

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

*ОС «Магістр»*

Тема „Модернізація закупорювального автомату в лінії виготовлення  
кисломолочних виробів”

Галузь знань 13 Механічна інженерія  
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування  
Спеціалізація Машини і апарати харчових виробництв

Шифр ДПМАХВ 24.13.00.00.000 ПЗ

Студент гр. МАХВ<sub>м</sub>-23-1

Корженко В.О.

Керівник роботи

д.т.н., проф. Стечишин М.С.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМА

\_\_\_\_\_ 2024 р.

Хмельницький, 2024р.

**АНОТАЦІЯ**  
на дипломну роботу  
спеціальність 133  
“Галузеве машинобудування”

**Тема: «Модернізація закупорювального автомата в лінії виготовлення  
кисломолочних виробів»**

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки (120 стор. формату А4).

Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, загально-технічну частину технологічну і конструкторську частини, а також частину з монтажу, діагностики і експлуатації фасовочно-закупорювального автомата.

У конструкторській частині приведено розрахунок модернізованих вузлів машини, описано його роботу, а також проведено розрахунок дозатор та автоматизації автомата.

При модернізації встановлено оборотній механізм, який встановлює сучасні поліпропіленові кришки на полістирольний стаканчик. Механізм було розраховано та оптимізовано для роботи на автоматі який модернізується.

Подальшим етапом модернізації було встановлення механізму який припаює кришки до стаканчику. Пристрій було оптимізовано до роботи автомату.

Також модернізовано механізм подачі стаканчиків. Замість вакуумного механізму встановлено механізм який встановлює стаканчики на робочий стіл за рахунок падіння стаканчикі під дією своєї ваги. Такий механізм набагато простіший і не потребує додаткових повітропроводів. Механізм зображено на листі 5.

Модернізовано також дозатор. Зокрема для покращення перемішування в'язкої маси (особливо це актуально при фасуванні сметани) на шнек було встановлено додаткову лопать, яка покращує перемішування продукту.

Список використаних джерел містить 9 найменувань.

# Зміст

	С.
Вступ	4
1. ЗАГАЛЬНА ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	5
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	27
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	59
4. МОНТАЖ, ДІАГНОСТИКА І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ФАСОВОЧНО- ЗАКУПОРВАЛЬНОГО АВТОМАТУ	84
Література	120

## ВСТУП

Молоко – це продукт приготівлений самою природою. В ньому є все необхідне для забезпечення нормального життя людини. Більше 250 компонентів, цінних для людського організму, міститься у молоці. Споживаючи молоко, ми одержуємо всі біологічно важливі речовини у природному вигляді – біля 20 амінокислот, 25 основних жирних кислот, молочний цукор, 45 мінеральних речовин і мікроелементів, 25 вітамінів і значну кількість важливих для обміну речовин ферментів, гормонів, а також імунних тіл та пігментів.

Найкращим для вживання є молоко з масовою часткою жиру 2,5% тому, що воно легше засвоюється ніж жирне і має кращі смакові властивості ніж молоко з меншою часткою жиру.

Протягом свого життя людина використовує безліч видів найменувань продуктів харчування, але в сучасних умовах, при напруженому режимі життя всі продукти харчування повинні бути не тільки якісними, смачними та поживними, вони повинні містити додаткові біологічно активні компоненти.

За останні роки підприємства молочної промисловості поповнились великою кількістю високо продуктивного обладнання. Створені поточкові лінії для виготовлення молочних продуктів застосовується в виготовленні нових неперервних технологічних процесів. В результаті цього забезпечується підвищення продуктивності праці, ліквідуються трудомісткі ручні процеси, значно скорочуються потреби в виробничих площах, покращуються санітарно – гігієнічні норми праці.

# 1. ЗАГАЛЬНА – ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідна інформація для розробки дипломного проекту

Фасовочно - закупорювального автомата марки М6-АРІ призначений для фасування молочних продуктів в готові стаканчики з полістиролу. Призначений для застосування на підприємствах молочної промисловості.

Конструктивно автомат М6-АРІ складається з наступних основних частин, виконаних у вигляді блоків:

а) станина з приводом М6 АРЗ-К 01.00.000	- 1
шт.	
б) підстави приводів М6 АРЗ-К 02.00.000	- 1
шт.	
в) столу карусельного М6 АРЗ-К 03.00.000	- 1
шт.	
г) блоку дозатора М6 АРЗ-К 03.00.000	- 1
шт.	
д) механізму видачі стаканчиків М6-АРЗ-К 05.00.000	- 1
шт.	
е) транспортуючого пристрою М6-АРЗ-К 06.00.000	- 1
шт.	

Всі механізми і робочі органи автомата марки М6-АРІ, слугують, для виконання технологічних операцій змонтовані на станині з приводом 3 (рис.1.1) і

підставі приводів 8 навколо столу карусельного 6. На верхній площині столу карусельного встановлений блок

механізму видачі стаканчиків 7, касета кришок з приводом 4, пристрій заварки 10 і дататор 13, а на бічній лицьовій стороні - блок

транспортуючого пристрою 5. На верхній площині підстави приводів встановлений блок дозатора 1 з бункером 2.

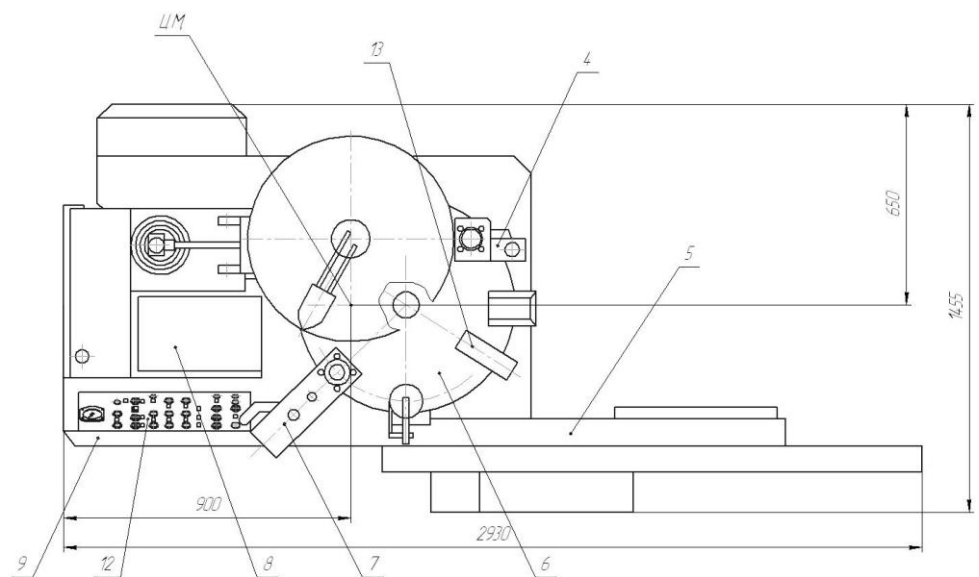
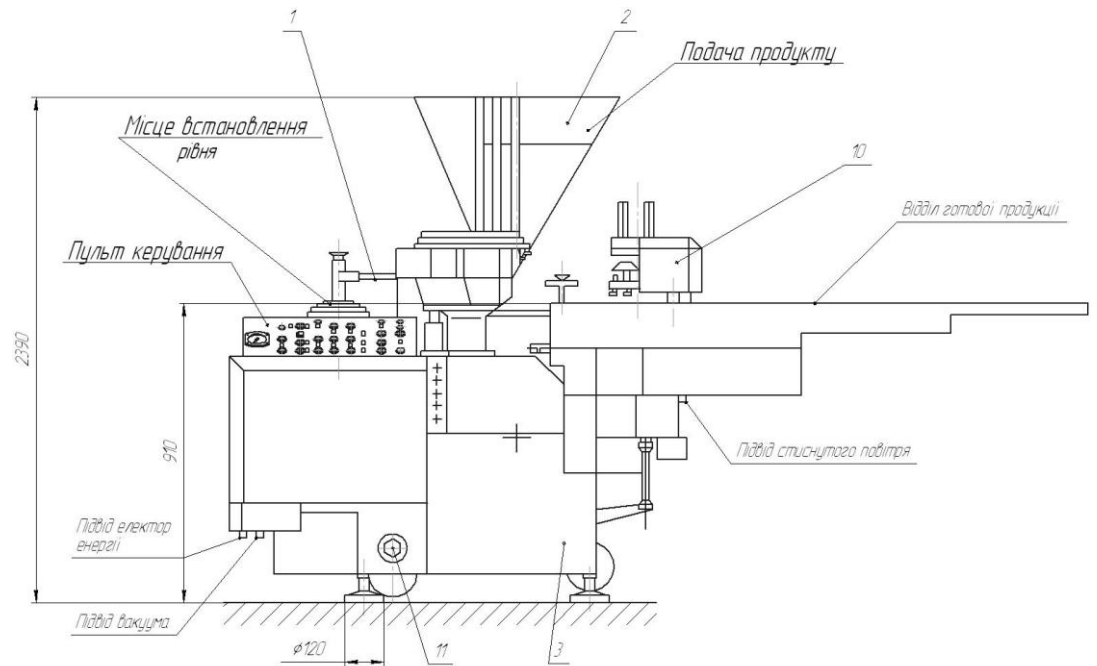


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд автомата М6- AP1

1 – дозатора; 2 – бункер; 3 – станина з приводом; 4 – привід; 5 – блок транспортуючого пристрою; 6 – карусельний стіл; 7 – механізм видачі стаканчиків; 8 – підставка приводів; 10 – пристрій зварки; 11 – гвинт для заземлення; пульт керування – 12.

При повороту столу на  $45^\circ$  в кожному гнізді одночасно виконуються наступні технологічні операції:

Віддільник стаканчиків 1 відокремлює по одному стаканчику від загальної стопки в касеті стаканчиків 2, а присосок вакуум-головки 13 опускає його вниз і встановлює в гніздо карусельного столу 8.

Фотодатчик 3 подає сигнал в ланцюг блокування у разі відсутності стаканчика.

Дозатор 4 видає задану порцію продукту.

Вакуум-присосок механізму подачі кришок 6 відокремлює кришку від загальної стопки в касеті кришок і, обернувшись на  $180^\circ$ , накладає її на верхній борт стаканчика.

Корпус пристрій зварки 7 приварює кришку до стаканчика.

Дататор 9 наносить дату на привареній кришці стаканчика.

Пакувальні одиниці виштовхувачем 10 піднімаються вгору знімачем стаканчиків 12 подаються на транспортуючий пристрій і відводяться від автомата на стіл накопичувач, де вони уручну укладаються в ящики.

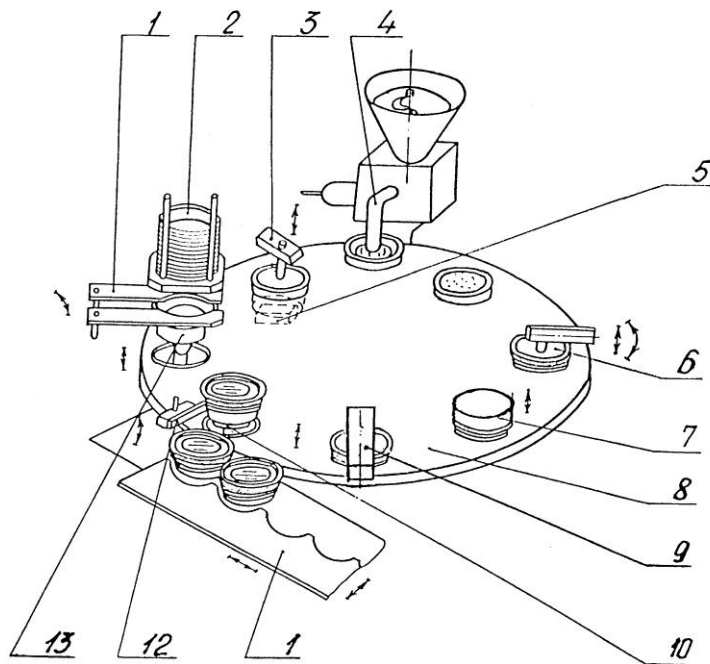


Рисунок 1.2 – Схема кінематична функціональна

1 – віддільник стаканчиків; 2 – касета з стаканчиками; 3 – фотодатчик; 4 – дозатор; 5 - гніздо; 6 – механізм подачі кришок; 7 – пристрій заварки; 8 – гніздо карусельного стола; 9 – датор; 10 – виштовхувач; 11 – механізм подачі стаканчиків; 12 – знімач стаканчиків.

Автомат фасовочно - закупорювальний марки М6-АРІ працює з готовими пластмасовими стаканчиками (рисунок 1.3) які розміщуються в автоматі у вигляді стопок . За допомогою вакууму відділяється стаканчик з загальної стопки і встановлюється в гніздо карусельного стола. Після дозування продукції в стаканчик за допомогою вакуумом – присосок відділяється кришка(рисунок 1.4) від загальної стопки в касеті кришок і накладає її на верхній борт стаканчика.

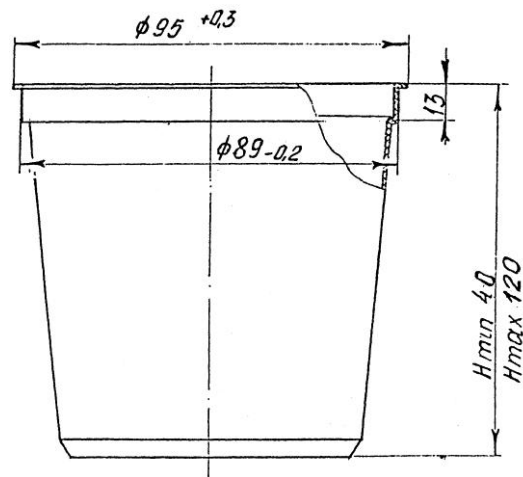


Рисунок 1.3 – Стаканчик

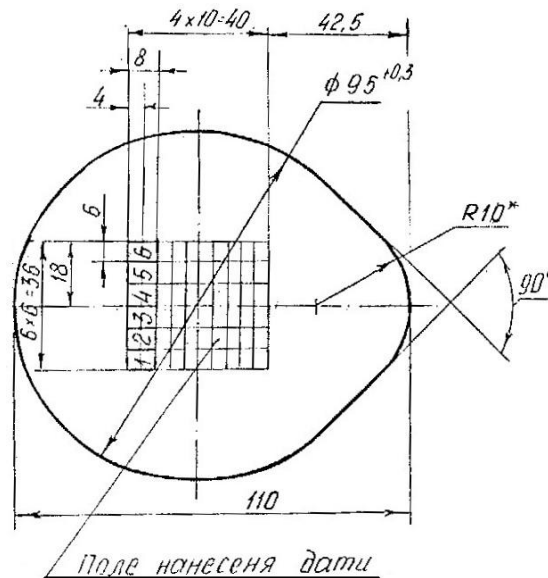


Рисунок 1.4 – Кришка стаканчика

Одним і з основних робочих вузлів автомата фасовочно - закупорочного марки М6-АРІ, являється стіл карусельний(рисунок 1.5, 1.6) Який складається із корпусу 9 в якому вмонтовано більшість механізмів, виконуючі технологічні операції: фотодатчик 1, механізм подачі кришок 10, механізм зварки 6, яке кріпиться на колоні 8, на площині корпусу

монтується механізм видачі стаканчиків і датор 12. а на колоні 11, касета кришок 5,

В отвір корпуса на упорний підшипник 3, встановлена колона 13, на верхньому кінці якої за допомогою опори стола 4, прикріплений карусельний стіл 2, з вісьмома гніздами 7, а на нижньому – водило 14. Воно здійснює обертовий рух за допомогою кулачка, в паз якого входить ролик 15, встановлено на водилі.

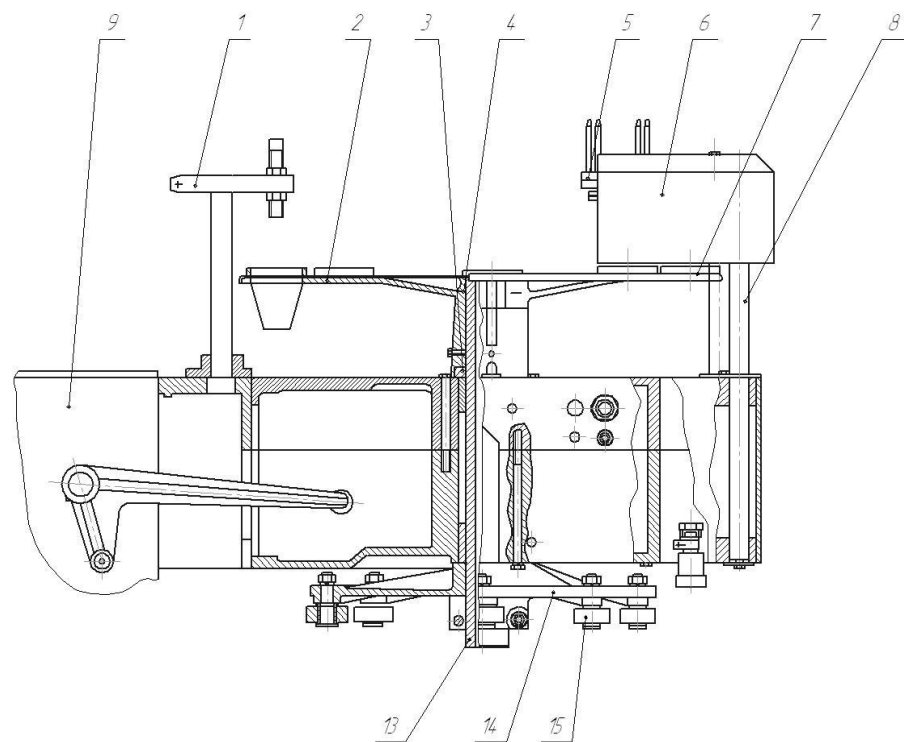


Рисунок 1.5 – Карусельний стіл

1 – фото датчик; 2 – карусельний стіл; 3 – упорний підшипник; 4 – опора стола; 5 – касета кришок; 6 – механізм зварки; 7 – гніздо; 8, 11, 13 – колони; 9 – корпус; 10 – механізм подачі кришок; 12 – датор ; 14 – водило; 15 – ролик.

