$P_{\text{д}} = 1,5 * 26 = 39 \text{ Н}$$

40. Жорсткість пружини, $Z_{\text{пр}}$, Н/м, розраховується за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{д}} - P_{\text{пр}}}{h}$$

$$Z_{\text{пр}} = \frac{39 - 26}{0.0076} = 1715 \text{ Н/м}$$

41. Сила пружини при максимальній деформації, P_{max} , Н, розраховується за формулою:

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$P_{max} = \frac{P_D}{1 - \delta}$$

де δ – відносний інерційний зазор пружини стиснення.

$$P_{max} = \frac{39}{1 - 0.28} = 54.1 \text{ Н}$$

42. Діаметр проволки, d , мм, розраховується за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{8 * P_{max} * D}{\pi * [\tau]}}$$

де D – діаметр пружини, м; $[\tau]$ – допустима напруга, Н/м.

$$d = \sqrt{\frac{8 * 54 * 1 * 0,035}{3,14 * 1 * 10^8}} = 1 \text{ мм}$$

43. Робоче число витків пружини, i_p , розраховується за формулою:

$$I_p = \frac{G_{mc} * d^4}{8 * D * z_{пр}}$$

де G_{mc} – модуль здвигу для сталі, Н/м⁴ ;

d – діаметр проволки

$$I_p = \frac{8 * 10^8 * 0,001^4}{8 * 0,035 * 1715} = 2$$

44. Загальне число витків пружини, i_0 , розраховується за формулою:

$$i_0 = i_p + i_n$$

де i_n – неробоче число витків.

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$i_0 = 2 + 2 = 4$$

45. Діаметр отвору запобіжного клапану, D_3 , м, розраховується за формулою:

$$D_3 = \frac{\sqrt{V}}{\sqrt[4]{\frac{P_{\Gamma} - P_B}{\delta_B}}}$$

де V – продуктивність гомогенізатора, $\text{м}^3/\text{с}$;

P_{Γ} – тиск гомогенізатора, МПа;

P_B – тиск всмоктування МПа;

δ_B – відношення густини молока до густини води.

$$D_3 = \frac{\sqrt{5500/36000}}{\sqrt[4]{\frac{20 \cdot 10^5 - 16 \cdot 10^5}{0,98}}} = 0,028 \text{ м}$$

46. Висота піднімання запобіжного клапана, h_3 , м, розраховується за формулою:

$$h_3 = 0.35 * D_3$$

$$h_3 = 0.35 * 0.028 = 0.001 \text{ м}$$

47. Зовнішній діаметр сідла запобіжного клапана, $D_{\text{зов}}$, м, розраховується за формулою:

$$D_{\text{зов}} = 1,5 * D_3$$

$$D_{\text{зов}} = 1,5 * 0,028 = 0,041 \text{ м}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

48. Сила тиску молока на плунжер, $F_{ж}$, Н, розраховується за формулою:

$$P_{ж} = \frac{\pi * D^2}{4} * P$$

де- D – діаметр плунжера, м;

P – тиск гомогенізатора, МПа.

$$P_{ж} = \frac{3,14 * 0,045^2}{4} * 20 * 10^6 = 31795,6 \text{ Н}$$

49. Сила тертя в манжетному ущільненні, $P_{м}$, Н, розраховується за формулою:

$$P_{м} = \psi * \pi * D * 0,15 * l * P$$

де Ψ – коефіцієнт тертя;

l – довжина ущільнення:

$$P_{м} = 0,07 * 3,14 * 0,045 * 0,15 * 0,04 * 20 * 10^6 = 1187 \text{ Н}$$

50. Навантаження на шатуні, що діє повздовж осі шатуна розраховується за формулою:

$$P_{м} = P_{ж} + P_{м}$$

$$P_{м} = 31792,6 + 1187 = 32979,6 \text{ Н}$$

Розрахунок фланцевого з'єднання

51. Внутрішній діаметр фланця:

$$D_{\phi}^B = D + 2 * \delta = 100 + 2 * 12 = 124 \text{ мм}$$

52. Зовнішній діаметр привальної поверхні:

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		58

$$D_3^n = D_\phi^B + 40 = 124 + 40 = 164 \text{ мм}$$

53. Діаметр болтового кола:

$$D_6 = \varphi * D^{0.933} = 1.11 * 0,5^{0.933} = 226 \text{ мм}$$

54. Зовнішній діаметр фланця:

$$D_\phi = D_6 + a = 226 + 40 = 266 \text{ мм}$$

55. Знаходимо геометричну ширину прокладки:

$$b = 0.5 * (D_3^n - D_\phi^B) = 0.5 * (164 - 124) = 20 \text{ мм}$$

56. Приведена і ефективна ширина прокладок відповідно будуть дорівнювати:

$$b' = 0.5 * b = 0.5 * 20 = 10 \text{ мм}$$

$$b_0 = 2.48 * \sqrt{b'} = 2.48 * \sqrt{10} = 7.84 \text{ мм}$$

57. Розрахунковий діаметр прокладки таким чином буде дорівнювати:

$$D = D_3^n - 2 * b_0 = 164 - 2 * 7.84 = 149 \text{ мм}$$

58. Навантаження на болти від тиску визначаємо по формулі:

$$\begin{aligned} Q_6^p &= 0,785 * D^2 * p - \pi * D * b_0 * t * p = \\ &= 0.785 * 149^2 * 20 - 3.14 * 149 * 7.84 * 1 * 20 = 126785H \end{aligned}$$

59. Навантаження на болти від затяжки визначаємо по формулі:

$$Q_6' = \pi * D * b_0 * \sigma_n = 3.14 * 149 * 0.012 * 1.35 * 10^6 = 75793H$$

60. При значенні границі міцності болтів допустимого напруження буде дорівнювати:

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$[\sigma] = \frac{300 * 10^6}{6.5} = 47 * 10^6 \text{ П}$$

61. Визначаємо допустиме навантаження на один болт:

$$q_6 = 0,785 * (d_1 - \delta_c)^2 * [\sigma] = 0,785 * (0,014 - 0,012)^2 * 47 * 10^6 = 19758 \text{ Н}$$

62. Визначаємо необхідну кількість болтів:

$$n = \frac{Q_6^p}{q_6} = \frac{126785}{19758} = 6$$

63. Кількість болтів із умови надійного стиску прокладки:

$$n = \frac{\pi * D_6}{4 * d} = \frac{3,14 * 0,226}{4 * 0,014} = 4$$

64. Визначаємо товщину фланця:

$$\begin{aligned} \delta &= 0,75 * \sqrt{\frac{Q * (D_6 - D_B) * D_6}{n * (\pi * D_B - n * d_0) * d_0 * [\sigma_\mu]}} + 0,012 \\ &= 0,75 * \sqrt{\frac{126785(0,226 - 0,124) * 0,226}{6(3,14 * 0,124 - 4 * 0,016) * 0,016 * 80 * 10^6}} + 0,012 \\ &= 0,071 \text{ м} \end{aligned}$$

					Розрахункова частина	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		60

5.СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГОМОГЕНІЗАТОРА А1-ОГМ-5,5