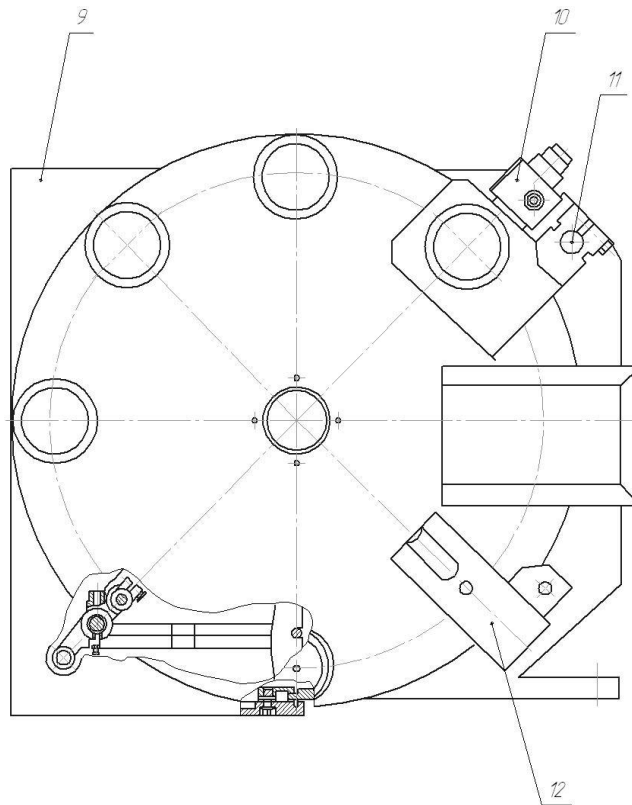


Рисунок 1.6 – Карусельний стіл (вигляд зверху)

9 – корпус; 10 – механізм подачі кришок; 11 – колони; 12 – датор

В нижній частині бункера 1 встановлено шнек з ножем 8, стримуючий рух через накінецьник від вала моторредуктора 2, закріплений на корпусі 3. Накінецьник має в верхній частині і нижній частині спеціальні прорізи забезпечуючи зручне відділення шнека від моторредуктора. Під корпусом встановлено датчик рівня 5, який контролює рівень продукту в бункері

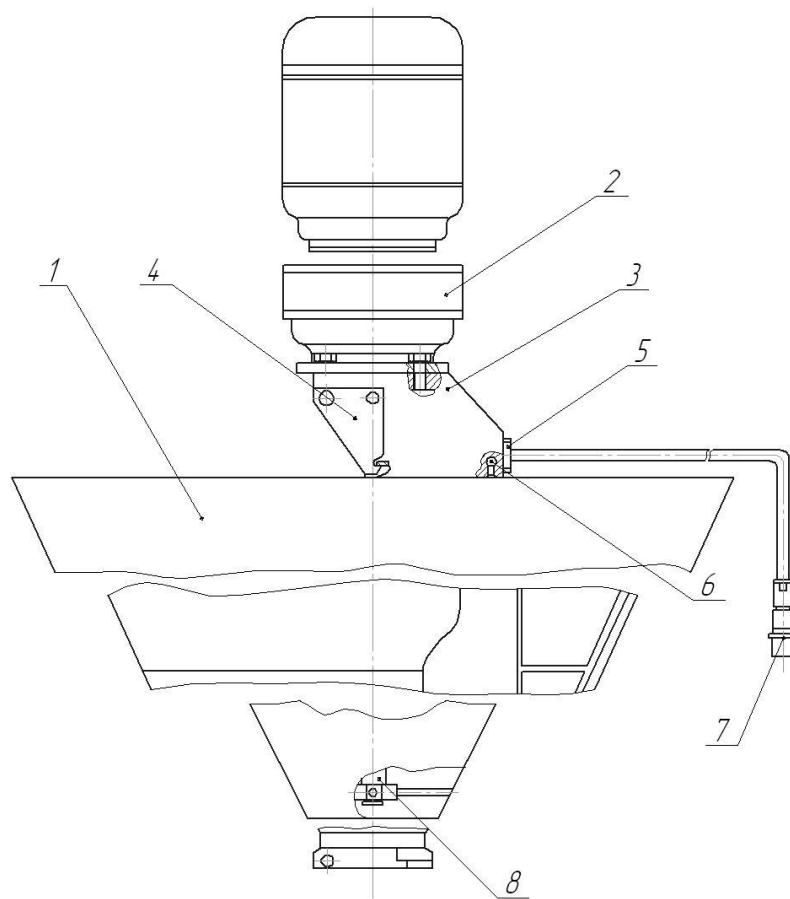


Рисунок 1.7 – Бункер

1 – бункер; 2 – моторредуктор; 3 – корпус; 4 – тримач; 5 – датчик рівня; 6 – осі; 7 – від'єднувач датчика рівня; 8 – шнек з ножем.

## 1.2 Сучасні конструкції фасувальних автоматів

В молочній промисловості широко використовуються фасовочно закупорювальні автомати. Ці автомати використовуються для фасування молочної продукції в різноманітні види упаковки починаючи з шклянолі тари закінчуючи пластмасовими стаканчиками основними представниками цих автоматів є:

Фасовочно закупорювальний автомат М6 – АР2С і М6 – АР2Т (Рисунок – 1.8)

Призначена для фасовки молоко продуктів: кефіра, сметани, в пластмасві стаканчики



Рисунок – 1.8 Фасовочно закупорювальний автомат М6 – АР2С і М6 – АР2Т

Технологічна характеристика фасовочно закупорювальних автоматів М6 – АР2С і М6 – АР2Т

Модель	М6 – АР2С	М6 – АР2Т
Маса дози, г.	250±6	100±4
Продукт	Молочні продукти	Молочні продукти
Продуктивність ст./хв.	до 85	до 85
Потужність, кВт	2,2	2,2
Габарити	2920×1470×1560	2920×1470×1560

Установка для розфасовки продуктів в пластмасові стаканчики (Рисунок – 1.9)

Установка призначена для розфасовки і упаковки постоподібних і рідинних продуктів, таких як йогурт, сметана, молоко, кетчуп, майонез в пластмасові стаканчики з приварюванням їх алюмінієвою кришкою.

Установка зібрана на каркасі, виготовленому з корозостійкого матеріалу, має робочий стіл з восьмима ящиками для встановлення і переміщення стаканчиків.

Установка забезпечує дозування продукта, укладання стакана, укладання і приварювання кришки, встановки дати. Використовується готові стаканчики діаметром 75-95мм.

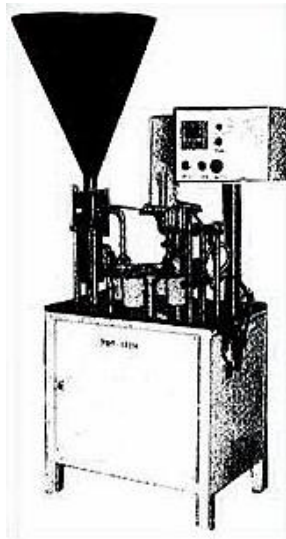


Рисунок – 1.9 Установа для розфасовки продуктів в пластмасові стаканчики

Технологічна характеристика установка для розфасовки продуктів в пластмасові стаканчики

Продуктивність,ст/хв до 22

Об'єм дози, мл 100 – 400

Маса блока закупорки, кг 14

Потужність,кВт 0,4

Розхід стиснутого повітря, л/хв 80

Маса,кг 180

Габарити,мм 1000×600×1800

Фасовочно закупорювальний автомат марки М6 – АРІ

Автомат фасовочно - закупорювальний марки М6-АРІ призначений для фасування молочних продуктів в готові стаканчики з полістиролу. Призначений для застосування на підприємствах молочної промисловості.

Конструктивно автомат М6-АРІ складається з наступних основних частин, виконаних у вигляді блоків:

- |  |     |
|--|-----|
| а) станина з приводом М6 АРЗ-К 01.00.000           | -   |
| 1 шт.  |     |
| б) підстави приводів М6 АРЗ-К 02.00.000            | -   |
| 1 шт.  |     |
| в) столу карусельного М6 АРЗ-К 03.00.000           | - 1 |
| шт.  |     |
| г) блоку дозатора М6 АРЗ-К 03.00.000               | - 1 |
| шт.  |     |
| д) механізму видачі стаканчиків М6-АРЗ-К 05.00.000 | - 1 |
| шт.  |     |

Всі механізми і робочі органи автомата марки М6-АРІ, слугують, для виконання технологічних операцій змонтовані на станині з приводом 3 (рис.1.1) і підставі приводів 8 навколо столу карусельного 6. На верхній площині столу карусельного встановлений блок механізму видачі стаканчиків 7, касета кришок з приводом 4, пристрій заварки 10 і датор 13, а на бічній лицьовій стороні - блок транспортуючого пристрою 5. На верхній площині підстави приводів встановлений блок дозатора 1 з бункером 2.

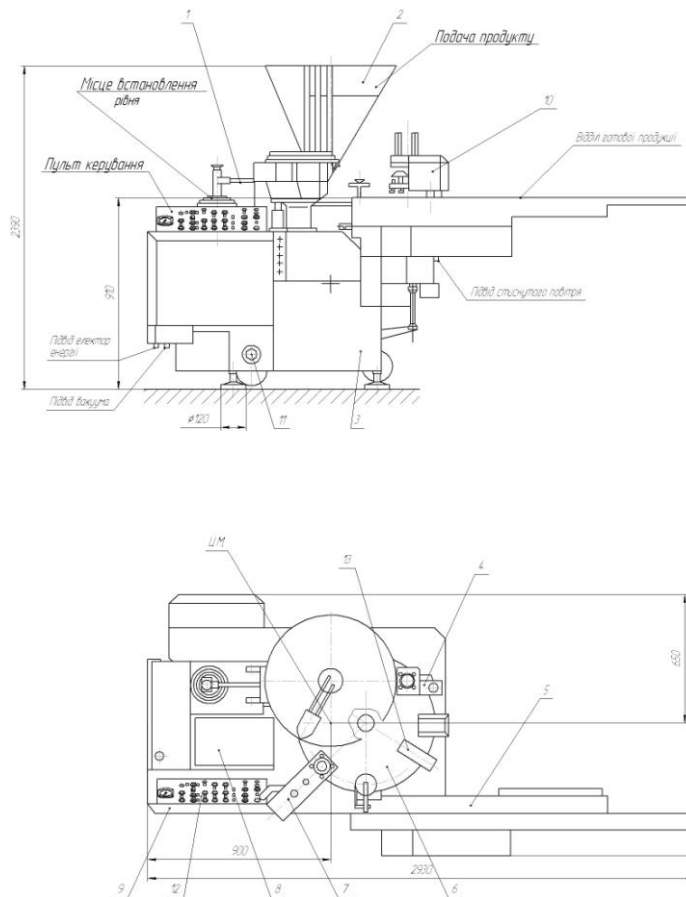


Рисунок 1.10 – Загальний вигляд автомата М6- АРІ

1 – дозатора; 2 – бункер; 3 – станина з приводом; 4 – привід; 5 – блок транспортуючого пристрою; 6 – карусельний стіл; 7 – механізм видачі стаканчиків; 8 – підставка приводів; 10 – пристрій зварки; 11 – гвинт для заземлення; пульт керування – 12.

Автосмат фасовки і упаковки плавленого сиру марок М6- АРУ, М6-АРУ1 призначений для розфасовки і упаковки плавленого сиру в алюмінієву фольгу брикетами масою по 100, 62,5 і 30грам

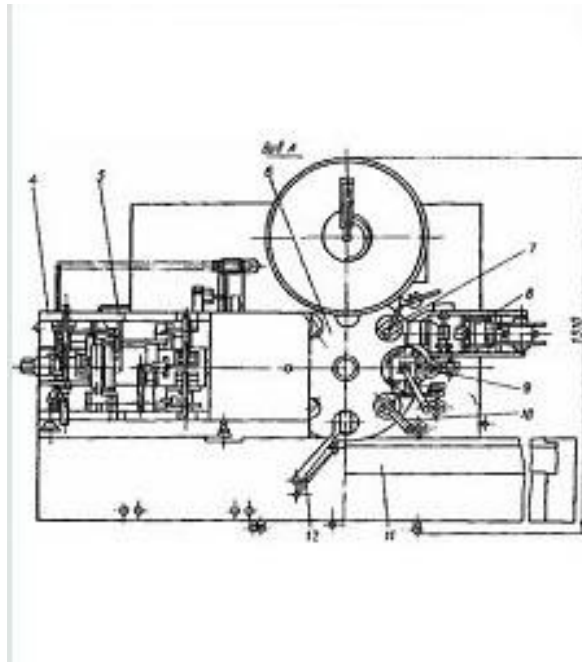


Рисунок 1.10 - автомат фасовки плавленого сиру М6-АРУ,  
М6-АРУ1

Технологічна характеристика установка для розфасовки продуктів в пластмасові стаканчики

Продуктивність, брикетів/хв	65
Температура фасованого продукту, С	Від 65 до 75
Спосіб дозування	Об'ємний
Маса дози,	62,5 або 100
Розбір брикету для 62,5грам, мм	50×50×24
Розбір брикету для 100грам, мм	71×52×26
Упаковочний матеріал	Фольга алюмінієва

Потужність, кВт	3,4
Габарити, мм	2735×1510×1735

### 1.3 Коротка характеристика ТОВ «Деражнянського молокозаводу»

Основні виробничі потужності на ТОВ «Деражнянський молокозавод» розміщені в м. Деражня.

ТОВ «Деражнянський молокозавод» спеціалізується на переробці молока і виготовленні молочних.

На основному виробництві експлуатується близько 100 одиниць технологічного обладнання, загальна його кількість на підприємстві 150 одиниць.

Вікова структура парку технологічного обладнання:

- до 5 років - 40%
- від 5 до 10 років - 50%
- від 10 до 20 років - 10%

На підприємстві використовується обладнання виробництва України, Росії – до 10%, Чехії – до 15% по ліцензії швейцарської фірми.

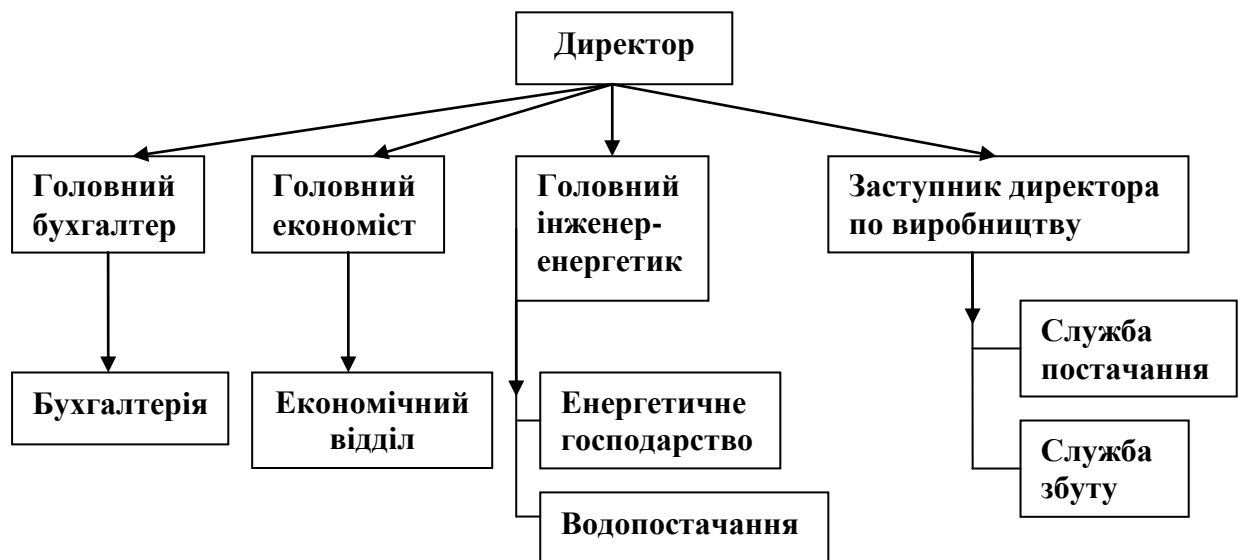
Виробництво продукції станом на 01.01.2007 року в порівняльних цінах складає 400 тис. грн.

Таблиця 1.1 Характеристика показників діяльності «ТОВ «Деражнянський молокозавод»

№	Найменування показників	Одиниця виміру	Фактично за 2003 р.	План на			
				2006	2007	2008	2009
1	Собівартість	тис. грн	358	420	480	550	600
2	Виручка від реалізації	тис. грн	448	525	600	688	750

	продукції						
3	Прибуток	тис. грн	90	105	120	138	150
4	Рентабельність	%	25	25	25	25	25

### Структурний поділ на ТОВ «Деражнянський молокозавод»



### 1.4 Основні технологічні процеси, види сировини і її характеристики

Основною сировиною для молочних підприємств являється молоко.

Усі продукти виробляють з молока, яке звозять з довколишніх господарств. Чиста сировина, висока культура молочарства, та сучасні західні технології дають змогу створити продукт високої якості.

Щоденно процес приймання молока відбувається автоматично без ручного зважування. Обладнання рахує молоко в

літрах у потоці. Проходячи через охолоджувач, сировина сортується за кількістю та якістю і потрапляє на різні лінії приймання, де подається в ємності для резервування перед подальшою технологічною обробкою.

На кожному приймальному пункті є охолоджувачі, з молока кожного здавальника береться проба, контролюється гігієна фільтрів тощо. Таким чином, виховуються культуру виробництва природної чистої та якісної молочної сировини.

Виготовлення кефіру, суть якого заключається в тому. Що молоко після пастеризації і охолодження поступає в танки, де воно заквашується, сквашується, охолоджується, згустки розбиваються або гомогенізуються, після чого його фасують.

Відбір молока. Кефір виготовляються із обезжиреного молока. Для цього виду продукта потрібна певна бактеріальна закваска. Тому вони завжди повинні бути свіжими, доброякісні і задовільняти існуючі стандарти і технічні умови. Кислотність молока не повинна перевищувати 19°Т.

Пастеризація молока. При виготовленні кефіру молоко пастеризують при температурі 80°С - 90°С з витримкою 2 – 3 хвилини. При низькій температурі пастеризації хоча і досягає хорошого бактерицидного ефекту, однак в продукті інколи зберігаються ферменти ліпаза, який визиває гідроліз тригліцеридів жиру. При високих температурах пастеризація проходить більш глибока денатурація казеїна, в готовому продукті білок сильно набухає, і продукт отримує більш сасичену консинстенцію.

Характер і швидкість бродильних процесів, протікають в молоці в процесі його сквашування, специфічний смак і консинстенція готового продукту в багатьох випадках залежить від

температури закваски і бактеріального складу закваски. Тому температурний режим заквашування і сквашування встановлюється в залежності від виду продукта.

Приготування закваски і сквашування молока. У виробництві кефіру вирішальне значення має якість закваски, приготованої на чистих культурах молочнокислих і ароматоутворюючих бактерій.

Молочні заводи, отримують чисті культури бактерійних заквасок в сухому або рідкому вигляді з бактеріологічних лабораторій.

Процес поживлення сухої закваски полягає в наступному. У спеціальній заквасочник або чисто вимитий цебер з кришкою, на якій повинен бути отвір для мутовки, або в інший посуд наливають 2 л свіжого молока (краще всього парного) від здорових тварин. Молоко пастеризують при температурі 95° протягом 10 хвилин, після чого, не виймаючи мутовки, його охолоджують до температури квашення.

При цій температурі в молоко висипають закваску (весь вміст пробірки) і ретельно його перемішують. Не виймаючи мутовки, вухатий з молоком закривають марлею, складеною удвічі, і ставлять в термостат з такою ж температурою. Перші 4 години молоко через кожну годину перемішують, щоб порошок добре розчинився. Потім його витримують в термостаті до утворення згустка, який з'являється зазвичай через 14—20 годин після закваски. Згусток повинен бути щільним, без стороннього присмаку і запаху, з кислотністю в межах 80—85°Т. Згусток, отриманий з сухої закваски, називається материнською яка непридатна для закваски, оскільки молочнокислі мікроби в ній

ще недостатньо активні. Її треба—2 рази пересівати. Для цього беруть знову 2 л молока, готують його так само, як для приготування материнської закваски, вносять до нього 100 мл (5%) материнської закваски і ретельно перемішують. Оскільки на поверхні закваски можуть бути небажані мікроби, верхній шар материнської закваски заздалегідь видаляють стерилізованою ложкою. Якщо з молока протягом 8—10 годин утворився щільний згусток вторинної закваски з чистим і приємним смаком і запахом, то з нього (заздалегідь знявши верхній шар) готують готують закваску, яку вже використовують для промислового заквашування.

Сквашування. Охолоджене до необхідної температури молоко заквашують, ретельно перемішують, розливають в пляшки, закупорюють і ставлять в термостат для квашення. За відсутності спеціального термостата посуд з молоком поміщають в ящик; ізольований з усіх боків. У останньому випадку молоко охолоджують до температури на 3—5° вище, ніж передбачається режимом, враховуючи можливість

Охолодження, зберігання і транспортування готових продуктів. Після квашення кисломолочні продукти охолоджують залежно від виду продукції, до 2—10°. Охолоджені продукти можуть зберігатися не більше трьох діб. На консистенцію і смакові якості кисломолочних продуктів сприятливо діє витримка їх при щодо низьких температурах протягом 12—18 годин. За цих умов розвиток молочнокислих бактерій сповільнюється, але активізуються інші види бактерій, що додають продукту аромат і специфічний смак. Така витримка називається дозріванням кисломолочних продуктів. Слід врахувати, що відбором молока

належної якості, підбором і поєднанням різних рас бактерійних культур, регулюванням режиму квашення і охолодження молока можна отримати кисломолочні продукти будь-якої консистенції і із смаковими якостями, що помітно відрізняються.

### **1.5 Техніко-економічне обґрунтування проекту**

Аналізуючи вихідні дані до дипломного проекту можна прийти до висновку, що найбільш відповідальним обладнанням, від якого залежить товарний вигляд та продуктивність лінії в цілому, є фасувального автомату М6-АРІ.

Автомат є простим за конструкцією, не потребує спеціального догляду і високої кваліфікації працівників, що його обслуговують, легко піддається технічному огляду, контролю і автоматизації і при правильній експлуатації забезпечує надійну безперебійну роботу.

Розглянувши сучасний стан обладнання для фасування і розливу ми прийшли до висновку, що доцільно у конструкції даної машини змінити систему вивантаження стаканчиків.

Оскільки в автоматі встановлено асинхронний електродвигун змінного струму, що не дозволяє безступінчасто змінювати частоту обертання ротора, то доцільно встановити пасову передачу із плавною зміною передаточного числа передачі в достатніх межах. Це дозволить коригувати швидкість вивантажувального стола. Для здійснення безступінчастого регулювання застосуємо варіатор швидкостей для приводного механізму. Варіатор вибираємо клинопасовий, що не потребуватиме встановлення додаткового обладнання на сепаратор, він недорогий, легко піддається технічному огляду та ремонту і

встановлюється замість пасової передачі.

## **1.6 Мета дипломної роботи**

Метою даного дипломного проекту є зменшення вартості продукції, зменшення енергомісткості технологічного обладнання, збільшення надійності роботи і зменшення втрат на ремонт обладнання.

Модернізація, технічне вдосконалення відомих конструкцій технологічного обладнання, окремих його вузлів, що призводить до покращення техніко-економічних показників, а саме:

- збільшення продуктивності;
- зменшення енергоспоживання;
- збільшення асортименту;
- випуск нових видів продукції;
- зменшення матеріало- та енергомісткості технологічного обладнання;
- механізація і автоматизація транспортних операцій процесу;
- використання нових технологічних процесів.

Але кінцевою метою будь-якої модернізації є зменшення собівартості продукції при високій її якості. Тому головною задачею даної роботи є модернізація машини М6-AP1 направлена на підвищення ефективності роботи машини, збільшення продуктивності, зменшення питомого споживання енергії, а отже, зниження собівартості продукції підприємства в цілому.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Уточнення виробничої потужності і виробничої програми відділення розливу кисломолочних продуктів на молокозаводі ТОВ «Деражнянський молокозавод»

Під режимом роботи підприємства розуміють число робочих днів у році, кількість робочих змін у добі і тривалість робочої зміни.

Кількість робочих днів у році визначається у відповідності до робочого циклу підприємства з перервним виробництвом.

Тому для підприємства кількість робочих днів визначається:

$$n_{p.d.} = 3 - C - B \quad [8]$$

3 – загальне число днів у році;

C – святкові дні;

B – державні вихідні дні.

$$n_{p.d.} = 365 - 101 - 12 = 252$$

Число робочих змін для підприємства становить 1 робоча зміна по 8 годин.

Повний календарний річний фонд часу роботи обладнання і робіт становить:

$$355 \cdot 24 = 8760 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання становить:

$$252 \cdot 8 = 2048 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу роботи робітників враховує відпустки працюючих:

профспілкові:

$$21 \cdot 8 = 168 \text{ год.};$$

по хворобі:

$$7 \cdot 8 = 56 \text{ год.};$$

5 на навчання:

$$31 \cdot 8 = 248 \text{ год.};$$

Тоді дійсний річний фонд часу роботи робітників становить

$$D_{д.р.} = 2048 - 168 - 56 - 248 = 1576 \text{ год}$$

Річну продуктивність лінії визначаємо за формулою:

$$M = \frac{G \cdot \Phi_{op}}{1000}, [7]$$

де  $G$  – годинна продуктивність лінії, л/год;

$\Phi_{op}$  - дійсний річний фонд часу лінії, год.

Підставимо ці значення у формулу:

$$M = \frac{G \cdot \Phi_{op}}{1000} = \frac{5000 \cdot 2048}{1000} = 10240 \text{ м}^3$$

До продукції ТОВ «Деражнянський молокозавод» відноситься:

- молоко пастеризоване
- кефір (1% та 3.2%)
- ряжанка
- сметана 30%
- симбівіт
- фруктовий
- масло
- творог
- сир
- твердий.

## **2.2 Вибір і обґрунтування машинно–апаратної схеми виробництва кефіру на ТОВ «Деражнянський молокозавод».**

Виготовлення кефіру, суть якого заключається в тому. Що молоко після пастеризації і охолодження поступає в танки, де воно заквашується, сквашується, охолоджується, згустки розбиваються або гомогенізуються, після чого його фасують.

Відбір молока. Кефір виготовляються із обезжиреного молока. Для цього виду продукта потрібна певна бактеріальна закваска. Тому вони завжди повинні бути свіжими, доброякісні і задовільняти існуючі стандарти і технічні умови. Кислотність молока не повинна перевищувати 19°Т.

Пастеризація молока. При виготовленні кефіру молоко пастеризують при температурі 80°С - 90°С з витримкою 2 – 3 хвилини. При низькій температурі пастеризації хоча і досягає хорошого бактерицидного ефекту, однак в продукті інколи зберігаються ферменти ліпаза, який визиває гідроліз тригліцеридів жиру. При високих температурах пастеризація проходить більш

глибока денатурація казеїна, в готовому продукті білок сильно набухає, і продукт отримує більш насичену консинстенцію.

Характер і швидкість бродильних процесів, протікають в молоці в процесі його сквашування, специфічний смак і консинстенція готового продукту в багатьох випадках залежить від температури закваски і бактеріального складу закваски. Тому температурний режим сквашування і сквашування встановлюється в залежності від виду продукту.

Приготування закваски і сквашування молока. У виробництві кефіру вирішальне значення має якість закваски, приготованої на чистих культурах молочнокислих і ароматоутворюючих бактерій.

Молочні заводи, отримують чисті культури бактерійних заквасок в сухому або рідкому вигляді з бактеріологічних лабораторій.

Процес пожвавлення сухої закваски полягає в наступному. У спеціальний заквасочник або чисто вимитий цебер з кришкою, на якій повинен бути отвір для мутовки, або в інший посуд наливають 2 л свіжого молока (краще всього парного) від здорових тварин. Молоко пастеризують при температурі 95° протягом 10 хвилин, після чого, не виймаючи мутовки, його охолоджують до температури квашення.

При цій температурі в молоко висипають закваску (весь вміст пробірки) і ретельно його перемішують. Не виймаючи мутовки, вухатий з молоком закривають марлею, складеною удвічі, і ставлять в термостат з такою ж температурою. Перші 4 години молоко через кожну годину перемішують, щоб порошок добре розчинився. Потім його витримують в термостаті до утворення згустка, який з'являється зазвичай через 14—20 годин після закваски. Згусток повинен бути щільним, без стороннього присмаку і запаху, з кислотністю в межах

80—85°Т. Згусток, отриманий з сухої закваски, називається материнською яка непридатна для закваски, оскільки молочнокислі мікроби в ній ще недостатньо активні. Її треба!—2 рази пересівати. Для цього беруть знову 2 л молока, готують його так само, як для приготування материнської закваски, вносять до нього 100 мл (5%) материнської закваски і ретельно перемішують. Оскільки на поверхні закваски можуть бути небажані мікроби, верхній шар материнської закваски заздалегідь видаляють стерилізованою ложкою. Якщо з молока протягом 8—10 годин утворився щільний згусток вторинної закваски з чистим і приємним смаком і запахом, то з нього (заздалегідь знявши верхній шар) готують готують закваску, яку вже використовують для промислового заквашування.

Сквашування. Охолоджене до необхідної температури молоко заквашують, ретельно перемішують, розливають в пляшки, закупорюють і ставлять в термостат для квашення. За відсутності спеціального термостата посуд з молоком поміщають в ящик; ізольований з усіх боків. У останньому випадку молоко охолоджують до температури на 3—5° вище, ніж передбачається режимом, враховуючи можливість

Охолодження, зберігання і транспортування готових продуктів. Після квашення кисломолочні продукти охолоджують залежно від виду продукції, до 2—10°. Охолоджені продукти можуть зберігатися не більше трьох діб. На консистенцію і смакові якості кисломолочних продуктів сприятливо діє витримка їх при щодо низьких температурах протягом 12—18 годин. За цих умов розвиток молочнокислих бактерій сповільнюється, але активізуються інші види бактерій, що додають продукту аромат і специфічний смак. Така витримка називається дозріванням кисломолочних продуктів.

Слід врахувати, що відбором молока належної якості, підбором і поєднанням різних рас бактерійних культур, регулюванням режиму квашення і охолодження молока можна отримати кисломолочні продукти будь-якої консистенції і із смаковими якостями, що помітно відрізняються.

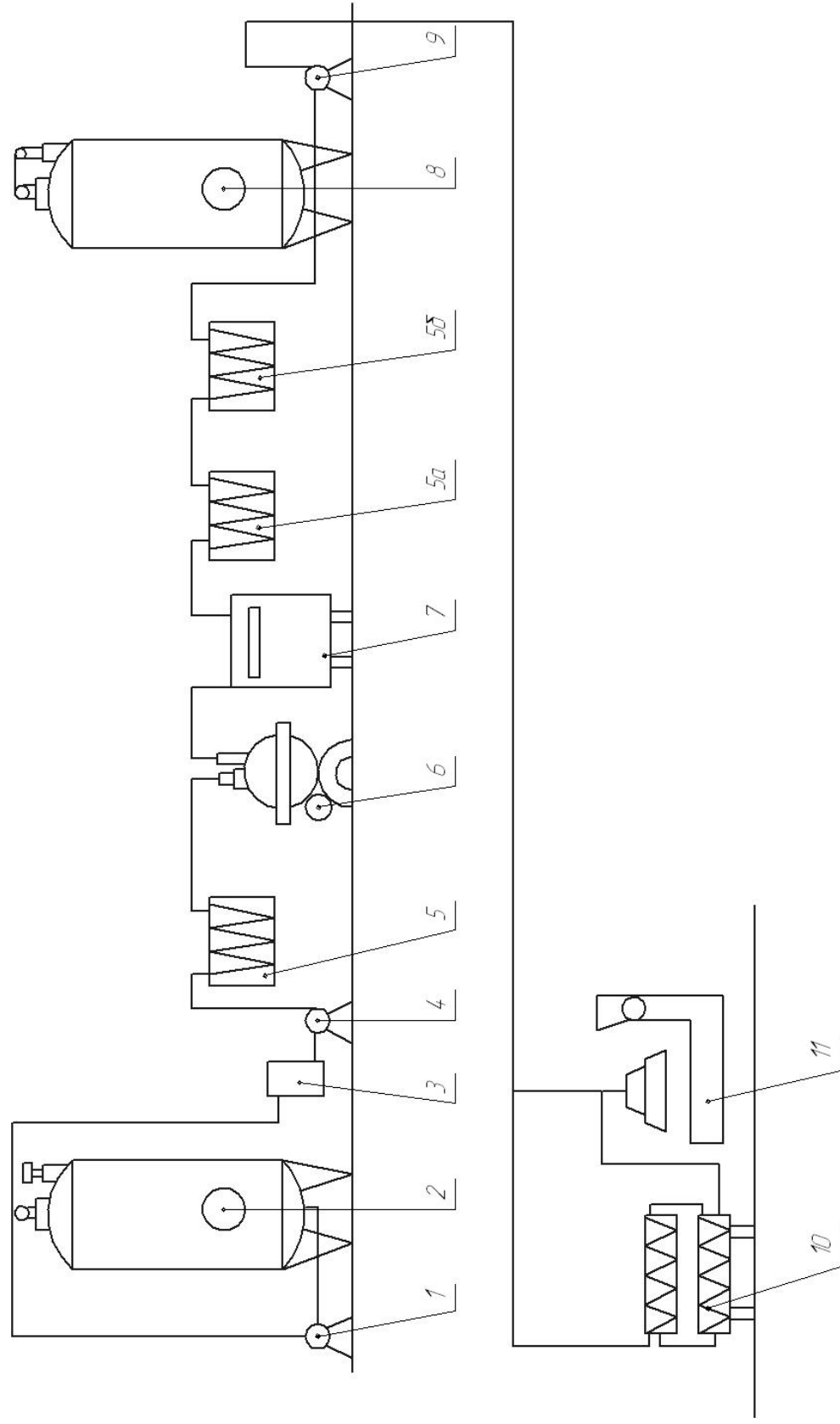


Рисунок 2.1 Схема технологічної лінії виробництва кефіру.

1, 4 – насоси для молока; 2 – ємкості для зберігання нормалізованої суміші;  
 3 – зрівнювальний бак; 5, 5а, 5б – установка для високотемпературної пастеризації молока;  
 6 – сепаратор – молоко очищувач; 7 – ємкості для кислотомолочних продуктів;  
 9 – насос; 10 – пластинчастий охолоджувач; 11 – фасовочно закупорювальний агрегат

## 2.3 Вибір технологічного обладнання

### 2.3.1 Розрахунок продуктивності фасовочно – закупорювального автомата марки М6 – АРІ

Продуктивністю машини називають кількість продукції, що випускається за одиницю часу. В залежності від поставленого завдання розраховують дійсну, теоретичну чи технологічну продуктивність.

Дійсна продуктивність  $Q_d$  – це кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу на протязі зміни з врахуванням витрат часу на простоювання.

Ефективну продуктивність автомата можна розрахувати за формулою [4]:

$$P_e = \frac{K_u \cdot K_n \cdot 30 \cdot \omega}{1 + \frac{\tau_n K_u K_n \omega H_e 2\delta}{\pi(d^2 - d_0^2)}}, [4]$$

де  $K_u$  і  $K_n$  – коефіцієнти, що залежать від властивостей продукту, за таблицею 24 [4]  $K_n = 0,95$ ,  $K_u = 1$ ;

$H_e$  – висота стаканчика, мм;

$\tau_p$  – тривалість роботи живильника, с;

$d$  і  $d_0$  – максимальний і мінімальний діаметр стаканчика, мм;

$\omega$  – кутова швидкість подаючого ролика,  $s^{-1}$ .

Тривалість роботи живильника

$$\tau_p = \frac{L2\pi}{L_e \omega K_n K_u} = \frac{312 \cdot 2 \cdot 3,14}{0,278 \cdot 3,15 \cdot 0,95 \cdot 1} = 2355 \text{ с.} = 39 \text{ хв.}$$

Підставляючи дані у формулу продуктивності знайдемо:

$$P_e = \frac{K_u \cdot K_n \cdot 30 \cdot \omega}{1 + \frac{\tau_n K_u K_n \omega L_e 2\delta}{\pi(d^2 - d_0^2)}} = \frac{0,95 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 3,15}{1 + \frac{2355 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 3,15 \cdot 0,278 \cdot 2 \cdot 0,0003}{3,14(0,36^2 - 0,105^2)}} = 1,63$$

### 2.3.2 Опис технологічної операції, яка виконується на фасовочно – закупорювальному автоматі марки М6 – АРІ

При повороту столу на 45° в кожному гнізді одночасно виконуються наступні технологічні операції:

Віддільник стаканчиків 1 відокремлює по одному стаканчику від загальної стопки в касеті стаканчиків 2, а присосок вакуум-головки 13 опускає його вниз і встановлює в гніздо карусельного столу 8.

Фотодатчик 3 подає сигнал в ланцюг блокування у разі відсутності стаканчика.

Дозатор 4 видає задану порцію продукту.

Вакуум-присосок механізму подачі кришок 6 відокремлює кришку від загальної стопки в касеті кришок і, обернувшись на 180°, накладає її на верхній борт стаканчика.