Електрична частина гомогенізатора має наступні складові: шафа електрична; двигун М2 приводу гомогенізатора; щитова управління на якому встановлені кнопки SB1"Пуск", SB2"Стоп" а також сигнальні лампочки, які загоряються при: HL2- роботі приводу, HL5- перегріві мастила, HL4 - відсутності кришки, HL3- відсутності напору; реле КК для контролю температури мастила; пристрій для контролю потоку води ВН; клемна коробка для підключення гомогенізатора до електричної шафи. Для підготовки гомогенізатора до пуску необхідно спочатку включити автоматичний вимикач QF1, рукоятка якого виведена на бокову стінку шафи. При цьому вмикається лампочкаHL, на дверцях поступає сигналпро присутність напруги. Електропостачання приводу гомогенізатора здійснюються за допомогою мережі змінного трифазного струму 50 Гц, 380 В, електропостачання ланцюга управління з безпечною зміною напругою 36 В за допомогою понижуючого трансформатора. До електрошафи підведений і закріплений під болт провід захисного заземлення РЕі нульовий провід N вводитьься з живильним кабелем до набору зажимівХ1 на панелі. При натисканні на кнопку SB1 "Пуск" ми отримуємо електропостачання реле КЗ зі своїм контактом С1-3 і включаємо пускач КМ1, який подає електропостачання на двигун приводу. Для зупинки машини необхідно натиснути кнопку SB2 "Стоп". При цьому знеструмлюється котушка реле КЗ, яка запускає електродвигун привода. Реле КК контролює температуру мастила і налаштовує його на відключення привода при перевищенні температурі 70-80°С. Кінцевий вимикач SQ знеструмлює електрообладнання при знятої кришки огорожі гомогенізатора.

					150544.ДП.29.05.ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>			
Розроб		Корсун О.Ю.			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Провір.		Чепелюк О.М.				61	3
Реценз.					СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ГОМОГЕНІЗАТОРА А1-ОГМ- 5.5 НУХТ гр.ОХ-2-5М		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					

Захист електродвигуна від короткого замикання здійснюється роз'єднувачем максимального току за допомогою автоматичних вимикачів QF1 і QF2, захист від перевантажень здійснюється тепловими роз'єднувачами автоматичних вимикачів QF1 і QF2; нульовий захист з допомогою котушками пускачів. Прилад потоку ВН контролює наявність напору питної охолодженої води і при напорах нижче 0.05 МПа привод гомогенізатора не вмикається і мигає лампа HL3 "Охолодження".

3-50 Гц 380 В, N, PE

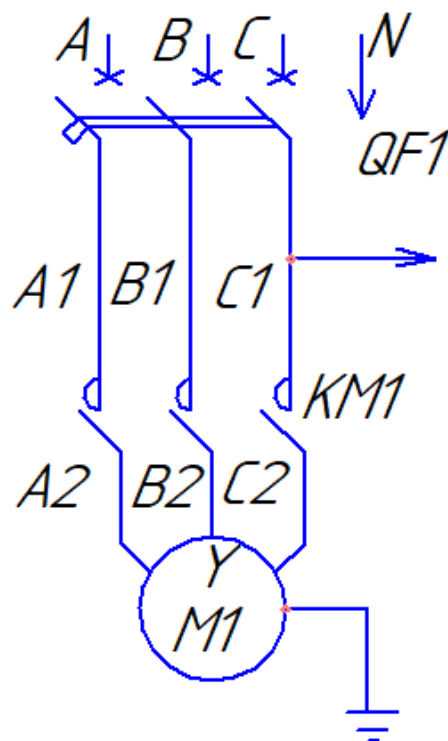


Рис.6.1. Електрична схема приводу гомогенізатора.

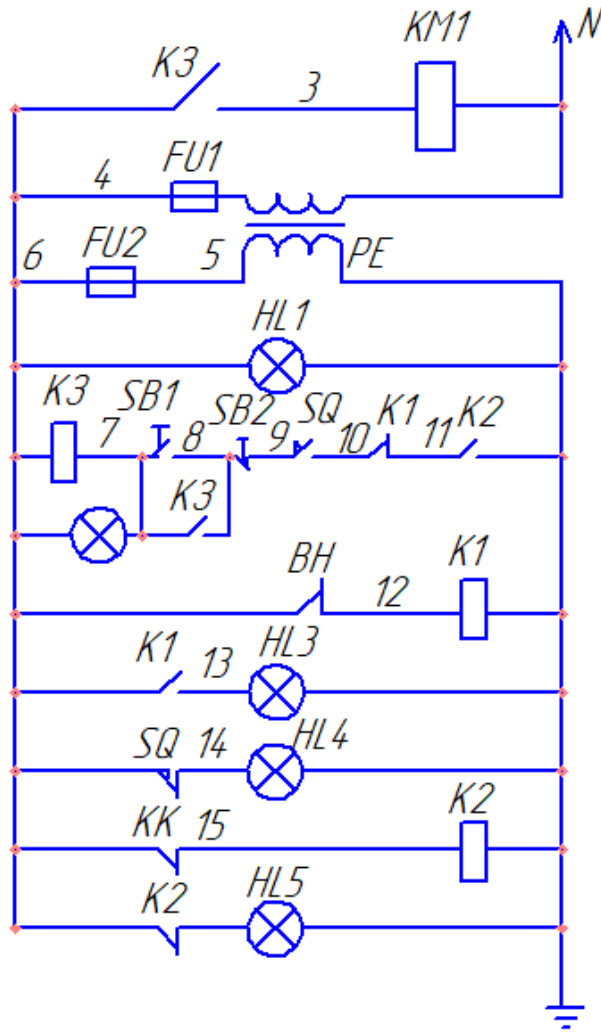


Рис.6.2. Схема управління гомогенізатора.

Пуск приводу
Електропостачання і захист управління
Сигналізація подачі напруги
Управління приводом гомогенізатора
Контроль присутності течії води і світової сигналізації
Сигналізація відсутності блокування
Контроль температури мастила I сигналізації перегріву

6.МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ

ГОМОГЕНІЗАТОРА А1-ОГМ-5,5

1. Монтаж гомогенізатора.

Обладнання постачають на підприємство у зібраному і запакованому вигляді. Після розпаковки проводять огляд на усі пошкодження під час транспортування. Після чого в призначеному місці встановлюють на чотири опори і закріплюють до фундаменту і перевіряють на рівність, плавність і шумність обертові деталі і температуру робочих органів. Монтаж виконується за наступними критеріями, які передбачають захист обладнання від вібрацій і не очікуваних поломок зі сторони сусіднього обладнання які можуть нанести шкоди або вивести зі строю гомогенізатор.