Корпус пристрій заварки 7 приварює кришку до стаканчика.

Дататор 9 наносить дату на привареній кришці стаканчика.

Пакувальні одиниці виштовхувачем 10 піднімаються вгору знімачем стаканчиків 12 подаються на транспортуючий пристрій і відводяться від автомата на стіл накопичувач, де вони уручну укладаються в ящики.

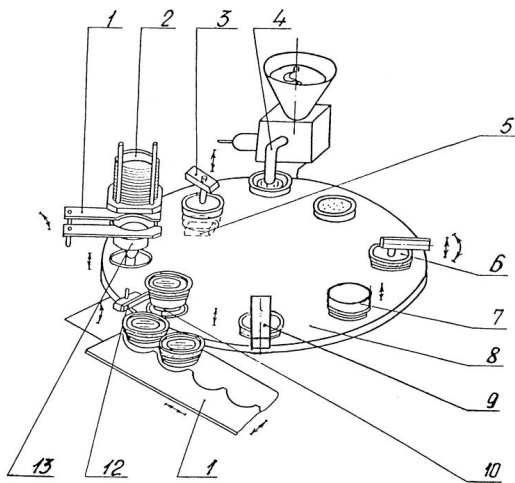


Рис. 2.2 – Схема кінематична функціональна.

1 – віддільник стаканчиків; 2 – касета з стаканчиками; 3 – фотодатчик; 4 – дозатор; 5 – гніздо; 6 – механізм подачі кришок; 7 – пристрій заварки; 8 – гніздо карусельного стола; 9 – датор; 10 – виштовхувач; 11 – механізм подачі стаканчиків; 12 – знімач стаканчиків.

Автомат фасовочно-закупорювальний марки М6-АРІ працює з готовими пластмасовими стаканчиками які розміщуються в автоматі у вигляді стопок . За допомогою вакууму відділяється стаканчик з загальної стопки і встановлюється в гніздо карусельного стола. Після дозування продукції в стаканчик за допомогою вакуумом – присосок відділяється кришка (рис 2.4) від загальної стопки в касеті кришок і накладає її на верхній борт стаканчика.

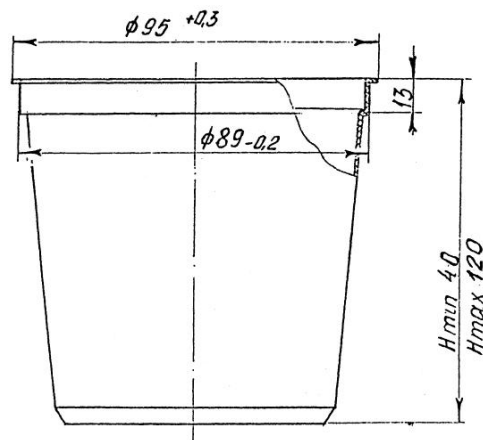


Рис. 2.3 – Стаканчик



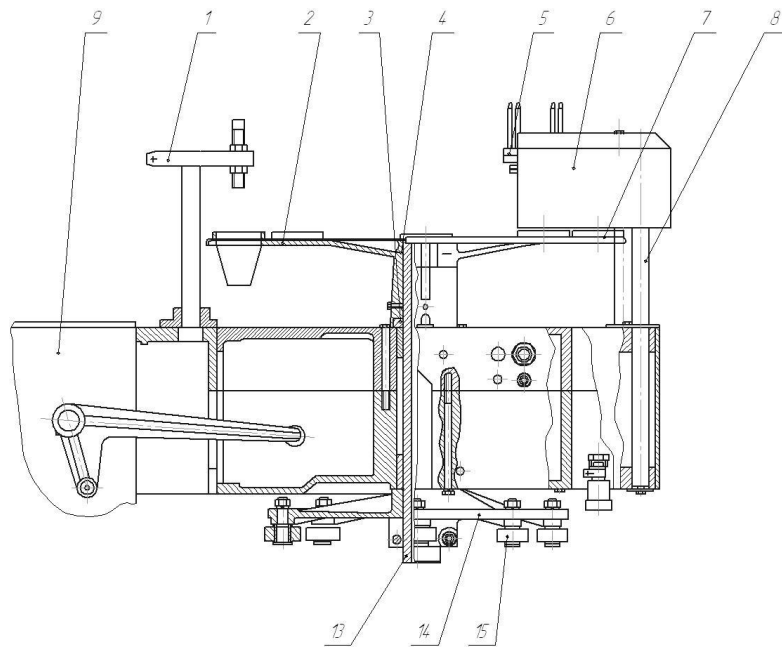


Рис. 2.5 – Карусельний стіл

1 – фото датчик; 2 – карусельний стіл; 3 – упорний підшипник; 4 – опора стола.; 5 – касета кришок; 6 – механізм зварки; 7 – гніздо; 8, 11, 13 – колони; 9 – корпус; 10 – механізм подачі кришок; 12 – датор ; 14 – водило; 15 – ролик.

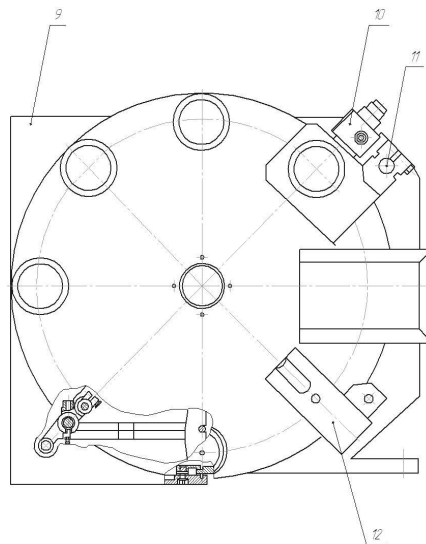


Рис. 2.6 – Карусельний стіл (вигляд зверху): 9 – корпус; 10 – механізм подачі кришок; 11 – колони; 12 – дозатор

В нижній частині бункера 1 встановлено шнек з ножем 8, стримуючий рух через накінецьник від вала моторедуктора 2, закріплений на корпусі 3. Накінецьник має в верхній частині і нижній частині спеціальні прорізи забезпечуючи зручне відділення шнека від моторедуктора. Під корпусом встановлено датчик рівня 5, який контролює рівень продукту в бункері

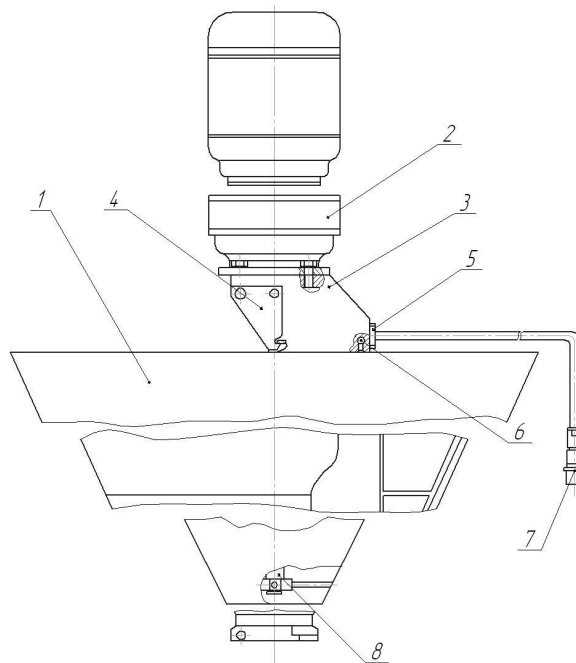


Рис 2.7 – Бункер

### **2.3.3. Вибір типів і визначення потрібної кількості технологічного обладнання для відділення розливу кисломолочних продуктів.**

Для забезпечення необхідної продуктивності цеху, вказаної у виробничій програмі, необхідно підібрати кількість машин у лінії молока.

Під продуктивністю фасувального автомата ПДВ розуміють кількість закупорених стаканчиків за одиницю часу. Продуктивність фасувального автомата ПДВ визначаємо за формулою:

$$Q_d = \frac{Q_{zm}}{T_n + T_{p.n.} + T_g}, [5]$$

де  $Q_d$  – Дійсна продуктивність автомата ПДВ

$Q_{zm}$  – теоретична продуктивність автомата протягом зміни

$T_n$  – час безпосереднього випуску продукції за зміну,

$T_{p.n.}$  – регламентований час простоїв обладнання протягом зміни,

$T_g$  – тривалість непланових простоїв обладнання по причинах організаційного характеру, а також обумовлених часом, необхідним для визначення і усунення відказів та несправностей.

$$\text{Отже } Q_d = \frac{80 \cdot 8}{8 + 0 + 1} = 71 \text{ кг/год.}$$

Кількість обладнання в неперервно – потокових лініях визначається для кожної позиції потокової лінії окремо, у відповідності до такту випуску. Розрахункова кількість обладнання по кожній операції визначається з врахуванням норм часу.

В умовах не потокового виробництва, кількість технологічного обладнання, при детальному проектуванні визначають по кожному типорозміру обладнання, для кожної ділянки або відділення на основі даних по трудомісткості виробів.

Розрахункове значення кількості технологічного обладнання даного типорозміру на ділянці визначаємо за формулою:

$$O_p = \frac{T \sum_{i=1}^{n'} i}{\Phi_d}, \text{ де [4]}$$

$T$  – сумарна, річна трудомісткість обробки всіх виробів номенклатури на даному обладнанні;

$n'$  - кількість виробів, які виготовляються на ділянці.

Визначимо необхідну кількість технологічного обладнання за формулою: [2]

$$n = \frac{Q}{G_t}, \text{ де}$$

$Q$  – годинна продуктивність лінії по даній продукції, кг/год.

$G_t$  - паспортна продуктивність машини.

Визначимо кількість баків для проміжного зберігання молока:

$$n_1 = \frac{5000}{6000} = 0.83 (\text{шт}).$$

Приймаємо 1.

Визначимо кількість автоматизованих пастеризаційно-охолоджувальних установок ОП2-У5:

$$n_1 = \frac{5000}{5000} = 1 (\text{шт}).$$

Визначимо кількість сепараторів молоко очищувачів СМ-5:

$$n_2 = \frac{5000}{5000} = 1 (\text{шт}).$$

Визначимо кількість танків ТМАВ-6

$$n_1 = \frac{5000}{3568} = 1.4 (\text{шт}).$$

Приймаємо 2 танки

Визначимо кількість гомогенізаторів А1-ОГМ:

$$n_3 = \frac{5000}{5000} = 1 \text{ (шт.)}$$

Визначимо кількість фасовочно закупорювальних автоматів марки М6 - АРІ

$$n_1 = \frac{5000}{1530} = 3.3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 4 автомати.

Кількість всіх інших типів обладнання визначається відповідно до вимог виробництва за довідниковими даними.

Таблиця 2.1 – Типи обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Кількість обладнання, шт.	Потужність електродвигуна, кВт.	Площа, яку займає обладнання, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Відцентровий насос ОЦТ – 5	3	0,6	0,186
2	Бак для молока ТМАВ-6	1	0,45	2,9

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
3	Зрівноважу вальний бак	1		
5	Пастеризаційно-охолоджуюча установка ОП2-У5	3	6,7	7,7
6	Сепаратор молоко очищувач СМ-5	1	4,5	0,612

7	Гомогенізатор А1-ОГМ	1	40	2,65
8	Танка вертикальний ТМАВ – 6	1	0,45	3,5
9	Пастеризаційно- охолоджуюча установка ОП2-У5	1	6,7	
10	Фасовочно закупорювальний автомат марки М6 - АРІ	4	2,08	7,7

### **2.3.4 Технологічне обладнання на відділенні розливу кисломолочних продуктів**

Самовсмоктувальні насоси:

Самовсмоктувальні насоси використовуються для перекачування рідини під вакуумом. Насос (Рис 2.8) може перекачувати молоко температурою не вище 90 °С; при температурі від 50 до 90 °С він працює під заливом. Об'ємна подача насоса 13 м<sup>3</sup>/год, напір 10 м вод. ст. Робоче колесо закритого типу має лопаті, які загнуті в бік, протилежний обертанню.

Насос обладнаний повітровідділювачем, що встановлюється на нагнітальному патрубку.

Повітровідділювач виконаний у вигляді циліндра із внутрішньою перегородкою і соплом. Сопло 9 своїм нижнім кінцем захоплює частину робочого колеса.

Всмоктувальний патрубок 5 виконаний вигнутим догори для попереднього заливання насоса і забезпечення заповнення робочого колеса.

При обертанні робочого колеса в перший момент рідина відкидається до периферії і через сопло поступає в повітровідділювач. По зазору між соплом і патрубком рідина протікає в робочу камеру насо-

са. В робочій камері створюється вакуум, в неї засмоктується повітря і повітряно-рідинна суміш надходить в повітровідділювач, з якого рідина, звільнена від повітря, повертається знову в периферійну частину робочої камери насоса. Повітря витісняється через нагнітальний трубопровід. Так триває доти, доки робоча камера не буде повністю заповнена продуктом.

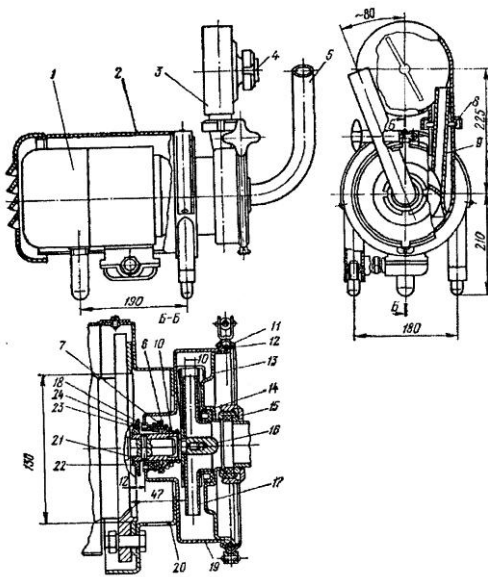


Рис. 2.8 – Відцентровий насос ОЦТ – 5: 1 — електродвигун; 2 — кожух; 3 — повітровідділювач; 4, 8, 15 — з'єднувальні муфти; 5 — всмоктувальний патрубок; 6 — обойма пружини; 7, 14 — манжети; 9 — сопло; 10 — пружина; 11 — затискне кільце; 12 — ущільнювальне кільце; 13 — кришка; 16 — гайка; 17 — робоче колесо; 18 — рухоме кільце; 19 — корпус; 20 — кронштейн; 21 — наконечник; 22 — диск; 23 — нерухоме кільце; 24 — гумове кільце.

#### Сепаратори (СМ—5):

Сепаратори (СМ—5) крім всіх типових для сепараторів механізмів, оснащені гідросистемою, системою автоматичного керування, приймачем осаду. Крім цього, деталі барабана сепаратора мають також деякі конструктивні відмінності.

Барабан сепаратора (Рис 2.9 складається з основи 2, рухомого поршня 11, тарілотримача 15, пакету тарілок 7, розділювальної тарілки 5, кришки 6, затискних гайок 8 і 3. Кришка барабана з поршнем утворюють замкнений простір, в якому відбувається розділення. Осад відкидається до периферії барабана.

Гідросистема служить для подачі буферної води в барабан і складається з двох з'єднаних між собою гідровузлів (рис. 2). Зовнішній ідровузол змонтований на чаші станини сепаратора і служить для очищення води і подачі її в сепаратор при ручному і автоматичному регулюванні. Із зовнішнього гідровузла вода трубопроводом 14 потрапляє в кожух 18 і потрапляє в камеру турбіни. Турбіна, обертаючись разом із днищем сепаратора, створює гідростатичний тиск, під дією якого через отвір 23 вода надходить під поршень барабана, поршень піднімається, закриваючи сепаруючий простір барабана. Надлишкова кількість води стравлюється через калібрований отвір 19.

Управління процесом вивантаження здійснюється за допомогою клапана.

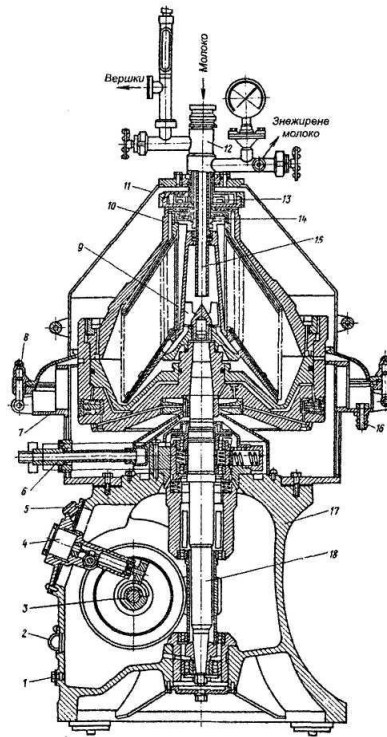


Рис. 2.9 – Сепаратор - вершковідділювач СМ -5

1 — пробка зливу мастила; 2 — вказівник рівня мастила; 3 — горизонтальний вал; 4 — тахометр; 5 — пробка заливу мастила; 6 — трубка підводу води в сепаруючий механізм; 7 — приймач осаду; 8 — затискач; 9 — гайка веретена; 10 — барабан; 11 — кришка; 12 — приймально-відвідний механізм; 13, 14 — напірні диски; 15 — центральна трубка; 16 — штуцер підводу води; 17 — станина; 18 — вертикальний вал.

#### Гомогенізатори:

Гомогенізатори являють собою насоси високого тиску (Рис 2.10). Конструктивно гомогенізатор складається зі станини 1, корпусу 2, в якому розміщений кривошипно – шатунний механізм 8 , системап змащування 6 і охолодження 5, плунжерного блоку 3 ізвсмоктувальними і нагнітальними клапанами гомогенізуючої головки 4 з однією або двома ступенями гомогенізації, приводу.

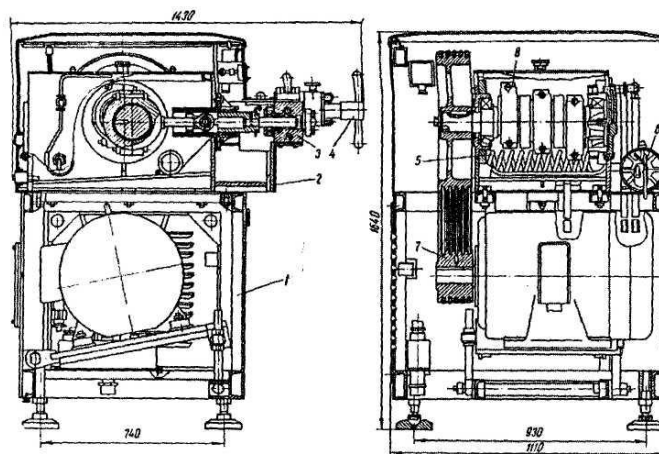


Рис. 2.10 – Гомогенізатор

1 — станина; 2 — гомогенізуючий блок; 3 — плунжерний блок;  
4 — гомогенізуюча головка; 5 — змійовик охолодження; 6 —  
масляний насос; 7 — шків; 8 — колінчастий вал.

### Танк універсальний ТУМ-1200

Танк універсальний ТУМ-1200 (Рис 2.11 ) використовують для теплової обробки молока і молочної продукції в межах температур нагрівання до 80 °С і охолодження 5÷ 6 °С. Танк комплектують відцентровим насосом. В нижній частині корпусу розміщена мішалка 8. Під днищем нержавійної ванни в сорочці є змійовик 14 для подачі розсолу і барботер 11 для пари. Танк використовують для виготовлення кисломолочної продукції. Він може забезпечити пастеризацію, витримку, охолодження і зберігання продукції. Контроль температури продукції здійснюється термометром ТЕМ-100.

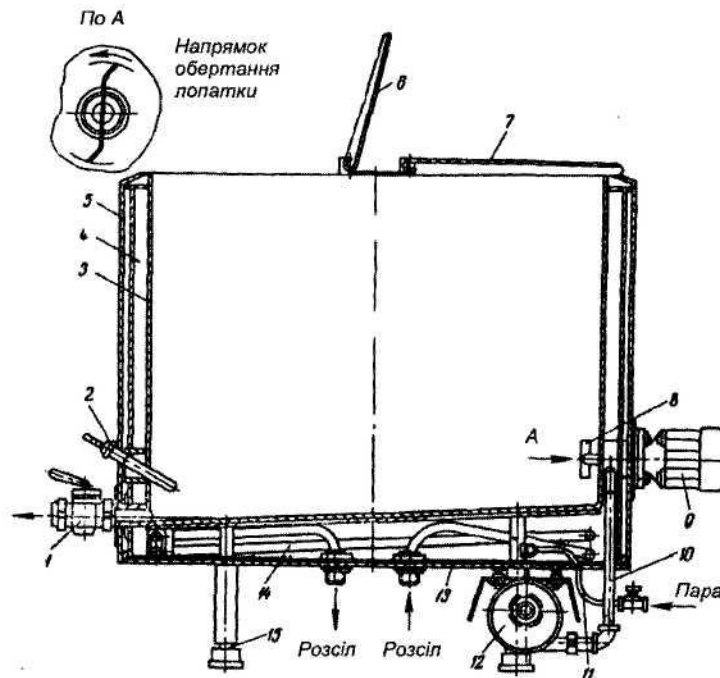


Рис 211 – Танк універсальний ТУМ-1200: 1 — кран; 2 — термоматрон; 3 — ванна; 4 — оболонка; 5 — корпус; 6 — кришка; 7 — кришка; 8 — мішалка; 9 — електродвигун; 10 — труба водогону; 11 — барботер; 12 — відцентровий насос; 13 — дно; 14 — змійовик; 15 — ніжки.

#### 2.4. Визначення числа працюючих в відділені розливу кисломолочних продуктів

Розрахунок числа працівників проводиться по числу робочих мість. По прийнятому раніше числу робочих мість робітників становиться:  $n = 5(\text{чол})$

Отже, число основних робітників становиться [10]

$$n = n_{\text{осн}} = 5(\text{чол})$$

Число допоміжних робітників становить 30% від числа основних:

$$n_{дон} = n_{осн} \cdot 0,3 = 5 \cdot 0,3 = 1,5(\text{чол})$$

Прийmemo  $n_{дон} = 2(\text{чол})$

Число інженерно – технічних робітників складає 12% від числа основних:

$$n_{i.m.p} = n_{осн} \cdot 0,12 = 5 \cdot 0,12 = 0,6(\text{чол})$$

Прийmemo  $n_{i.m.p} = 1(\text{чол})$

Число молодшого обслуговуючого персоналу складає 2% від основних:

$$n_{м.об.п} = n_{осн} \cdot 0,02 = 5 \cdot 0,02 = 0,1(\text{чол})$$

Прийmemo  $n_{м.об.п} = 1(\text{чол})$

Таблиця 2.2 – Склад працюючих по категоріях

№ п/п	Категорія працюючих	Спосіб визначення	Процентне співвідношення	Кількість працівників
1	Основні(виробничі) робітники	За формулою	-	5 чол.
2	Допоміжні робітники	У процентах від основних робітників	30% від 5	2 чол
3	Інженерно-технічні робітники (ІТР)	У процентах від основних робітників	12% від 5	1 чол.
4	Молодший обслуговуючий персонал	У процентах від основних робітників	2 – 3%	1 чол.
	Всього			7 чол.

## 2.5 Визначення складу і розміри площ відділення розливу кисломолочних продуктів

До площ цього відділення відносяться: відділення прийому молока, апаратних цех, творожний цех, пакувальний цех. Виходячи з кількості обладнання та укрупнених показників виробничих площ, що використовується під нього, приймаємо площі дільниць:

До площ під основні виробничі приміщення належать площі під технологічним обладнанням, допоміжним обладнанням(з врахуванням проходів), площ для безпечного його обслуговування, експлуатації, а також і ремонту обладнання.

Площу основного виробничого приміщення визначаємо , як суму площ, які займає технологічне обладнання:

$$F'_{осн} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 [11]$$

де  $F_1$  - площа, яку займають пастеризатори та охолоджувач

$$F_1 = 7 \text{ м}^2$$

$F_2$  - площа, яку займають обладнання для механічної обробки молока (сепаратори), також сюди відносяться площі під насоси.  $F_2 = 14 \text{ м}^2$

$F_3$  - площа, яку займають обладнання для теплової обробки

$$F_3 = 12 \text{ м}^2$$

$F_4$  - площа, яку займає фасмувальний автомат  $F_4 = 28 \text{ м}^2$

Отже,

$$F'_{осн} = 7,7 + 14 + 12 + 28 = 61 \text{ м}^2$$

Враховуючи проходи між обладнанням і площу, необхідну для безпечного обслуговування та експлуатацію технологічного обладнання дійсну площу  $F_{осн}$  приймаємо в 2÷3 рази більшою від  $F'_{осн}$

$$F_{осн} = F'_{осн} (2...3) = 40 \cdot 2.5 = 100 м^2$$

Враховуючи, що для одного робітника по нормах необхідно  $4 м^2$  площі, то перемноживши кількість працюючих, що обслуговують обладнання на питому площу, отримаємо площу цеху.

Отже, визначаємо площу, яку займають працівники:

$$F_{роб} = 4 \cdot n_{осн} = 4 \cdot 5 = 20 м^2;$$

Тоді,

$$F'_{у.заг} = F_{осн} + F_{роб} = 152 + 20 = 172 м^2$$

Загальна площа цеху становитиме

$$F'_{у.заг} = F'_{у.заг} \cdot 1.1,$$

де 1.1 – коефіцієнт, який враховує зовнішні розміри;

$F'_{у.заг}$  - розрахункова внутрішня площа.

$$F'_{у.заг} = 172 \cdot 1.1 = 189,2 м^2$$

## **2.6 Визначення складу і розмірів площ службових і побутових приміщень на молокозаводі ТОВ «Деражнянський молокозавод».**

Площа камери зберігання готової продукції визначається з формули:

$$F = \frac{G \cdot c}{q}, [12]$$

де  $G$  – кількість продукції, що підлягає зберіганню, кг;  
 $c$  – термін зберігання, днів;  
 $q$  – питома навантаження на  $1\text{ м}^2$  камери зберігання, кг;

$$F = \frac{6000 \cdot 1}{60} = 100\text{ м}^2 .$$

В склад службово-побутових приміщень входять кімната майстра, технолога, відпочинку, гардеробні, душові, санвузли, кладові.

Виходячи із норм проектування службових і побутових приміщень приймаємо:

- кімната майстра і технолога –  $12\text{ м}^2$ ;
- кімната експедитора –  $6\text{ м}^2$ ;
- кімната відпочинку –  $12\text{ м}^2$ ;
- душові –  $18\text{ м}^2$ ;
- санвузли –  $12\text{ м}^2$ ;
- кладова –  $5,4\text{ м}^2$ .

## **2.7 Вибір транспортних і вантажопідйомних засобів на молокозаводі ТОВ «Деражнянський молокозавод»**

Транспортування готової продукції з цеху в камеру для зберігання відбувається за допомогою ручного візка з прийомною площадкою для перевезення різноманітних вантажів. Особливістю такого візка є те що, коли опускати рукоятку візка з вертикального положення в нижнє (під кутом  $45^\circ$ ) площадка піднімається на  $5 - 7$  см.

Технічні параметри ручних візків типорозміру 22:

- вантажопідйомність –  $100\text{ кг}$ ;

- ширина вантажної площадки – 500 мм;
- зусилля, необхідне для переміщення – 150кГс

Технічні параметри ручних візків марки PR 2500

- вантажопідйомність – 2500 кг;
- діапазон підйому – 85-200 мм;
- довжина вил – 1150мм

Транспортування молока, вершків, високожирних вершків в ході виробничого процесу здійснюється відцентровими та ротаційними насосами із допомогою трубопроводів різної конфігурації.

Трубопроводи повинні відповідати стандартним нормам та виготовлятися із нержавіючої сталі, міді і латуні, алюмінію, скла чи полімерних матеріалів. Внутрішній діаметр трубопроводів – 25, 30, 50, 75 і 100 мм, товщиною – 1 – 2мм.

Трубопроводи складаються із однорідних елементів: прямих ділянок труб довжиною 3м (що полегшує їх розбирання і миття); з'єднувальні деталі (штуцера з різьбою, резинові потовщення, кільцеві прокладки та накидні гайки.

Трубопроводи поділяються на напірні, в яких продукт повністю заповнює січення труби і переміщується під напором і безнапірні, по яких продукт рухається під дією своєї ваги по нахиленому трубопроводі.

Крім трубопровідного для міжцехового та внутрішньоцехового транспортування використовують також колісний транспорт, а саме ручні візки вантажопідйомністю 100кг. Ці візки використовують для транспортування напівфабрикатів між цехами та готової фасованої продукції в склади підприємства.

Для переміщення вантажів в складі готової продукції використовують електроталь ТЕ 050-11100-00 ГОСТ 22584-77 вантажопідйомністю 0,5т.

## **2.8 Вибір типу розмірів і основних будівельних параметрів промислової будівлі на молокозаводі ТОВ «Деражнянський молокозавод».**

Для даного відділення з потоковою лінією вибираємо будівлю прямокутної форми, багато поверхову. Приймаємо тип будівлі з неповним каркасом.

Сітка колон –  $6 \times 6$ м, ширина Прольоту  $L$  – віддаль між повздовжніми розбивними осями приймаємо рівною 6м.

Крок колон  $t$  – віддаль між поперечними розбиваючими осями приймаємо рівним 6м.

Висоту будівлі  $H$  – віддаль від точки підлоги до нижньої точки покрівлі приймаємо 6м

Перекриття виконуємо ребристим панелями розміром  $1500 \times 3000$ мм.

До промислової будівлі прилягає двоповерховий адміністративно – побутова будівля, яка має спільну покрівлю з

нижнім цехом, загальна висота якої рівна 6м. Ширина адміністративно – побутового каркасу рівна 24м.

Виконана будівлі в два поверхи мотивоване тим, що на першому поверсі розміщена кімната прийому їжі, кімната особистої гігієни. Другий поверх займає керівництво заводу, штат службовців ІТР, лабораторія.

Несучі конструкції – стіни будівлі, товщиною 51см. Фундамент під сіни стрічкові із бетонних блоків по збірних залізобетонних плитах серії І 112-5 вип.2 ГОСТ 13590 – 785. Горизонтальна гідроізоляція встановлюється із двох шарів толі на дьогтевій мастиці по вирівненим цементним розчином поверхні. Монолітні участки фундаментів виконуються із бетону М-100

Стіни – цегли.

Балки покриття – збірні залізобетонні, перекриття із збірних залізобетонних плит серії 1,465-7.

Покриття прийнято із збірних залізобетонних ребристих плит по балках перекриття ГОСТ 22701,1-77;

Сходові площадки металічні.

Зовнішні стіни виконані із звичайної глиняної цегли М-100 товщиною 51см на цементному розчині М-50. Внутрішні пілястри товщиною 51см з армуванням сіткою Ø4 мм ячейкою 60мм через 4 ряди кладки по висоті.

Перегородки товщиною 120мм виконуються із глиняної цегли звичайного пластичного пресування М – 75 на розчині М-50.

Покрівля запроектована із 4 шарів толі на дьогтьовій мастиці по цементно – піщаній стяжці товщиною 25 мм.

Віконні блоки прийняті з роздільними перельотами по ГОСТ 12506 – 67

Дверні блоки прийняті по ГОСТУ 14624 – 69.

Таблиця 2.3 – Тип підлоги в приміщеннях

Приміщення	Конструкція підлоги	Товщина
1	2	3
Масло цех	Кислото стійка плитка	30
Тамбур	Бетонна підлога	200

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
Кімната майстра	1. Розділ швів полімерними замазками на епоксидній смолі з уплотнюючим добавками.	15
	2. Грунт, втрамбований кам'яним щебенем.	
Холодильна камера	1. Мозаїкова підлога	40
	2. Армована бетонна стяжка	40
	3. Шлак 850 кг/м <sup>3</sup>	600
	4. Захисний цементний шар	100
	5. 2 шари гідрозолу на бітумній мастиці	

	6. Бетонна підлога	
	7. Грунт, втрамбований кам'яним щебенем.	

## **2.9 Розробка компоновочного плану по розливу на ТОВ «Деражнянський молокозавод»**

В нашому випадка виробничий корпус являє собою двоповерхову споруду з сіткою колон 6х6 м., та висотою прольоту 6м. Зовнішні розміри споруди в плані – 60х36 м.

Цеховий матеріальний склад та склад тари доцільно розмістити біля зовнішньої стіни з подачею вантажів ззовні, але при цьому відстань до обладнання, до якого подається матеріал, повинна бути мінімальною.

Склад готової продукції повинен мати не менше двох дверних отвори.

В інших вільних площах будівлі розміщують службово-побутові приміщення: електрощитові, слюсарня, майстерня тощо.

При проектуванні виробничого корпусу передбачають безпечну евакуацію людей на випадок аварії. Для цього проектують аварійний вихід. Евакуаційними виходами для одноповерхових приміщень прийнято вважати двері, проходи, якщо вони відкриваються прямо на зовні.

## **2.10 Розробка плану розміщення обладнання для цеху розливу на ТОВ «Деражнянський молокозавод».**

Компоновка обладнання повинна в першу чергу задовольняти вимоги з охорони праці та техніки безпеки з їх експлуатації. Планування

обладнання у цеху здійснюється з врахуванням того, щоб будівля мала раціональну прямокутну конфігурацію і розміри, що дають змогу використовувати стандартні будівельні конструкції. При компоновці обладнання потрібно забезпечити найкоротший шлях руху сировини від початкової до кінцевої операції технологічного процесу, максимально скоротити довжину трубопроводів. Технологічне обладнання повинно розміщуватись таким чином, щоб в цеху залишалися необхідні по довжині та ширині проходи.

В даному випадку на ТОВ “Деражнянський молокозавод” ширина проходів становить 0,8 – 1,0 м, а в місцях, де не передбачений рух працівників – не менше 0,5 м. При фронтальному розміщенні машин одна до одної – не менше 1,5 м. Розміщення обладнання обумовлюється напрямком технологічного потоку. окремі машини і апарати розміщені в одну потокову лінію. Обладнання на підприємстві в цехах розміщене послідовно з максимальним використанням виробничих площ.

Великогабаритне обладнання розміщене в глибині цеху перпендикулярно до осі віконних прольотів з метою забезпечення максимального освітлення робочих місць.

На заводі передбачені резервні площі для наступного розширення виробництва.

## **2.11 Розробка завдання для спеціальних частин проекту**

### **2.11.1 Розрахунок річної потреби електроенергії для відділення розливу кисломолочних продуктів**

Завдання на проектування енергетичного господарства повинно включати по кожному виробничому підрозділі сумарні встановлення потужності по кожному виду обладнання, активну

потужність, електроенергію споживчу і річну втрату електроенергії.

Визначаємо активну потужність відділення виробництва кисло – молочних продуктів.

$$P_{\sum \text{всм.}} = P_{\text{всм.1}} + P_{\text{всм.2}} + P_{\text{всм.3}} + P_{\text{всм.4}} + P_{\text{всм.5}} + P_{\text{всм.6}} + P_{\text{всм.7}}, [13]$$

де,  $P_{\text{всм.1}}$  - потужність відцентрового насоса;

$$P_{\text{всм.1}} = 600 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.2}}$  - потужність ваги СМІ – 500;

$$P_{\text{всм.2}} = 400 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.3}}$  - потужність бака для молока ТМАВ-6

$$P_{\text{всм.3}} = 450 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.4}}$  - потужність пастеризаційно-охолоджуюча установка

ОП2-У5

$$P_{\text{всм.4}} = 670 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.5}}$  - потужність танка вертикальний ТМАВ – 6

$$P_{\text{всм.5}} = 450 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.6}}$  - потужність гомогенізатора А1-ОГМ

$$P_{\text{всм.6}} = 400 \text{ Вт}$$

$P_{\text{всм.7}}$  - потужність фасовочно закупорювального автомату

марки М6 – АРІ

$$P_{\text{всм.7}} = 208 \text{ Вт}$$

$$P_{\sum \text{всм.}} = 600 + 400 + 450 + 670 + 450 + 400 + 208 = 2.818 \text{ кВт}$$

Визначаємо активну потужність

$$P_a = P \sum_{вст} K_n$$

де  $K_n$  - коефіцієнт, що врахоує втрати по потужності в електричній мережі і електро двигунах недовантажених по потужностях і неодночасності роботи

На основі дослідних даних  $K_n = 0.25$ , тоді

$$P_a = 2818 \cdot 0.25 = 704.5 \text{ Вт}$$

Визначаємо річну потребу в електроенергії для даної технологічної лінії:

$$W = \sum P_a \cdot \Phi_0 \cdot \eta_z$$

$\sum P_a = 4216,25 \text{ Вт}$  - сумарна активна потужність для всіх груп споживачів.

$\Phi_0 = 251 \text{ день} = 16064 \text{ год}$  - дійсний річний фонд часу роботи.