Монтаж гомогенізатора здійснюють за наступними критеріями:

- 1) Виконують технічний огляд, звернувши увагу на пошкодженні деталі;
- 2) Встановлюють гомогенізатор на опори та вирівнюють по рівню поверхні для забезпечення вільного проходу для обслуговування;
- 3) Встановлюють електрощитову в зручному місці для швидкого обслуговування у випадку поломки;
- 4) Підключають електрощитову і гомогенізатор до електромережі;
- 5) Проводять систему охолодження масла гомогенізатора і плунжерів до водопровідної мережі цеху;
- 6) Підключають гомогенізатор до трубопроводів з проходом не менше 40 мм для подачі продукту в гомогенізатор;
- 7) Заливають в корпус кривошипно-шатунного механізму до поділки профільтроване масло М8В2;

					150544.ДП.29.06.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб		Корсун О.Ю.			Монтаж,Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Провір.		Чепелюк О.М.					64	11
Реценз.						НУХТ		
Н. Контр.						гн.ОХ-2-5М		
Затверд.		Гавва О.М.						

- 8) Перевіряють опір ізоляції електрообладнання, яке повинно бути не менше 1 Ом;
- 9) Перевіряють натяг клинових пасів, при необхідності натягнути або відпустити до робочого стану;

2. Пуск обладнання.

Пуск гомогенізатора виконують дотримуючись послідовних дій :

- 1) Відкрити вентиль подачі охолодженої води. Перевірити що вода надходить в змієвик і колектор охолодження всіх плунжерів;
- 2) Подати гарячу воду по трубопроводу в гомогенізатор;
- 3) Впевнитись в тому що наживні гвинти обох ступенів гомогенізованої головки відпущені;

Включити гомогенізатор і виконати перевірку під навантаженням:

- 1) Обертанням наживного гвинта 1 ступені гомогенізуючої головки виставити тиск до 15 МПа;
- 2) Обертанням наживного гвинта 2 ступені гомогенізуючої головки піднімаєм тиск до 20 МПа;
- 3) Піднімаєм тиск до 25 МПа наживним гвинтом 2 ступені і провіряєм роботу запобіжного клапана. Видалена вода з штуцера запобіжного клапана свідчить про його роботу;
- 4) Оглянути всі з'єднання на блоці і гомогенізуючої головки;

Зупиняти гомогенізатор в наступній послідовності дій:

- 1) Відпустити пружину 2 ступені;
- 2) Відпустити пружину 1 ступені;
- 3) Зупинити гомогенізатор, коли тиск буде дорівнювати нулю;
- 4) Закрити вентиль подачі охолодженої води ;
- 5) Перекрити подачу гарячої води;

					Монтаж, Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

3. Експлуатація обладнання.

Перед початком роботи обладнання, необхідно переконатись у відсутності сторонніх предметів, які можуть потрапити на обертальні прилади або в харчовий продукт. При включенні електродвигуна необхідно витримати пусковий момент не менше 1 хвилини, поки не буде досягнута необхідна швидкість. Проходження продукту через трубопровід під тиском рівномірно що забезпечує максимальну продуктивність гомогенізатора. Гомогенізатор може бути експлуатовано на різних етапах тиску гомогенізації в залежності від продукту. Для запобігання неполадок, спочатку подають звичайну чисту воду для огляду у випадку некоректної роботи або виявлені тріщини, сильних шумів, після чого неполадки усувають і подають вже продукт певного призначення. Так як, рівень шуму і вібрація занадто великий і перевищують санітарні норми (80-90 Дб) в близькості з працюючим персоналом, то встановлюють гомогенізатор так, щоб поруч не було робочих місць з постійною роботою.

4. Ремонт.

При ремонтних роботах та замінах деталей які зносились необхідно замінити на нові деталі заводського походження, при тому якщо закінчилась гарантія то можливе і встановлення деталей інших виробників. У випадку якщо трапилась серйозна поломка то її необхідно негайно ліквідувати і цим може займатись тільки спеціаліст з даного обладнання— слюсар. Так як гомогенізатор має великі обертові швидкості, значну вібрацію і відцентрові сили, то при цьому вимагають ретельного збалансування усіх обертових деталей. При порушенні балансування може призвести до відказу роботи обладнання і внаслідок чого зношуються паси і ротор. При виявленні будь-яких тріщини, дану частину обладнання замінюють на нову. В процесі роботи обладнання можливі різні неполадки

					Монтаж, Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

і для усунення їх необхідні певні заходи, робити огляди в певний час щоб уникнути технічних неполадок.

Несправність та їх усунення. Таблиця 1.

Несправність	Ймовірна причина	Метод усунення
Не вмикається двигун гомогенізатора	Погано встановлена кришка гомогенізатора	Встановити кришку щоб вона надавлювала на упор конічного вимикача
Знизилась продуктивність	Забитий фільтр і продукт не поступає в блок Послаблені натяжні паси, зносились паси Потрапив сторонній предмет під клапан плунжерного блоку, зносились поверхня клапана.	Очистити фільтр Натягнути пас або замінити комплект пасів Притерти клапан або замінити на нові
Витік продукту з плунжера, можливе зниження продуктивності	Послаблений зтяжний манжет Зносились манжети, можливий підсос повітря	Піджати манжет Замінити на нові
Витік масла з повзуна	Послаблена зтяжка притискання Зносився притискач	Піджати кришку ущільнення Замінити на нові

Витік продукту з плунжерного блоку зі з'єднанням	Відпущено кріплення Зносилась прокладка	Піджати гайки кріплення Замінити на нові
Стук в плунжерному блоці	Вийшла з роботи пружина нагнітаючого клапана	Замінити пружину на нову
Манометр вказує на пониження тиску	Вийшов зі строю манометр Не відрегульована пружина гомогенізуючої головки або лопнула	Перевірити і у випадку не справлення замінити Відрегулювати стиск пружини або замінити на нову
Манометр вказує тиск вище граничного	Вийшов зі строю манометр	Перевірити ,у випадку не справлення замінити
25 МПа продукт не виходить з запобіжного клапана	Порушення настройки запобіжного клапана	Пере налаштувати запобіжний клапан
Підвищений нагрів кривошипно-шатунного механізму при наявності охолодженої води	Пережати колінчаті підшипники Перелито масло, не відповідає вимогам паспорту	Відрегулювати осьовий зазор в підшипниках Замінити масло

Розрахунок основних параметрів ремонту

Ремонтний цикл – 2

Категорія ремонтної складності – R=3,5

					Монтаж, Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист 68
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Структура ремонтного циклу:

К-О-О-О-О-О-П1-О-О-О-О-О-С1-О-О-О-О-О-П2-О-О-О-О-О-С2-О-О-О-О-О-П3-О-О-О-О-О-С3-О-О-О-О-О-П4-О-О-О-О-О-К

Норми трудомісткості ремонтів і оглядів. Таблиця 2.

Види ремонтних робіт	Ремонтні Операції			Разом
	Слюсарні	Верстатні	Інші	
Огляд	0,75	0.1	0	0.85
Поточний ремонт	4	2	0.1	6.1
Середній ремонт	16	7	0.5	23.5
Капітальний ремонт	23	10	2	35

1)Трудомісткість капітального ремонту:

$$T_k = a * n * R = 35 * 1 * 3.5 = 122.5 \text{ год.}$$

1.1)Трудомісткість середнього ремонту :

$$T_c = a * n * R = 23.5 * 3 * 3.5 = 246.75 \text{ год.}$$

					Монтаж, Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

1.2)Трудомісткість поточного ремонту:

$$T_{\Pi} = a * n * R = 6.1 * 4 * 3.5 = 85.4 \text{ год.}$$

1.3)Трудомісткість огляду:

$$T_o = a * n * R = 0.85 * 40 * 3.5 = 119 \text{ год.}$$

1.4)Річна трудомісткість ремонтів та оглядів :

$$T_p = T_k + T_c + T_{\Pi} + T_o = 122.5 + 246.75 + 85.4 + 119 = 573.65 \text{ год.}$$

2)Трудомісткість слюсарних та верстатних робіт при огляді:

$$P_{сл} = 0,75 * 40 * 3.5 = 105 \text{ нормо – год}$$

$$P_{вр} = 0.1 * 40 * 3.5 = 14 \text{ нормо – год}$$

2.1)Трудомісткість слюсарних та верстатних робіт поточному ремонті:

$$P_{сл} = 4 * 4 * 3.5 = 56 \text{ нормо – год}$$

$$P_{вр} = 2 * 4 * 3.5 = 28 \text{ нормо – год}$$

2.2)Трудомісткість слюсарних та верстатних робіт середньому ремонті:

$$P_{сл} = 16 * 3 * 3.5 = 168 \text{ нормо – год}$$

$$P_{вр} = 7 * 3 * 3.5 = 73.5 \text{ нормо – год}$$

2.3)Трудомісткість слюсарних та верстатних робіт капітальному ремонті:

$$P_{сл} = 23 * 1 * 3.5 = 80,5 \text{ нормо – год}$$

$$P_{вр} = 10 * 1 * 3.5 = 35 \text{ нормо – год}$$

3)Трудомісткість інших видів робіт:

					Монтаж,Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70

$$P_{\text{пр}} = 573,65 - [(105 + 56 + 168 + 80,5) + (14 + 28 + 73,5 + 35)]$$

$$= 13,65 \text{ нормо - год}$$

Категорії складності ремонту та норми часу. Таблиця 3.

Назва обладнання	Марка	Категорія ремонтної складності	Норми часу на ремонтні роботи
Гомогенізатор	A1-ОГМ-6	3.5	К -122,5 С - 82,3 П – 21,4 О – 10,7

4)Трудомісткість ремонту гомогенізатора :

$$t_p = T_p * R = (122,5 + 82,3 + 21,4) * 3,5 = 791,7 \text{ люд. год}$$

5)Трудомісткість ремонтного циклу машини:

$$t_{\text{р.ц.}} = R \left(35 + 23,5 * \sum C + 6,1 * \sum П + 0,85 * \sum O \right)$$

$$= 3,5(35 + 23,5 * 3 + 6,1 * 4 + 0,85 * 40)$$

$$= 573,65 \text{ люд. год}$$

б)Необхідну кількість чергових слюсарів для міжремонтного обслуговування :

$$Ч_{\text{м.о.}} = \frac{\sum R}{D} = \frac{3,5}{500} = 0,007 \text{ люд/зміну}$$

$\text{Ч}_{\text{м.о.}}$ -число робітників для міжремонтного обслуговування

ΣR -сума одиниць обслуговуючого персоналу.

D -норма міжремонтного обслуговування на одного робітника в змін.

7)Необхідна середньорічна кількість робітників :

$$\begin{aligned}\text{Ч}_p &= \frac{(\text{T}_{\text{PK}} * \Sigma R_K + \text{T}_{\text{PC}} * \Sigma R_C + \text{T}_{\text{PII}} * \Sigma R_{\text{II}} + \text{T}_{\text{PO}} * \Sigma R_O) * K_H}{\Phi} \\ &= \frac{(3,5 * 1 * 122,5 + 3,5 * 3 * 82,3 + 3,5 * 4 * 21,4 + 3,5 * 40 * 10,7) * 0,9}{2000} \\ &= 1,39 \text{ люд. год}\end{aligned}$$

8)Тривалість ремонту обладнання:

$$A = \frac{\text{T}_p * R * K_H}{B * \text{T}_c * C} = \frac{35 * 3,5 * 0,9}{2 * 7 * 3} = 2,6 \text{ зміни}$$

T_p - норма трудомісткості ремонту в люд. год;

T_c - тривалість зміни в годинах;

C - змінність роботи на ремонті даного обладнання;

$$A = \frac{24 * \text{П}_p * R}{\text{T}_c} = \frac{24 * 0,8 * 3,5}{8} = 8,4 \text{ змін}$$

9)Тривалість в місяцях міжремонтних періодів :

$$\text{П}_{\text{мр}} = \frac{\text{П}_{\text{рц}}}{\Sigma C + \Sigma \text{II} + 1} = \frac{24}{3 + 4 + 1} = 3 \text{ міс.}$$

10)Тривалість в місяцях між оглядових періодів :

$$\text{П}_{\text{мо}} = \frac{\text{П}_{\text{рц}}}{\Sigma C + \Sigma \text{II} + \Sigma O + 1} = \frac{24}{3 + 4 + 40 + 1} = 0,5 \text{ міс.}$$

					Монтаж,Експлуатація і ремонт гомогенізатора А1-ОГМ-5,5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		72

Графік ППР. Таблиця 4.

Назва обладнання	Марка	Зміна роботи	Категорія ремонтної складності	Ремонтний цикл	Міжремонтний період	Міжоглядовий період	Останній ремонт ,вид і дата
Гомогенізатор	A1-ОГМ-6	2	3,5	48	6	1	К-10

Продовження графіка ППР. Таблиця 5.

Назва обладнання	Види ремонтних і профілактичних робіт та їх трудомісткість по місяцях, нор-год.											Загальна трудомісткість робіт, нормо-год.				
										0	1	2	Всього	Сл. Роб.	Вр. Роб.	Ін. Роб.
Гомогенізатор	О\119	О\119	П\85,4	О\119	О\119	С\246,8	О\119	О\119	П\85,4	О\119	О\119	К\122,5		573,65	4 09,5	1 50,5

7.ОХОРОНА ПРАЦІ

1.Інструктаж.

Інструктажі по охороні праці проводяться на всіх харчових підприємствах. Метою інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе виконувати свої обов'язки. Інструктаж буває вступним, первинним, повторним, позаплановим та цільовим. Вступний інструктаж проводиться з усіма працюючими тільки що прийнятими на роботу. Запис про проведення вступного інструктажу записують в спеціальний журнал, а також в документ про прийняття на роботу, де записуються проведені інструктажі працівнику. Первинний інструктаж проводять на робочому місці перед початком роботи з новим працівником. Усі робітники після первинного інструктажу на роботі проходять стажування протягом 2–15 змін під керівництвом досвідчених робітників. Повторний інструктаж проводять на робочому місці з усіма працівниками виробництва один раз на півріччя.

2.Вентиляція в приміщенні.