$\eta_z = 0.75 \div 0.8$  - коефіцієнт завантаження.

$$W = 4216,25 \cdot 16064 \cdot 0,75 = 50.8 \text{ кВт}$$

### 2.11.2 Визначення річної потреби в парі:

В цеху пара витрачається на виробничі потреби, опалення Річна потреба пари визначається за формулою: [14]

$$П_{н.р} = \frac{q_m \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000},$$

де,  $q_m$  - питомиий розхід тепла на  $1 \text{ м}^3$ ;

$H$  – кількість годин в опалювальному періоді (180діб=4320год); $i$

$V$  – об'єм споруди, що опалюється( $\text{м}^3$ );

$I$  – теплота випаровування (540кКал/год);

Отже,

$$P_{n.p} = \frac{15 \cdot 4320 \cdot 1926}{540 \cdot 1000} = 231,12 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

### 2.11.3 Визначення потреб палива на опалення за формулою:

Потребу в паливі на опалення цеху можна обчислити за формулою:

$$P_{нал.р} = \frac{q_m \cdot H \cdot V}{k \cdot 1000 \cdot \eta}, [15]$$

де  $k$  – теплотворна здатність умовного палива ккал/кг;

$\eta$  - ККД теплових установок;

$q_m$  – питома теплота пароутворення;

$H$  – кількість робочих годин в цеху в опалювальний сезон;

$V$  – об'єм приміщення цеху,  $\text{м}^3$ .

$$P_{нал.р} = \frac{30 \cdot 4320 \cdot 3600}{7000 \cdot 1000 \cdot 0,75} = 81 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Обґрунтування, основний зміст і опис модернізації фасовочно – закупорювального автомата марки М6 – АРІ

Винахід відноситься до фасувального обладнання в'язких та мало вязких рідин та суспензій.

Відомий подаючий шнек, який складається з подавального шнека, шнекового вала та скрепкового механізму (див. журнал “Харчова промисловість 2005 №5 ст. 85”).

Недоліки вище вказаного подаючий шнека – низька надійність та довговічність роботи в наслідок того що при роботі з вязкими речовинама іде руйшування кріплення скрепкового механізму.

Відомий подаючий шнек, який вміщує подавального шнека, шнекового вала, скрепковий механізм

Недоліком вище вказаного подаючий шнек є шведке руйнування кріплення скрепкового механізму внаслідок дії великих навантажень.

В основу винаходу поставленна задача зменшення навантажень на кріплення скрепкового механізму , шляхом того що розділюється скрепковий механізм на два механізми тим самим зменшується навантаження на кріплення скрепкового механізму.

На кресленні показаний поперечний переріз подавального шнека.

Подавального шнека складається з вала 1 подаючого шнека 2, скребка 3, кріплення скребка 4.

Подаючий шнек працює наступним чином: Рідина подається в дозуючий бункер де подаючим шнеком рідина подається в дозуючу

головку де відбувається дозування на порції. Вал подаючого шнека 1 надає обертового руху скрепковому механізму для відділення продукту від поверхні дозуючого бункера.

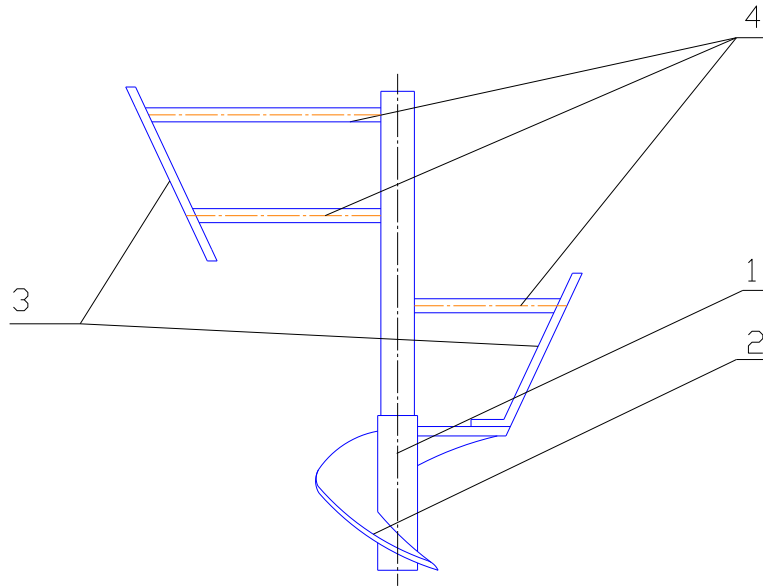


Рис. 3.1 – Подаючий шнек.

1 – вал подаючого шнека; 2 – шнек; 3 – скребок; 4 – кріплення скребка.

### **3.2 Технологічний розрахунок фасовочно закупорювального автоматів М6 – АРІ.**

Продуктивністю машини називають кількість продукції, що випускається за одиницю часу. В залежності від поставленого завдання розраховують дійсну, теоретичну чи технологічну продуктивність.

Дійсна продуктивність  $Q_d$  – це кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу на протязі зміни з врахуванням витрат часу на простоювання.

Якщо прийняти час подрібнення за час робочого циклу  $t_u$ , а час завантаження і вивантаження – за час простою  $t_n$ , тоді дійсну продуктивність можна визначити за формулою представленою у літературі ([2] ст.13):

$$Q_d = \frac{1}{t_u + \frac{t_n}{t_u}} = \frac{1}{6 + \frac{3}{6}} = 0,153 \text{ кг / с};$$

Теоретична продуктивність  $Q_m$  – це кількість продукції, яку може випустити машина при неперервній роботі:

$$Q_m = \frac{1}{t_u} = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ кг / с};$$

Ефективність і раціональність експлуатації машини оцінюється коефіцієнтом використання її теоретичної продуктивності  $\eta$ , який визначається за формулою:

$$\eta = \frac{Q_d}{Q_m} < 1 \quad ( [2] )$$

ст.14)

підставивши дані отримаємо:

$$\eta = \frac{0,153}{0,167} = 0,92;$$

Технологічна продуктивність  $Q_{mx}$  – це максимально можливий випуск продукції за одиницю часу при неперервній дії машини:

$$Q_{mx} = \eta \cdot Q_m = 0,92 \cdot 0,167 = 0,153 \text{ кг / с}.$$

Масова продуктивність визначається за формулою:

$$Q = \frac{60}{t_u} \alpha \cdot V \cdot \gamma$$

де  $t_u$  - тривалість загрузки, , хв;

$\alpha$  - коефіцієнт загрузки бункера-накопичувача ( $\alpha = 0,4 \dots 0,6$ );

$V$  - об'єм бункера, л;

$\gamma$  - питома маса продукту, кг/л (приймають  $\gamma = 1$  кг/л).

Тоді масова продуктивність рівна

$$Q = \frac{60}{t_u} \alpha \cdot V \cdot \gamma = \frac{60}{0,2 + 2,5 + 0,5} \cdot 0,9 \cdot 176 \cdot 1 = 2985 \text{ кг / год.}$$

Коефіцієнт неперервності дії машини розраховують по формулі:

$$\eta_1 = \frac{Q_{mx}}{\eta \cdot Q_m} = \frac{0,153}{0,92 \cdot 0,167} = 0,99$$

### **3.3 Загальний опис конструкції, принцип дії окремих вузлів фасовочно – закупорювального автомата марки М6 – АРІ**

На листі формату А1 ДПМАХВ 24.13.00.00.000 В3 зображено загальний вигляд фасовочно закупорювального автомата марки М6 – АРІ.

Всі механізми і робочі органи автомата, служать для виконання техгологічних операцій, змонтовані на станині з приводом 3 і основі приводу 8, навколо карусельного стола 6. На верхній площині стола

карусельноо встановленно блок механізма видачі стаканчиків 7, касетеа кришок з приводом 4, заварки 12, і дозатора 13, а на боковій лицьовій стороні - блок транспоруючого пристрою 5. На верхній плоскості основи привода встановлений блок дозатора 1 з бункером 2.

Станина з приводом і основа привода складають основний блок, на якому монтуються всі наступні функціуючі блоки. Станина з приводом представляє собою корпус 8 в якому монтується всі остальні частини. В нижній частині корпуса встановлені колеса 9, з за допомогою яких прододиться транспортування автомата на невеликі віддалі. Для цього необхідно послабити контр гайку 10 і крутити віджемним гвинтом 11 встановити колеса в такому положені, щоб ножки знімалися з стержня. Крутний момент від електродвигуна 14 через варіатор 15, клинови пас 16, шків 17 на вал муфти 18. Далі від шестерні через вільно посаджену на вісях і блоку шестернь 19 ві передається на зубчасте колосо 20. Кулачки 21, 22, 23, надають рух ричагу підйльмнику стаканчиків.

Корпус і масляним картером. Таким чином, при кулачкових валів кулачка, шестерні і звязані з кулачками ролики і їх вісі постійно наїходяться в маслі, тим самим значно збільшується їх довговічність і в цілому, полегшується технічне обслуговування автомата. Масло заливається і в вану 24, змащуючи тим самим кулачки 25 і 26 і зірочку 27. Рівень масла контролюється через оглядове вікно 28. Відпраційоване масло зливається через отвір при викрученій пробці 29.

Механізм призначений для накопичення стаканчиків, відділення їх по одному із загальної стопки, після чого стаканчики з допомогою вакум гловки 30 встановлюються і гніздо карусельного стола. В верхній частині корпуса 31 смонтований відділювач стаканчиків.

Підпружинний відсікач 32 за допомогою втулки 33 встановлені з можливістю поворота на вісяг 34 і і зафіксовані в вісяг направлені за допомогою кілець 35 і планки 36. На втулках 33 встановлені держачи 37 з роликками 38. Поворот відсікача получають від конуса 39, який при русі в верх впирається в ролик 37 і розпирає їх, долаючи силу пружини 40 і 41. Відділення і встановлення стаканчиків в гніздо карусельного стола проходить наступним чином.

При русі рычага 42 в верх під дією штовхача 43 конус рухається в верх і роздвигає відсікач, а присоска вакуум головки 30, впирається в дно стаканчика, піднімає повністю стопку на 2-3мм, виключає тим самим застрягання стопки в направляючих.

Після зупинки вакуум – головки зеднується з вакуумною системою, циліндр з присоскою і стаканчиком долаючи зусилля пружини опускається в низ до упора в поршень 44. В цьому положенні роздвинутий відсікач нахлдиться між бортками нижнього і наступного стаканчика. При рычага 42 в низ під дією пружини 40 відсікач повертається в початкове положення, заходячи між бортками двох крайніх стаканчиків, тим самим, опору стопки стаканчиків, а рухаючись вниз, відділяють і кінцево встановлюють окремий стаканчик в гніздо карусельного стола.

Принцип відключення дозатора при відсутності в гнізді стаканчика і гнізді стола перед дозуванням фотодатчик подає сигнал, вакуумні полості під мембранами зеднуються з вакуумною системою під дією сили , розвиваємою на мембрані різницею атмосферного і остаточного тиску , вісі 45 витягується із отвору приводу поршнів дозатора 46 і рычага золотника. Це проходить в момент процесу дозування при руху поршня 47 вправо і відкритому золотнику.

Та як при русі вправо болт 48 на приводі поршня дозатора 46 впирається в колодку 49 ричага 50, ричаг рухається до кінця вправо разом, хоча вісь 45 і витягнута. При русі поршня дозатора 46 вліво ричаг поршня дозатора 50 і, тим самим, поршень буде відключений на один цикл.

При русі привода золотника в крайнє положення по тій же самій причині разом і рухається ричаг золотника 51 повертаючи золотник дозатора 52 в початкове положення. В кінці руху упор ричага золотника впирається в підпружинний упор і відключається, а привід золотника 53 робить 1 один холостий цикл.

Механізм подачі кришок призначений для відділення кришок від загальної стопки і накладання її на стаканчик

В отворі корпуса 65 встановлений пустотілимий вал 66, пружинений в дві сторони відносно корпуса 65 за допомогою прорезиненої втулки 70 і пружиною 67. На кінці вала жорстко посаджений корпус 63 в отвір якого вільно встановлений валик 64 з шестернею 64. В кінці валика встановлено накінецьник 79 на одному кінці якого за допомогою спеціального гвинта 78 закріплення пРис.оска 77.

Рух пустотілого вала і шестерні получають від рейки 62 встановленої в отвір вала.

Рух рейки 62 ввєрх до дотикання тримача 71 з регулюючим упором 73 шестерня, тим самим і вакуум – пРис.оска, повертається на 180° після чого пустотілий вал і втулка 70, долає зусилля пружини 67 рухаються разом з рейкою. В крайнє верхнє положення вакуум – пРис.оска впирається і дно кришки 75 і через штуцер 84 зєднується з вакуум – системою. При русі рейки з валом вниз кришки відділяється по одній із загальної стопки 82 і протягується через шайби магазина

кришки. Магазин кришок кріпиться до тримача 76. При дотикання втулки 70 з ригулюєчим втулкою 74 вал 66 зупиняється. Шестерня до дотику наконичника 69 з упором 73 повертається на  $180^\circ$  після чого вал 66 і втулки долають силу пружини 67 рухаються разом з рейкою вниз і в кінець ходу вакуум – з прижимом накладує кришку на буртик стаканчика. З метою виключення жостких ударів при дотці наконечник 69 з упором накінецьник підпружинений пружиною 68.

Стіл карусельний складається із корпус 106 на якому змонтовано більшість механізмів, виконуючий технологічні операції фотодатчик 93, механізм подачі кришок 4, прилад заварки 12 яке кріпиться на колоні 99. На На поверхні корпуса встановлюється механізм видачі кришок і датор 13, а на колоні 107 касета кришок 97.

В отворі корпуса на упорний підшипник 95 встановлена колона 103 на верхньому кінці якої при допомозі опори стола 96 прикріплений карусельний стіл 94 з вісьмома гніздами 98, а нижче водило 102. воно отримує перерно – крутящийся рух від пространственого кулачка в паз якого входить ролик 100 встановлений на водилі. Транспортчик стаканчика працюючий від ричага 105 припіднімає стаканчик в гнізді стола.

### **3.4 Конструювання та розрахунок окремих вузлів апарату М6 – АРІ**

#### **3.4.1 Розрахунок клинопасового варіатора апарату М6 – АРІ**

Для кінематичного розрахунку застосовуємо технічні дані апарату М6 – АРІ: потужність електродвигуна АИР71-84 УЗ ТУ 16-525.564 N = 0.75 кВт.; число обертів електродвигуна  $n_e = 1390$  об/хв.;

кількість обертів на вихідному валу пасової передачі  $n_2 = 325$  об/хв. Привод працює при постійному моменті опору  $M_2$ . Орієнтовна міжосьова відстань пасової передачі 600...610 мм.

Основним кінематичним параметром варіатора є діапазон регулювання відношення граничних частот обертання вихідного вала, який визначається за формулою:

$$D = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}} = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{D_1 \cdot D_2}{d_1 \cdot d_2} \quad [3. \text{ст} 11]$$

Розраховуємо найбільше передаточне число:

$$i_{\max} = \frac{n_1}{n_{2\min}} = \frac{1390}{500} = 2,8$$

Згідно конструктивних міркувань найменше передаточне число становить:

$$i_{\min} = \frac{n_1}{n_{2\max}} = \frac{1390}{1540} = 0,9$$

Тоді діапазон регулювання становитиме

$$D = \frac{2,8}{0,8} = 3,5$$

Момент на веденому валу визначається при  $i_{\min}$  за формулою

$$M_2 = 970 \cdot \frac{N \cdot \eta}{n_{2\max}} \quad [3. \text{ст} 15]$$

де  $\eta$  – коефіцієнт корисної дії варіатора,  $\eta = 0,9$ , тоді

$$M_2 = 970 \cdot \frac{1,1 \cdot 0,9}{1540} = 0,63 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

Відносний діаметр шківів  $\nu$  визначаємо за формулою

$$\nu_1 = \nu_2 \frac{i_{\min} + 1}{i_{\max} + 1} \cdot \frac{1}{i_{\min}} \quad [3. \text{ст.} 158]$$

На основі формули розрахунку діапазон регулювання

$$\frac{D_1}{d_1} = \frac{(i_{\max} + 1)}{(i_{\min} + 1)} = \frac{(2,8 + 1)}{(0,9 + 1)} = 2,0$$

Приймаємо пас з ряду 1-В з відносною шириною  $\nu = 3,1$ ; кут канавки  $\varphi = 26^\circ$ . [3. ст.44. табл.6]. При цих даних і  $D/d = 2,0$  за номограмою [3. ст.126, Рис. 58] можна прийняти відносний діаметр  $\nu = 12$ . Відносно велике значення  $\nu$  забезпечує підвищену довговічність пасу.

Розрахунок параметрів пасової передачі варіатора апарата М6 – АРІ

Найменший розрахунковий діаметр веденого шківа визначається за формулою:

$$d_{2\min} = \sqrt[3]{\frac{2M_2\nu_2^2}{[k] \cdot z \cdot \nu}} \quad , [3. ст.158]$$

де 
$$\nu_2 = \nu_1 \frac{i_{\max} + 1}{i_{\min} + 1} \cdot i_{\min} \quad [3. ст.158];$$

$$[k] = (20 - 4\nu) \cdot \frac{\nu}{11} \quad , (\text{кг/см}^2) \quad [3. ст.157];$$

$z$  – кількість пасів,  $z = 1$ .

Тоді, підставивши чисельні значення отримаємо

$$\nu_2 = 12 \frac{2,8 + 1}{0,9 + 1} \cdot 0,9 = 21,6$$

$$[k] = (20 - 4 \cdot 3,1) \cdot \frac{12}{11} = 8,3 \quad (\text{кг/см}^2)$$

$$d_{2\min} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 63 \cdot 21,6^2}{8,3 \cdot 1 \cdot 3,1}} = 132 \text{ (мм)}$$

Найбільший розрахунковий діаметр ведучого шківа визначається за формулою:

$$D_{1\max} = \frac{d_2 \cdot n_{2\max}}{n_1(1-\xi)} = \frac{132 \cdot 1450}{1390 \cdot (1-0,05)} = 145 \text{ (мм)}$$

де  $\xi$  – загальна втрата швидкості, приймаємо  $\xi = 0,05$ .