Для підтримання необхідної температури і свіжого повітря, ступеню його чистоти у відповідності з санітарними нормами, застосовують вентиляцію. В нашому випадку необхідно використовувати витяжну вентиляцію. Роботу системи вентиляції треба регулярно контролювати і при необхідності ремонтувати, очищувати фільтри для повітря. При цьому враховують, що ефективність вентиляційних установок залежить насамперед від пори року. На виробництві передбачена витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом. Витяжна вентиляція працює і для вловлювання шкідливих речовин безпосередньо в зоні виділення, а припливна вентиляція призначена для нагнітання свіжого повітря.

					150544.ДП.29.07.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	підпис	Дата				
Розроб		Корсун О.Ю.			Охорона праці	Лит.	Лист	Листів
Провір.		Чепелюк О.М.					74	3
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						
						НУХТ гр.ОХ-2-5М		

Припливно-витяжна вентиляція працює за допомогою механічних збудників руху повітря – певних вентиляторів.

3. Шум і вібрація, методи боротьби з ними.

Основними шкідливими джерелами в роботі обладнання є шум і вібрація. Підвищений рівень шуму може виникати в результаті неправильного центрування і не виставлених роторів, муфт, передач і інших обертових деталей в обладнанні. Наслідком цього є виникнення сильної вібрації, при тому що дотриманні всі експлуатаційні норми обслуговування виробничого обладнання і при цьому практично відсутня на підприємствах харчової промисловості. Аеродинамічний шум може також створюватись вентиляційними установками, його величина багато в чому залежить і від типу потужності вентилятора. Чим вище ККД вентилятора, тим менше аеродинамічний шум.

4. Пожежна безпека

Відповідно до правил технологічного проектування приміщення за вибухо-пожежо-небезпекою необхідно відносити до категорії В. Для кожної галузі харчової промисловості укладений певний протокол з Державним пожежним наглядом МНС України в перелік споруд і приміщень, що повинні підлягати необхідним обладнанням автоматичних засобів пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією. До первинних засобів можна віднести: вогнегасники ВВ – 5, вуглекислотні - 2, пожежний інвентар (гаки - 2, ломи - 2, сокири – 2).

5. Висновки.

Для покращення умов праці на заводах виготовлення гомогенізованого молока:

1) Подача молока повинно бути досконало механізованим або краще автоматизованим;

					Охорона праці	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		75

- 2) Потрібно забезпечити певну установку кваліфікованими працівниками ;
- 3) Частіше проводити з персоналом інструктажі з охорони праці та правил безпеки на підприємстві;

Для покращення умов праці на підприємстві необхідно:

- 1) краще тепло ізолювати трубопроводи;
- 2) забезпечити кращі умови для робочого персоналу;

					Охорона праці	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

8. Охорона довкілля

В магістерській роботі також приділяють увагу охорони довкілля яка є значною проблемою підприємства молочної промисловості, яка переробляє сировину тваринного походження, і є великими споживачами таких природних компонентів, як вода і повітря. Кількість води, що використовується на виробництві і утворюваних стічних вод залежить по перше від типу і потужності підприємства.

В результаті виробничої діяльності молочних підприємств, особливо на сироробних, в стоки можуть потрапляти солоні і прісні води. При багатократному використанні розсолу його заміняють новим, а це призводить до забруднення водойм солоними стічними водами. В стічні води молочних підприємств можуть також потрапляти продукти, що отримують в результаті очищення молока після обробки його за допомогою сепараторів-молокоочисників чи сепараторів-нормалізаторів.

1. Охорона та запобігання бруду у води.

Таким чином, основними забрудненнями стічних вод представлені органічними сполуками такі як білковими і мінеральними речовинами тваринного походження, концентрація яких, можна встановити за кількістю кисню необхідного для хімічного окислення або еквівалентної кількості кисню необхідної для біологічного окислення. Для видалення з вод розчинених органічних речовин найчастіше використовують біохімічне окислення в природних чи штучно створених умовах. Так в першому випадку для цього використовують ґрунти, проточні або замкнуті водойми, в другому – спеціально збудовані очисні споруди (біофільтри, аеротенки).

					150544.ДП.29.08.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб		Корсун О.Ю.			Охорона довкілля	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Провір.		Чепелюк О.М.					77	3
Реценз.						НУХТ		
Н. Контр.						гр. ОХ-2-5М		
Затверд.		Гавва О.М.						

В системі біологічного очищення стоків від молочних забруднень найбільше поширення отримали аеротенки і біофільтри. Для більш ефективної експлуатації цього обладнання до рідких стоків ставлять такі вимоги як: концентрація органічних речовин в яких не повинна перевищувати величину БПК 1000 мг/л при застосуванні аеротенків і 400 мг/л при використанні біофільтрів, оптимальне рН стоків 6,5-7,5; температура стоків необхідна бути в межах 6-37°C; концентрація мінеральних солей не в якому випадку не повинна перевищувати 10 мг/л з обов'язковою присутністю фосфору і азоту. Постачання стоків киснем повинне бути безперервним і в такій кількості в якій заявлено саме підприємством, і було не менше 2 мг/л. В той же час відносно висока концентрація хлоридів, що зумовлена потраплянням в стоки розчинів провареної солі, відпрацьованих мийних і дезинфікуючих розчинів, утруднює біологічне очищення. В цьому випадку правильно застосовують очищення стічних вод методами електрофлотації і електрокоагуляції. Одним із сучасних принципів підходу очищення стічних вод є максимальне вилучення з них продуктів з метою утилізації їх, з направленням в систему промислового водопостачання звільненої від бруду.

Є декілька видів повного очищення стічних вод:

- повне очищення стічних вод із застосуванням попереднього і додаткового біологічних очищень;
- повне очищення стічних вод сироробних заводів без механічного очищення із застосуванням лише біохімічного у дві стадії;
- повне очищення стічних вод молочного заводу із використанням окислювальних каналів.

Захист повітряного басейну від газових викидів харчової промисловості полягає в розробленні заходів направлених на досягнення встановлених нормативних документів санітарно-гігієнічних норм вмісту шкідливих речовин в навколишнє середовище.

					Охорона довкілля	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Охорона повітря у приміщенні і атмосфері.

Значної уваги приділяють озеленіння території промисловості. Зелені посадки, дерева, кущі що займають 45% площі загальної території заводу, поглинають в себе значку кількість шкідливих газів і насичують природнім киснем. Кількість шкідливих викидів визначається спеціальними відповідними методичними вказівками і рекомендаціями певних інструкторів. Також до уваги підлягає повітря у приміщеннях. Для підтримання певної температури у приміщеннях або цехах встановлюють кондиціонери або освіжувачі повітря. В розрахунках кількості викидів в атмосферу використовують інформацію про вентиляційні установки, якими обладнані виробничі приміщення.

Отже, для забезпечення чистоти навколишнього середовища, необхідно покращити вивід використаної води або переробку її (переробного продукту), а також повітря у приміщеннях. В результаті модернізації і розрахунку лінії для гомогенізації молока зменшуються витрати води, що в свою чергу призводить до зменшення кількості стічних вод. В результаті покращиться екологічна ситуація.

					Охорона довкілля	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістрапроводилось імітаційне моделювання процесу роботи гомогенізатора продуктивністю 5500 літрів на годину.

В кваліфікаційній роботі магістрапроведено детальний аналіз конструкцій гомогенізаторів, описані їхні позитивні якості та недоліки.

Сутність моделювання полягає у роботі ресивера який встановлений у магістраль та визначення його позитивних і негативних наслідків.

Запропонована конструкція дозволяє зменшити пульсуючі коливання руху продукту і забезпечити отримання продукту високої якості.

При зменшенні щілини до розміру менше 0,05...0,07 мм, зростає швидкість руху продукту, значний перепад тиску і як наслідок незначне покращення характеристик продукту, але разом з тим зменшується продуктивність гомогенізатора. При подальшому змінненні розміру щілини якість продукту суттєво не змінюється проте значно зростають енергетичні витрати, ускладнюється робота окремих деталей обладнання. Зокрема при зменшенні розмірів щілини до 0,05 мм, продуктивність зменшується, що говорить про не ефективне використання гомогенізуючих модулів з такими розмірами. При використанні клапана при незмінному розміру щілини 0,07 мм умови роботи обладнання будуть достатніми.

Описано будову і принцип дії гомогенізатора, проведено його розрахунок, визначено продуктивність - 5500 л/год; потужність двигуна приводу, яка становить 45 кВт, підібрали електродвигун АІР 200 L2.

В роботі також наведено рекомендації по монтажу, експлуатації та ремонту гомогенізатора, розглянуті питання охорони праці та навколишнього середовища.

					150544.ДП.29.09.ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>			
Розроб		Корсун О.Ю.				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
Провір.		Чепелюк О.М.					<i>Листів</i>
Реценз.							80
Н. Контр.							1
Затверд.		Гавва О.М.			Висновки		
					НУХТ гр. ОХ-2-5М		

Список використаної літератури

1. Відомі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгосппрод України ВНТП 46-24-95. К., – 1995. – 136с.
2. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. – М.: ЦИТП Гостстроя, 1986.– 40 с.
3. Инструкция по расчету производственных мощностей предприятий молочной промышленности. – М.: 1987. – 92 с.
4. Информатика. Базовый курс / Симонович С.В. и др./ – СПб.: издательство «Питер», 1999. – 640 с.
5. Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности. – М.: 1986. – 104 с.
6. В. Орвис. Excel для учёных, инженеров и студентов.: Пр. с англ. – К: Юниор, 1999. – 528 с.
7. Проектування підприємств з основами САПР: Метод. вказівки до викон. розрахунків казеїну з використ. комп'ютер. засобів у курс. та диплом. проект. для студ. спец. 7.091709 “Технологія зберігання, консервування та переробки молока” денної та заочної форм навчання. /Уклад.: Н.В. Білоус, Л.Ю. Маноха, В.О. Ромоданова. – К.: НУХТ, 2005. – 26 с.
8. Проектування підприємств галузі з основами САПР: Метод. вказівки до викон. Курс. і диплом. проектів для студ. спец. 6.091700 “Технологія зберігання, консервування та переробки молока” напряму 0917 “Харчова технологія та інженерія” усіх форм навчання /Уклад.: Н.В. Білоус. – К.: НУХТ, 2005. – 105 с.

					150544.ДП.29.10.ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб</i>		<i>Корсун О.Ю.</i>					
<i>Провір.</i>		<i>Чепелюк О.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		<i>Гавва О.М.</i>					
Список використаної літератури					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
						81	5
					НУХТ гр. ОХ-2-5М		

9. Ростроса Н.К., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 301 с.

10. Степанов В.М., Полянский В.К., Сысоев В.В. Проектирование предприятий молочной промышленности с основами САПР. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 207 с.

11. Степанов В.М. Основы проектирования предприятий молочной промышленности. – Воронеж: Воронежский университет, 1981. – 213 с.

12. Шалигына О.М., Костенко Т.П., Ромоданова В.О. Визначення енергозатрат на підприємствах молочної промисловості. Київ, НМК. 1990. – 91 с.

13. Голубева Л.В., Пономорев А.Н. Современные технологии и оборудование для производства питьевого молока. – М.: ДеЛиПринт, 2004. – 179 с.

14. Горбатова К.К. Химия и физика белков молока. – М.: Колос, 1993. – 192 с.

15. Зобкова З.С. Пороки молока и молочных продуктов. Причины возникновения и меры предупреждения. – М., 2006. – 100 с.

16. Калинина Л.В., Ганина В.И., Дунченко Н.И. Технология цельномолочных продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 228 с.

17. Красникова Л.В. Микробиология: Учеб. пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2012. – 296 с.

18. Липатов Н.Н. Производство творога. – М.: Пищ. про-сть, 1973. – 272 с.

19. Справочник технолога молочного производства. Т. Оборудование молочных предприятий (справочник-каталог) / Под ред. А.Г. Храмова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 832 с.

					Список використаної літератури	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		82

20. Степанова Л.И.Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т 1. Цельномолочные продукты. 2-еизд. – СПб.: ГИОРД, 2003. –384с.

21. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., ЗолотинЮ.П.Технологическоеоборудованиепредприятиймолочнойпромышленности. 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Лег.ипищ.пром-сть, 1983. –432 с.

22. Тамим А.Й., РобинсонР.К.Йогурт и аналогичныекисломолочныепродукты: научныеосновы и технологии / Пер. с англ.;Поднаучн. ред. Л.А. Забодаловой. –СПб.: Профессия, 2003. –664 с.

23. Технология молока и молочныхпродуктов /Г.Н. Крусь, А.Г. ХрамцовЗ.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. –М.: КолосС, 2007.–455 с.

24. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий молочной промышленности..Илюхин В В, Тамбовцев И ,Бурлев М.

25. Справочник технолога молочного производства. Том 7. Оборудование молочных предприятий (справочник-каталог). Самойлов В А, Нестеренко П Г, Толмачев О.

26.Машкін М.І., ПаришН.М..Технологіявиробництва молока і молочнихпродуктів: Навч. видання-К.: Вищаосвіта, 2006 –351 с.

27. Лукьянов Н. Я., Барановский Н. В.. Оборудование предприятий молочной промышленности. -М. Пищ. пром-сть, 1968. -216 с.

28. Мухін, А. А. Гомогенізатори для молочноїпромисловості / А. А Мухін, М. І. Андреева.-Москва: Харчовапромисловість, 1976. -46 с.

29. Дмитриченко, М.І. Сучаснийасортимент і вимоги до якості молока і молочнихпродуктів / М.І. Дмитріченко.-Ленінград: Легка і харчовапромисловість, 1982. -52.

30. Кірюткін, Г.В. Миття та дезінфекціятехнологічногообладнанняпідприємствмолочноїпромисловості / Г.В. Кірюткін, В.В. Моло-чинков -Москва: Харчовапромисловість, 1976.-

					Список використаної літератури	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		83

120 с.

31. Лісцин, Ю.В. Порівняльна стійкість полімерних емалей в рідких середовищах / Ю.В. Лісцин, Г.Н. Виговська, Ю.В. Ємельянов // Молочна промисловість. -1979. -№4. -С.11-14.