Розміри паса визначаємо за формулами:

$$\text{висота паса } h = \frac{d_2}{v_2} = \frac{132}{21,6} = 6,1 \text{ (мм);}$$

$$\text{ширина паса } B_p = h \cdot v = 6,1 \cdot 3,1 = 18,91 \text{ (мм)}$$

Згідно даних розрахунків по [ 3. ст.44 табл.6 ] вибираємо стандартний варіаторний клиновий пас 1-V20 кордшнуровий зубчастий з наступними озмірами (Рис. 3.5):

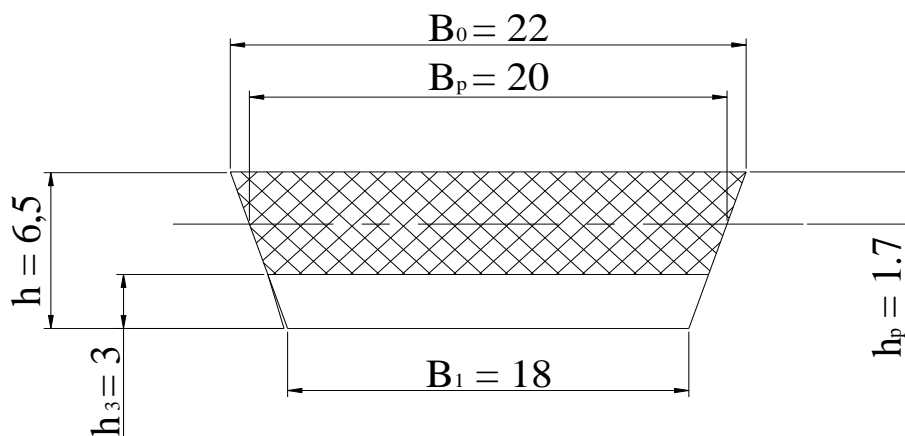


Рис. 3.5 – Поперечний переріз паса.

$B_p$  – середня ширина паса;  $h$  – висота паса;  $B_0$  – найбільша ширина паса;  $B_1$  – найменша ширина паса;  $h_p$  – висота середньої лінії;  $h_3$  – висота зуба;  $S_1 = 1,3 \text{ мм}^2$  – площа поперечного перерізу;  $g = 0,16 \text{ кг/м}$  – маса одного метра паса.

Визначаємо довжину паса (Рис.. 3.6) за формулою:

$$L = 2d + \Delta_1 + \frac{\Delta_2}{d} \quad [3. \text{ст.21}] \quad \Delta_1 = 0,5\pi(D_{2\max} + d_{1\min}) \quad i$$

$$\Delta_2 = 0,25(D_{2\max} - d_{1\min})^2$$

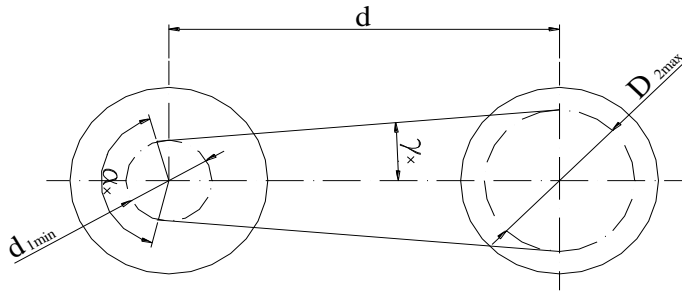


Рис. 3.6 – Геометрична схема передачі.

де  $d_{1\min}$  і  $D_{2\max}$  – більший і менший діаметри шківів;

$d$  – міжосьова відстань, згідно попередніх розрахунків  $d = 360 \dots 380$  мм, приймаємо  $d = 370$  мм.

З конструктивних міркувань приймаємо  $d_{1\min} = 60$  мм, відповідно

$$D_{2\max} = i_{\max} \cdot d_{1\min} = 60 \cdot 2,8 = 168 \text{ мм}$$

Тоді довжину паса визначаємо за формулою:

$$L = 2d + 0,5\pi \cdot (D_{2\max} + d_{1\min}) + 0,25 \frac{(D_{2\max} - d_{1\min})^2}{d}$$

$$L = 2 \cdot 370 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (168 + 60) + 0,25 \frac{(168 - 60)^2}{370} = 1100 \text{ мм}$$

Найближча стандартна довжина  $L = 1120$  мм паса 1-В20-1100Ш – зубчастий ОСТ 38.5.17-83.

Кінцеву міжосьову відстань визначаємо згідно стандартної довжини за формулою:

$$d = 0,25 \cdot \left[ (L - \Delta_1) + \sqrt{(L - \Delta_1)^2 - 8 \cdot \Delta_2} \right] \quad [3. \text{ст.21}]$$

$$d = 0,25 \cdot \left[ (1120 - 353) + \sqrt{(1120 - 353)^2 - 8 \cdot 7} \right] \approx 370 \text{ мм}$$

Для компенсації відхилень в розмірах і розтягування міжосьова відстань повинна змінюватися в межах:

$$d_{\min} = d - 0,015L = 370 - 0,015 \cdot 1120 = 353,5 \text{ мм}$$

$$d_{\max} = d + 0,03L = 370 + 0,03 \cdot 1120 = 403 \text{ мм}$$

Пересування дисків в осьовому напрямку від одного крайнього положення до іншого визначається за формулою:

$$x = \frac{D-d}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \quad [3. \text{ст.} 25]$$

Тоді

$$x_1 = \frac{D_1 - d_1}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{145 - 60}{2} \operatorname{tg} \frac{26^\circ}{2} = 9,8 \text{ мм}$$

$$x_2 = \frac{D_2 - d_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{168 - 132}{2} \operatorname{tg} \frac{26^\circ}{2} = 4,2 \text{ мм}$$

Приведені коефіцієнти тертя визначаємо за формулами:

$$f_1' = \frac{f}{\sin \frac{\varphi}{2}} \quad \text{і} \quad f_2' = \frac{f \cos \beta}{\sin \frac{\varphi}{2} + f \sin \beta \cdot \cos \frac{\varphi}{2}} \quad [3. \text{ст.} 162]$$

де  $f = 0,35$ ;  $\varphi = 26^\circ$  і  $\beta = 30^\circ$ , тоді після підстановки чисельних значень отримаємо:

$$f_1' = \frac{0,35}{\sin \frac{26^\circ}{2}} = 1,5$$

$$f_2' = \frac{0,35 \cdot \cos 30^\circ}{\sin \frac{26^\circ}{2} + 0,35 \sin 30^\circ \cdot \cos \frac{26^\circ}{2}} = 0,65$$

Силовий розрахунок пасової передачі варіатора автомата М6 –  
АРІ

Швидкість паса визначаємо за формулою:

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60} \quad \text{м/с}$$

При  $i_{min} = 0,9$   $D_1 = d_1 = 60$  мм

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 0,06 \cdot 1390}{60} = 4,4 \quad \text{м/с}$$

При  $i_{max} = 2,8$   $D_1 = D_1 = 145$  мм

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 0,145 \cdot 1390}{60} = 10,6 \quad \text{м/с}$$

Дія сил на пасову передачу показана на (Рис.. 3.3)

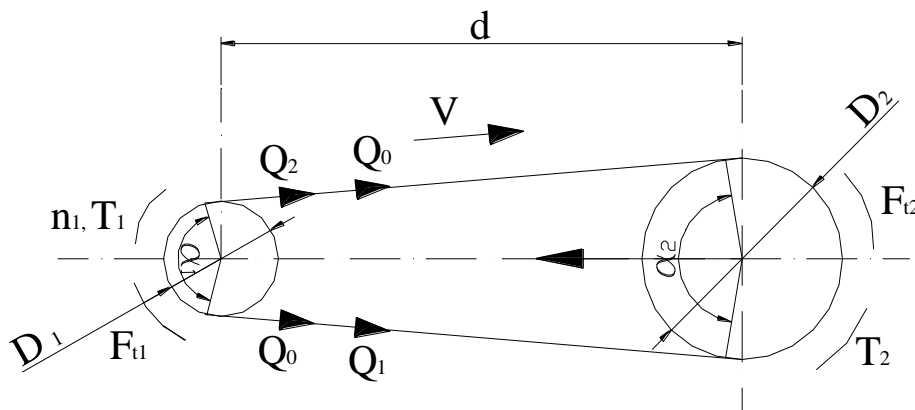


Рис. 3.3 – Сили, які діють на пасову передачу.

Розрахунок здійснюємо для двох крайніх положень. Колову силу визначаємо за формулою:

$$f_t = \frac{2M_2}{D_2}$$

При  $D_2 = D_{2min} = 132$  мм

$$f_{t1} = \frac{2 \cdot 0,63}{0,132} = 95 \text{ Н}$$

При  $D_2 = D_{2max} = 168 \text{ мм}$

$$f_{t2} = \frac{2 \cdot 0,63}{0,168} = 75 \text{ Н}$$

Кути обхвату визначаємо за формулою:

$$\alpha_1 = 180^\circ \pm 60 \frac{D_{2max} - d_{1min}}{d} \quad [3. \text{ст.21}]$$

$$\alpha_2 = 180^\circ \pm 60 \frac{d_{1max} - D_{2min}}{d} \quad [3. \text{ст.21}]$$

Підставивши числові значення отримаємо:

$$\alpha_1 = 180^\circ \pm 60 \frac{168 - 60}{370} = 180^\circ \pm 17,5^\circ$$

$$\alpha_1^1 = 197,5^\circ \quad \alpha_1^2 = 162,5^\circ$$

$$\alpha_2 = 180^\circ \pm 60 \frac{145 - 132}{370} = 180^\circ \pm 2,1^\circ$$

$$\alpha_2^1 = 182,1^\circ \quad \alpha_2^2 = 177,9^\circ$$

Визначаємо кути ковзання  $\alpha_c$ . В даному випадку для обидвох положень тягова здатність лімітується веденим шківом, отже достатньо визначити тільки  $\alpha_{c2}$ .

$$\alpha_{c2} = 0,6 \cdot \alpha_2$$

$$\alpha_{c2}^1 = 0,6 \cdot 182,1^\circ = 109,3^\circ = 1,91 \text{ рад}$$

$$\alpha_{c2}^2 = 0,6 \cdot 177,9^\circ = 106,7^\circ = 1,86 \text{ рад}$$

Кут проковзування визначаємо за формулою:

$$\alpha_{c1}^1 = \alpha_{c2}^1 \frac{f_2'}{f_1'} = 1,91 \cdot \frac{0,65}{1,5} = 0,83$$

$$\alpha_{c1}^2 = \alpha_{c2}^2 \frac{f_2'}{f_1'} = 1,86 \cdot \frac{0,65}{1,5} = 0,81$$

Визначаємо розмір  $m$ :

$$m = e^{\alpha_c f'}$$

$$m_1 = 2,98^{0,83 \cdot 1,5} = 3,89$$

$$m_2 = 2,98^{0,81 \cdot 0,65} = 1,78$$

Коефіцієнт тяги визначається за формулою:

$$\psi = \frac{m-1}{m+1}$$

$$\psi_1 = \frac{3,89-1}{3,89+1} = 0,59 \qquad \psi_2 = \frac{1,78-1}{1,78+1} = 0,28$$

Сили передачі визначаємо за формулами:

натяг від відцентрових сил

$$F_u = \frac{q \cdot V^2}{g} \quad \text{кг} \quad [3. \text{ст.} 162]$$

де  $q$  – маса 1м довжини паса,  $q = 0,16$  кг/м

$g$  – прискорення зомого тяжіння,  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>.

$$F_{u1} = \frac{q \cdot V_1^2}{g} = \frac{0,16 \cdot 4,4^2}{9,8} = 0,32 \quad \text{кг}$$

$$F_{u2} = \frac{q \cdot V_2^2}{g} = \frac{0,16 \cdot 10,6^2}{9,8} = 1,83 \quad \text{кг}$$

натяг гілок паса

$$F = \frac{m}{m-1} \cdot F_T + F_u \quad [3. \text{ст.} 61]$$

$$F_1 = \frac{m_1}{m_1-1} \cdot F_{T1} + F_{u1} = \frac{3,89}{3,89-1} \cdot 9,5 + 0,32 = 13,11 \quad \text{кг}$$

$$F_1' = \frac{m_2}{m_2 - 1} \cdot F_{T1} + F_{y1} = \frac{1,78}{1,78 - 1} \cdot 9,5 + 0,32 = 22 \text{ кг}$$

$$F_2 = \frac{m_1}{m_1 - 1} \cdot F_{T2} + F_{y2} = \frac{3,89}{3,89 - 1} \cdot 7,5 + 1,83 = 11,93 \text{ кг}$$

$$F_2' = \frac{m_2}{m_2 - 1} \cdot F_{T2} + F_{y2} = \frac{1,78}{1,78 - 1} \cdot 7,5 + 1,83 = 18,95 \text{ кг}$$

Осьова сила визначається за формулою:

$$F_x = \frac{Ft}{2zf} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} + \frac{F_1 - F_y}{2z} \cdot \frac{\alpha_{n1}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2} + \rho\right)} \quad [3. \text{ст.69}]$$

де  $z$  – число пасів,  $z = 1$ ;

$\rho$  – радіус згину паса.

$$\rho_1 = \frac{d_1}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ мм};$$

$$\rho_2 = \frac{D_1}{2} = \frac{145}{2} = 72,5 \text{ мм};$$

$$\rho_3 = \frac{d_2}{2} = \frac{132}{2} = 66 \text{ мм};$$

$$\rho_4 = \frac{D_2}{2} = \frac{168}{2} = 84 \text{ мм};$$

Тоді натяги віток паса при крайніх передаточних числах  $i_{min}$  і  $i_{max}$  будуть мати такі значення:

$$F_{x1} = \frac{Ft_1}{2zf_1} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} + \frac{F_1 - F_{y1}}{2z} \cdot \frac{\alpha_{n1}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2} + \rho_1\right)} = \frac{9,5}{2 \cdot 1 \cdot 1,5} \cdot \cos \frac{26^\circ}{2} +$$

$$+ \frac{13,1 - 0,32}{2 \cdot 1} \cdot \frac{2,34}{\operatorname{tg}\left(\frac{26^\circ}{2} + 30\right)} = 19,1 \text{ кг}$$

$$F'_{x1} = \frac{Ft_1}{2zf_1} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} + \frac{F'_1 - F_{y1}}{2z} \cdot \frac{\alpha_{n1}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2} + \rho_2\right)} = \frac{9,5}{2 \cdot 1 \cdot 1,5} \cdot \cos \frac{26^\circ}{2} +$$

$$+ \frac{22 - 0,32}{2 \cdot 1} \cdot \frac{2,34}{\operatorname{tg}\left(\frac{26^\circ}{2} + 72,5\right)} = 11,1 \text{ кг}$$

$$F_{x2} = \frac{Ft_2}{2zf_2} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} + \frac{F_2 - F_{y2}}{2z} \cdot \frac{\alpha_{n2}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2} + \rho_3\right)} = \frac{7,5}{2 \cdot 1 \cdot 0,65} \cdot \cos \frac{26^\circ}{2} +$$

$$+ \frac{11,93 - 1,83}{2 \cdot 1} \cdot \frac{2,29}{\operatorname{tg}\left(\frac{26^\circ}{2} + 66\right)} = 9,8 \text{ кг}$$

$$F'_{x2} = \frac{Ft_2}{2zf_2} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} + \frac{F'_2 - F_{y2}}{2z} \cdot \frac{\alpha_{n2}}{\operatorname{tg}\left(\frac{\varphi}{2} + \rho_4\right)} = \frac{7,5}{2 \cdot 1 \cdot 0,65} \cdot \cos \frac{26^\circ}{2} +$$

$$+ \frac{18,95 - 1,83}{2 \cdot 1} \cdot \frac{2,29}{\operatorname{tg}\left(\frac{26^\circ}{2} + 84\right)} = 13,3 \text{ кг}$$

### 3.4.2 Технологічний розрахунок дозатора М6 – АРІ

Розрахунок періоду руху поршня.

Час руху поршня розраховуємо за формулою:

$$t = \frac{F_l \cdot s \cdot \tau}{f_1^3 K \sqrt{R \cdot T_m}} = 1,03 \cdot 10^{-3} \frac{s \cdot D^2}{\mu \cdot f} \tau,$$

де  $F_l$  – ефективна площа робочої поверхні;  $s$  – хід поршня;  
 $f_1^3$  – площа прохідного перерізу труби;  $K$  – кінетична енергія поршня;  
 $R$  – газова стала;  $T_m$  – абсолютна температура повітря в магістралі;  
 $D$  – діаметр поршня;  $\mu$  – коефіцієнт витрат повітря;  $t$  – безрозмірний

час , часу переміщення поршня визначають проводячи чисельне інтегрування :

$$s = 0.06\text{м}; \mu = 0.23 \text{ ([3]таб.3.14)};$$

$$f = \frac{\pi d_1^2}{4} = 0.079\text{м}^2$$

рівняння руху

$$\frac{d^2 \xi}{d\tau^2} = \frac{1}{N^2} (\sigma_1 - P_{2.1}^F \cdot \sigma_2 - \chi);$$

рівняння тиску в робочій порожнині

$$\frac{d\sigma_1}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{01} + \xi} \left[ \varphi(\sigma_1) - \sigma_1 \frac{d\xi}{d\tau} \right];$$

рівняння тиску у вихлопній порожнині

$$\frac{d\sigma_2}{d\tau} = \frac{k}{\xi_{02} + 1 - \xi} \left[ \frac{\Omega}{P_{2.1}^F} \sigma_2^{\frac{3k-1}{2k}} \varphi\left(\frac{\sigma_a}{\sigma_2}\right) - \sigma_2 \frac{d\xi}{d\tau} \right];$$

$$\text{де } \xi = \frac{x}{s} = \frac{0.2}{0.2} = 1 \text{ коефіцієнт безрозмірного переміщення ( } x$$

–переміщення деталі виконавчого пристрою );  $\sigma_1, \sigma_2$  - безрозмірний тиск відповідно у робочій та вихлопній порожнині ;

$$\Omega = \frac{\mu_2 f}{\mu_1 f} = \frac{0.26}{0.13} = 2 \text{ коефіцієнт пропускної спроможності .}$$

Провівши чисельне інтегрування отримали  $\tau = 0.005$ . Звідки :

$$t = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{sD^2}{\mu \cdot f} = 1.03 \cdot 10^{-3} \frac{0.06 \cdot 0.03^2}{0.23 \cdot 0.0079} \cdot 5 = 0.15\text{с};$$

Час заключного періоду роботи .