32. Козлов, С.Г. Структурування молочних білкових продуктів / С.Г.Козлов // Молочна промисловість. -1984. -№ 6. -С.32-34

33. Крагельський, І.В. Тертя, зношування та змащування / І.В. Крагельський, В.В. Алісіна. -Москва: Машинобудування, 1978. -399 с.

34. КОКІЧЕ, Н. В. Ущільнюючі пристрої в машинобудуванні / Н. В. Кокічев.-Ленінград: Судпромгіз, 1962. -208 с.

35.

Долгашов, В.В. Результати експериментальних досліджень процесу відновлення плунжерів гомогенізатора молока / В.В. Долгашов,

36. Смелов, А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту / А.П. Смелов, И.С. Серый. -Москва: Колос, 1984. -192 с.

37. Долгашев, В.В. Совершенствование технологии восстановления плунжер-ров гомогенізаторов молока -Зерноград, 2008. -140 с.

38. Самойчук К. О. Вібраційні гомогенізатори молока / К. О. Самойчук, Н. О. Паляничка, В. О. Верхованцева, В. П. Янович // Вібрації в техніці та технологіях. - 2018. - № 1. - С. 77-82.

39. 1. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В.Г.Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. доктора технічних наук, професора Мирончука В.Г. -Вінниця : Нова книга, 2007 -648 с.

40. Сурков В.Д., Липатов Н.Н., Золотин Ю.П. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983 -432 с.

					Список використаної літератури	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		84

41. Красов Б.В. Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования молочной промышленности. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 328 с

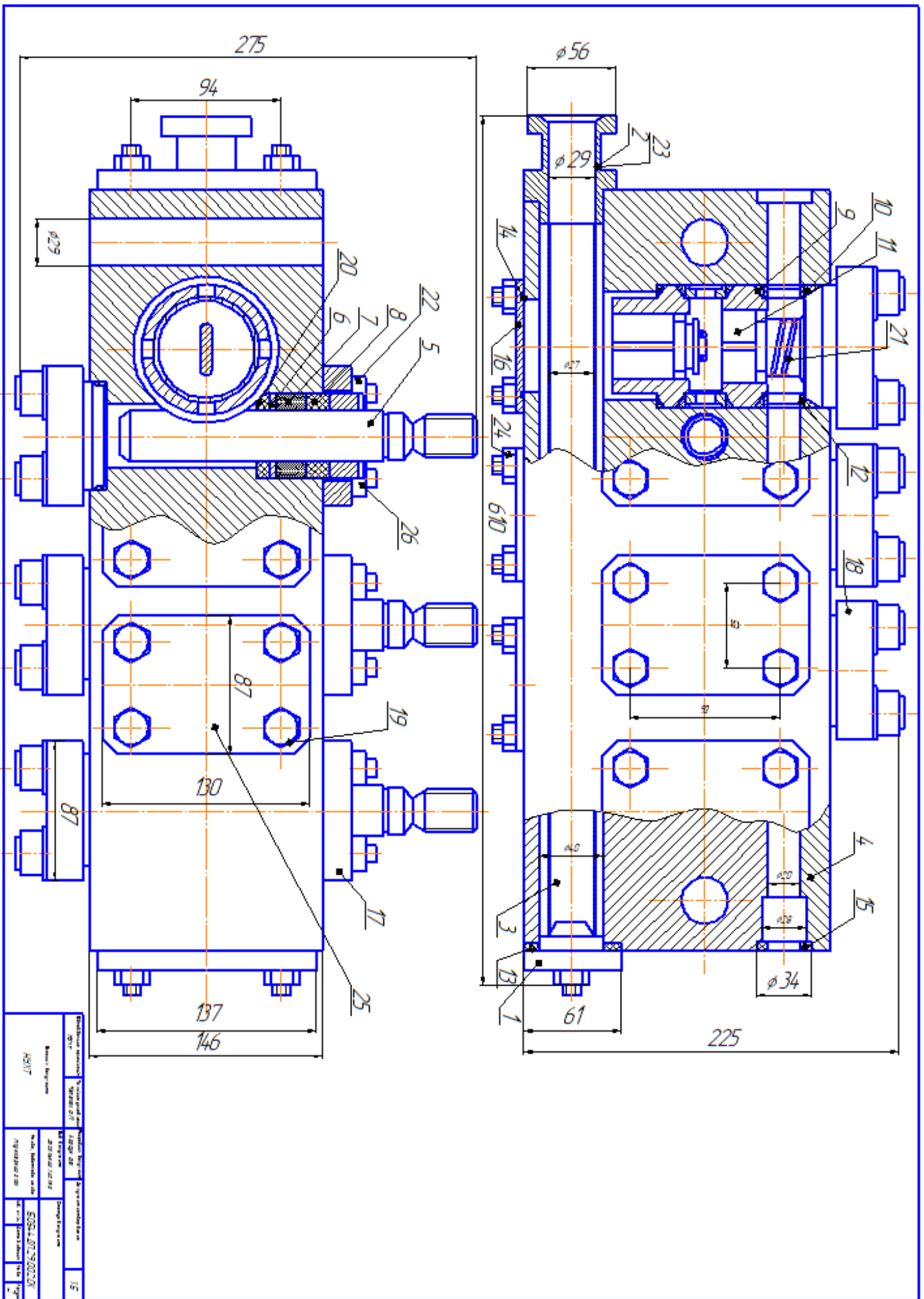
42. Вайткус В.В. Гомогенизация молока. – М.: Пищ. пром-ть, 1967. – 216 с.

43. Ересько, Г.А. Комбинированные молочные продукты [Текст]: обзорная информация / Ересько Г.А., Кононович И.Г., Ильяшенко Т.И. – М.: АгроНИИТЭММП, 1986. – С. 18-21.

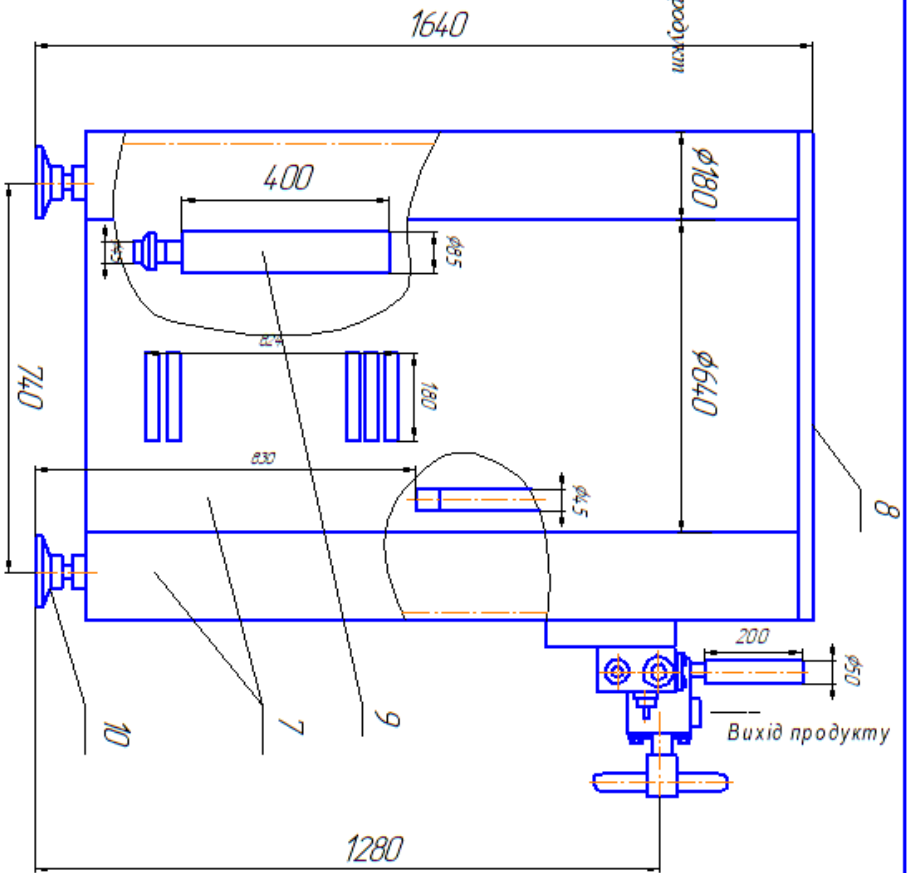
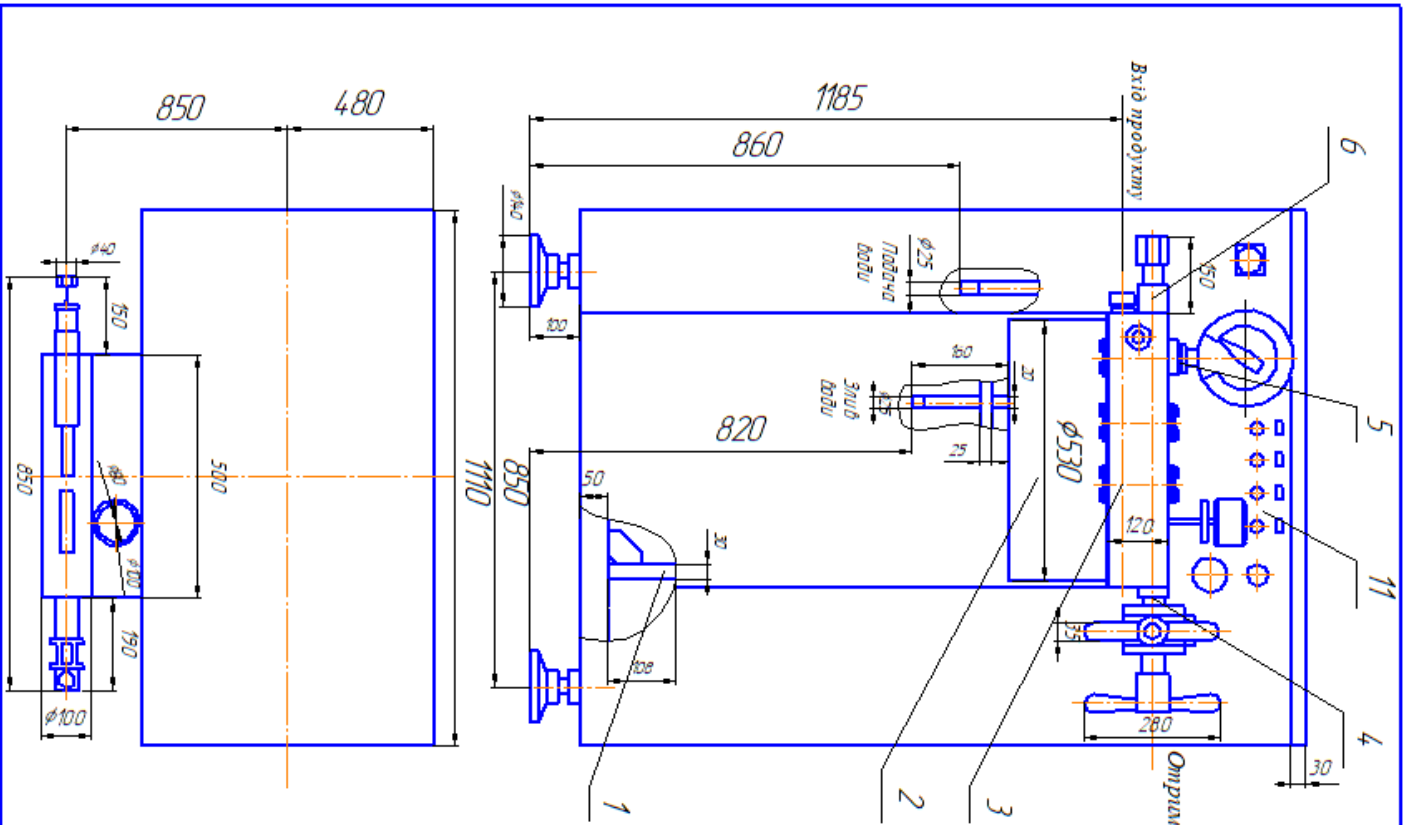
44. Малик О. Упровадження систем контролю молочної продукції – запорука її якості та безпечності / П. Столярчук, О. Малик // Стандартизація, сертифікація, якість, - 2011. - №6. – С. 61 – 64.

45. Столярчук П.Г. Дослідження молока електричним методом для ідентифікації молочної продукції / П.Г. Столярчук, О.В. Малик, М.С. Міхалева // Метрологія та прилади, - 2013. - № 2 II. – С. 230 – 234

					Список використаної літератури	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85



Код документа	45317
Исполнитель	И.С.
Проверенный	И.С.
Утвержденный	И.С.
Дата утверждения	2023.04.12
Масштаб	1:1
Материал	Сталь 40Х
Объем	1 шт.
Спецификация	См. спецификацию
Ссылка на файл	45317_01_2023_01.dwg
Ссылка на папку	45317_01_2023_01
Ссылка на проект	45317



№ позиції	Назначення	Кількість	Примітка
1	опанчо с гайкою	1	
2	калошні-шпильки	1	
3	Полімерний блок	1	
4	Горювнизна содовка	1	
5	Манометрична содовка	1	
6	Золотий калон	1	
7	Осередок	4	
8	Кашка	1	
9	Клейна коробка	1	
10	Опанч	4	
11	Електрокапелюшок	1	

Продуктивність не менше 5500 л/год
 Максимальний тиск гомогенізатора 25 МПа
 Кількість ходів пилжера не більше 350
 Використання електроенергії: 37 кВт/год
 Габаритні розміри :
 довжина 1480 мм, ширина 1100 мм, висота 1640 мм
 Маса 1685 кг

Виробник	ІНВТ	Місце виробництва	15
Модель	ІНВТ	Серія	
Дата виготовлення		Місяць	
Місце виготовлення		Рік	
Місце встановлення		Місяць	
Місце експлуатації		Рік	