Час нарощення тиску в робочій порожнині:

$$V_o = V_{oB} = V_o' + \frac{\pi d_1^2}{4} l_v =$$

$$= 0.120 \cdot 10^{-3} + 0.079 \cdot 1 = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де  $V_o'$  – шкідливий простір робочої порожнини.

$$t_{III} = \frac{3.62 \cdot 10^3 (V_o + F_1 s)}{f} \cdot [\varphi_1(\sigma_2) - \varphi_2(\sigma_1)] = \frac{3.62 \cdot 10^3 \cdot (0.562 \cdot 10^{-3} + 0.002 \cdot 0.06)}{0.079} \cdot [0.67 - 0.18] = 0.045 \text{ с}$$

Час падіння тиску у вихлопній порожнині:

$$V_B = V_{oB} + F_2 s = V_{oB} + \frac{\pi (D^2 - D_{ш}^2) s}{4} =$$

$$= 0.562 \cdot 10^{-3} + \frac{3.14 (0.03^2 - 0.0125^2) 0.06}{4} = 0.93 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

де  $D$ -діаметр поршня,  $D_{ш}$ - діаметр штока,  $s$ -робочій хід поршня .

$$t_{III}^B = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} V_{B0}}{f_B \sigma_a^{k-0.5k}} [\varphi_2(\sigma_{B2}) - \varphi(\sigma_{B1})] = \frac{2.53 \cdot 10^{-2} \cdot 2.03 \cdot 10^{-3}}{0.079 \cdot 0.1} \cdot [0.82 - 0.26] = 0.058 \text{ с}.$$

Приймаємо найбільший час  $t=0.06 \text{ с}$ .

Загальний час роботи пневмоприводу :

$$T = t_n + t + t_{III} = 0.053 + 0.15 + 0.06 = 0.27 \text{ с}.$$

Знаходимо швидкість руху робочого органа :

$$v = \frac{s}{t} = \frac{0.2}{0.15} = 1.3 \text{ м/с} ;$$

Визначиння мінімального випускног отвіру в бункері, для безперешкодного переміщення продукції:

$$R_{дон} = \frac{\tau}{k \cdot g \cdot \rho + 0.5 \cdot a'} ;$$

де  $g$  - прРис.корення вільного падіння тіла;

$\rho = 561 \text{ кг/м}^3$  - густина продукту (Рис.);

$a'$  - геометричний розмір частинки;

$\tau$  - напруга зсуву частинок;

$k = \frac{1 - \sin(\varphi)}{1 + \sin(\varphi)}$  - коефіцієнт переміщення продукції ( $\varphi$  - кут

природного укосу);

$$R_{\text{дон}} = \frac{\tau}{k \cdot g \cdot \rho + 0.5 \cdot a'} = 33.275 \text{ мм}$$

Отже, мінімальний випускний отвір в бункері  $D \approx 70 \text{ мм}$ .

### **3.5 Розробка системи автоматичного регулювання процесу виробництва кефіру**

Розв'язок проблеми збільшення виробництва молочних продуктів пов'язаний не лише з покращенням технології, але й з розробкою нових методів переробки сировини, що забезпечують найбільш повне використання сировини, зменшення втрат, збільшення виходу і якості готової продукції, зменшення витрати енергоресурсів.

В значній мірі вирішити ці питання дозволяє використання автоматичних пристроїв, розробка і впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами.

У даному виробництві з ємності для зберігання молока I, насосом II молоко подається в зрівноважувальний бак III, звідки насосом IV молоко подається в пастеризаційну установку V, після чого молоко потрапляє в сепаратор VI, від сепароване молоко надходить в гомогенізатор VII, після чого знову потрапляє на пастеризаційну установку VIII, потім молоко поступає в зброджувальні танки IX де воно проходить сквашування, після сквашування насосом X молоко

подається в охолоджувач ХІ після чого молоко потрапляє до фасовочно закупорювального автомату марки М6- АРІ ХІІ.

Схемою автоматизації передбачено контроль температури молока на всіх стадіях обробки, автоматичну подачу молока, автоматичну стабілізацію та регулювання температури пастеризації та охолодження, автоматичне перемикання потоків на виході молока танків для дозрівання, контроль за роботою обладнання, сигналізацію про відхилення від заданих показників у роботі обладнання, автоматичне вимикання насосів при припиненні подачі вершків, контроль ваги при фасуванні масла.

Таблиця 3.5.1 – Зведення на розробку схеми автоматизації

№ п/п	Машина, агрегат, апарат	Параметр, місце зняття сигналу	Допустимі значення параметру	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Додаткові вимоги
	Регулятор рівня	Рівень	0,9±0,0 5 м	Регулювання	Підтримка в заданому діапазоні	Дія на подачу зерна
	Перетворювач	Опір	17±0,1 %	Перетворення	Перетворення	Перетворення сигналу
	Датчик рівня	Рівень	0,9±0,0 5 м	Контроль	Сигналізація	Світлова
	Датчик тиску	Тиск	17±0,1 мПа	Контроль	Сповіщення	Дія на перетворювач

Сигналізація про верхній та нижній рівні молока в ємності для зберігання молока здійснюється за допомогою електронного регулятора-сигналізатора рівня 1-3 типу ЭРСУ-3, датчики якого 1-1 та 1-2 розміщені в ємності. Лампи НЛ2 та НЛ3 сигналізують про досягнення відповідного рівня. При досягненні мінімального рівня

молока в ємності подається сигнал, що шляхом магнітного пускача КМ2 вимикає електродвигун насоса II. Робота насоса показами мембранного манометра 2-1 типу ММЕ, при цьому загорається лампа НЛ4 на щиті керування. Для перемикання схеми керування з автоматичного режиму на ручний служить перемикач SA1.

Сигналізація про верхній та нижній рівні молока в зрівноважу вальному баці здійснюється за допомогою електронного регулятора-сигналізатора рівня 3-3 типу ЄРСУ-3, датчики якого 3-1 та 3-2 розміщені в ємності. Лампи НЛ5 та НЛ6 сигналізують про досягнення відповідного рівня. При досягненні мінімального рівня молока в зрівноважу вальному

баці подається сигнал, що шляхом магнітного пускача КМ2 вимикає електродвигун насоса IV. Робота насоса контролюється показами мембранного манометра 4-1 типу ММЕ, при цьому загорається лампа НЛ8 на щиті керування. Для перемикання схеми керування з автоматичного режиму на ручний служить перемикач SA1.

Передбачено автоматичний контроль тиску пари, що поступає в пастеризатор показуючим манометром 5-1 типу МТП-100/1-ВУ. Контроль температури пари здійснюється манометричним термометром 6-2 типу ТЖ2С-712, термобалон якого 6-1 встановлений на паропроводі подачі пари в пастеризатор. Стабілізація температури в зоні пастеризації здійснюється системою регулювання за допомогою термоперетворювача опору 7-1 типу ТСП-349 та моста автоматичного 7-2 типу КСМЗ-П, з пропорційно-інтегральним регулюючим пристроєм. При відхиленні температури пастеризації від заданої (90°C) вихідний сигнал від моста 7-2 поступає на регулюючий клапан 7-3 типу 25ч32нж, який змінює подачу пари в зону пастеризації. При підвищенні температури пастеризації до 95°C спрацьовує контактний

пристрій моста 7-2 і через електричну схему знеструмлюється електромагніт клапана 7-4 типу 22кч801бк. Регулюючий пристрій 7-5 типу ПОУ припиняє подачу пари в пастеризатор.

Регулювання і стабілізація охолодження молока зоні охолодження здійснюється аналогічно регулюванню температури пастеризації за допомогою термоперетворювача опору 9-1 типу ТСП-349 та моста автоматичного 9-2 типу КСМЗ-П. При відхиленні температури охолодження молока заданої регулюючий клапан 9-3 типу 25ч32нж, який змінює подачу охолоджуючої води в зону охолодження. Контроль температури охолоджуючої води здійснюється за допомогою термоперетворювача опору 8-1 типу ТСП-6097 та логометра 8-2 типу Ш69000.

Автоматична сигналізація і регулювання рівнів молока в танках для сквашування регуляторами - сигналізаторами рівня 17-3 та 18-3 типу ЭРСУ-3, датчики яких 17-1, 17-2 та 18-1, 18-2 розміщені в танках. Лампи HL15...HL18 сигналізують про досягнення граничних верхнього та нижнього рівнів. При досягненні верхнього граничного рівня в одному з танків запірними клапанами 17-4 або 18-4 типу 22нж10п відбувається відключення подачі молока танк. При досягненні нижнього граничного рівня молока одному з танків трьохходовим клапаном 26-1 типу 27ч5нж відбувається перемикання подачі молока одного танка на інший. При досягненні мінімального граничного рівня молока обох танках подається сигнал в електричну схему, що шляхом магнітного пускача КМЗ вимикає електродвигун насоса Х. Робота насоса контролюється показами мембранного манометра 19-1 типу ММЕ, при цьому загоряється сигнальна лампочка HL20 на щиті керування. Для перемикання схеми керування з автоматичного режиму на ручний служить перемикач SA6. Контроль температури в танках для

дозрівання молока за допомогою термоперетворювачів опору 15-1 та 16-1 типу ТСП-349 та логометрів 15-2 та 16-2 типу Ш69000.

Керування електродвигунами автомата М6 – АРІ, сепаратора SB11, насосів SB1, SB3, SB9, та гомогенізатора SB7, проводиться по місцю кнопковими станціями, з щита керування – SB2, SB4, SB6, SB8. Сигнальні лампочки HL3, HL7, HL11, HL12, HL19, HL23 сигналізують про роботу електродвигунів.

Автоматизація технологічного процесу виготовлення масла забезпечує підвищення продуктивності праці, зниження виробничих втрат, забезпечує стабільну якість продукції, покращує умови роботи.

## **4. МОНТАЖ, ДІАГНОСТИКА І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ФАСОВОЧНО – ЗАКУПОРЮВАЛЬНОГО АВТОМАТА МАРКИ М6 – АРІ**

### **4.1 Розробка технології ремонту модернізованого вузла**

Тривалість простою обладнання в ремонті залежить від виду ремонту, категорії складності ремонту агрегату, кількості й кваліфікації членів ремонтної бригади, технології ремонту, матеріально-технічної його підготовки й організаційно-технічних умов виконання. Простої в ремонті електроустаткування, як правило, окремо не планують, тому що його ремонтують одночасно з технологічним обладнанням.

Якщо обладнання по технічному стану в даний місяць не вимагає ремонту, то складають акт про перенесення ремонту на інший термін, на підставі якого обладнання допускають до експлуатації до призначеного нового терміну.

На підприємствах молочної промисловості ремонт обладнання здійснюють слюсарі-ремонтники, слюсарі-електрики, зварники, верстатники та ін. Транспортне обладнання, як правило, ремонтують машиністи транспортних установок, котельне — кочегари. Ремонтні роботи виконуються під керівництвом головного механіка або енергетика заводу. Для правильної організації ремонту необхідно забезпечити всі необхідні матеріально-технічні засоби для провадження робіт, провести технічно грамотне їхнє планування, передбачити прогресивну технологію ремонту, механізацію слюсарних, підйомно-транспортних та інших робіт, забезпечити

спеціалізацію й закріпити відповідальних виконавців за кожним видом обладнання, що підлягає ремонту.

Час зупинки машини на ремонт визначається графіком ППР. Момент зупинки служба головного механіка узгоджує з начальником зерноочисної дільниці. Зупиняє й передає обладнання в ремонт начальник дільниці. Перед передачею в ремонт агрегат ретельно чистять і миють. Невеликий і ремонт проводять без зняття агрегату з фундаменту, площу біля нього ретельно прибирають.

#### **4.2.1 Аналіз характерних причин виходу із ладу автомата. Розробка графіка планово-попереджувального ремонту фасовочно закупорювального автомата марки М6 – АРІ**

Характерні несправності, які виникають при роботі фасовочно закупорювального автомата марки М6 – АРІ, причини їх виникнення і способи усунення представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. - Характерні несправності і методи їх усунення

Назва несправності	Ймовірна причина	Метод усунення
1	2	3
Проковзування кулачка півмуфти	Послабити тиск пружини муфти	Відрегулювати силу тиску або замінити пружину
Проковзує клинопасовий ремінь	Послабити тиск пружини варіатора	Відрегулювати силу тиску або замінити пружину .
Не відділяє стаканчик, кришка	Невідповідна глибина вакуум в вакуум – системі	Перевірити з'єднання трубопроводу вакуум – системи і виправити її негерметичність
Не правильно накладається кришка на стаканчик	Не правильно відрегульовано положення вакуум – присосок відносно карусельного стола.	Відрегулювати положення вакуум – присосок
Маса дози не відповідає вимогам	Хід поршня не відповідає потрібного об'єму	Відрегулювати хід поршня
Не якісна заварка	Обрив одного із нагріваючих елементів	Перевірити кожний нагріваючий елемент

Розробка структури ремонтного циклу і системи планово-попереджувального ремонту для фасовочно – закупорювального автомату марки М6 – АРІ.

Система планово-попереджувального ремонту являється основним керівним і нормативним матеріалом для працівників ремонтних і експлуатаційних служб, які здійснюють планування, підготовку і проведення планово-попереджувального ремонту обладнання.

Застосування системи планово-попереджувального ремонту попереджує прогресуючий знос обладнання, забезпечує підтримання його в справному стані, створює необхідні передумови для найбільш ефективного використання обладнання.

Головною задачею планово-попереджувального ремонту являється продовження міжремонтного строку служби обладнання, зниження затрат на його ремонт, збільшення якості ремонту.

Система планово-попереджувального ремонту складається з наступних основних заходів: міжремонтного обслуговування, профілактичних оглядів і ремонтів обладнання на основі застосування сучасних технологій ремонту, який забезпечує високу якість і довговічність деталей і вузлів, які відновлюються; організації оснащення підприємств запасними деталями і вузлами, їх зберігання і обліку; розробки нормативів трудомісткості ремонту, простоїв обладнання в ремонті, затрати матеріалу і деталей при ремонті, норм запасу деталей; підбір робочих креслень на деталі і вузли; підбір засобів механізації ремонтних операцій. Система планово-попереджувального ремонту повинна постійно вдосконалюватись з врахуванням досвіду передових підприємств і досягнень новаторів виробництва.

Система планово-попереджувального ремонту включає наступні види робіт по технічному догляду і ремонті обладнання: міжремонтне обслуговування; профілактичні огляди; малий ремонт; середній ремонт; капітальний ремонт.

Позапланові роботи, викликані аварією або незадовільною експлуатацією обладнання, системою не передбачається.

Відповідальність за загальну організацію і проведення заходів по ППР на підприємствах покладається на головного інженера і головного механіка підприємств.

Відповідальність за експлуатацію обладнання, за організацію і проведення заходів по планово-попереджувальному ремонту в виробничих цехах покладається на начальників цехів і цеховий персонал в границях прав і обов'язків, передбачених правилами технічної експлуатації і посадовими інструкціями. При проведенні міжремонтного обслуговування і оглядів обладнання обов'язковим являється виконання рекомендацій, викладених в Типових проектах організації праці допоміжних робочих по функції: міжремонтне обслуговування і наладка обладнання для міських заводів.

Міжремонтне обслуговування являється щоденною роботою профілактичного характеру і включає нагляд за виконанням правил технічної експлуатації обладнання, а також своєчасне усунення незначних неполадок і регулювання механізмів.

Для забезпечення безперебійної роботи обладнання і його збереження, експлуатаційний та обслуговуючий персонал повинні строго виконувати інструкції по догляду за ним і ретельно дотримуватись режиму роботи.

Міжремонтне обслуговування виконується під час переривів в роботі без порушення режимів виробництва і здійснюється черговими слюсарями-регулювальниками, наладчиками і виробничими робочими.

Контроль за виконанням правил експлуатації і міжремонтного обслуговування покладається на начальника цеху, майстра і механіка цеху.

Огляд обладнання (О) — робота профілактичного характеру, яка виконується по плану через визначені проміжки часу, встановлені для кожної машини (апарата).

Огляд проводять з ціллю перевірки стану обладнання, усунення невеликих несправностей і виявлення об'єму робіт, які підлягають виконанню при наступному плановому ремонті. Проводять огляди по встановленому графіку, не порушуючи процесу виробництва, в технологічні перерви, між змінами і в неробочий час. Графік оглядів поєднують з графіком мийки обладнання. Огляди виконують ремонтний персонал виробничого цеху з залученням при необхідності виробничих робочих, котрі обслужують обладнання.

Результати огляду заносять в журнал прийому-здачі зміни. Поточний ремонт (Т) представляє собою такий мінімальний по об'єму вид ремонту, котрим забезпечується нормальна експлуатація обладнання до наступного планового ремонту. Під час поточного ремонту усувають несправності заміною або відновленням окремих складових частин (швидкозношуваних деталей), а також виконують регулювальні роботи. Поточний ремонт проводять на місці встановлення обладнання силами виробничого цеху. Керування поточним ремонтом здійснюється механіком цеху, котрий відповідає за своєчасність і якість ремонтних робіт.

Середній ремонт (С) заключається в відновленні експлуатаційних характеристик обладнання шляхом ремонту або заміни тільки зношених або пошкоджених складальних частин. Крім цього, при середньому ремонті обов'язково перевіряють технічний стан частин з усуненням виявлених неполадок.

При середньому ремонті може проводитись капітальний ремонт окремих вузлів.

В об'єм середнього ремонту входять наступні основні роботи: ремонт окремих вузлів з заміною деталей, знос яких перевищує допустимий по технічних умовах або нормах; перевірка всіх механізмів з частковим їх розбиранням; перевірка і заміна зношених фрикційних стрічок, тросів, ланцюгів, пасів і т.п.; чистка всіх підшипників, планова заміна підшипників кочення і ковзання; перевірка і промивка редукторів; зачистка пошкоджених поверхонь, видалення забоїн і заусенець; перевірка і заміна зношених прокладок, ущільнювачів, кріпильних деталей; фарбування, при необхідності, окремих складових частин машини; збирання машини (апарата), перевірка кріплення вузлів і механізмів, регулювання і випробування.

Середній ремонт обладнання проводять на місці його установки без

демонтажу машин силами ремонтного персоналу виробничого цеху з залученням ремонтно-механічного цеху під керуванням цехового механіка, який несе відповідальність за виконання всіх робіт.

В окремих випадках, коли середній ремонт виконують повністю силами ремонтно-механічного цеху, відповідальність за проведення ремонту лягає на головного механіка підприємства.

Капітальний ремонт (К) полягає в повному розбиранні і дефекації машин (апаратів), в заміні або ремонті всіх зношених вузлів і деталей, в

тому числі базових. При капітальному ремонті розміри допусків і посадок спряжених деталей і вузлів доводять до відповідності з технічними вимогами, обновляють зовнішній вигляд обладнання.

В об'єм капітального ремонту входять наступні основні роботи: заміна всіх зношених деталей і вузлів або реставрація їх з доведенням до розмірів, встановлених технічними умовами (початкові допуски і посадки приймають не по фактичних результатах вимірювань, а по кресленнях і технічних умовах); ретельна вивірка, центрування і балансування вузлів і деталей обладнання; вивірка станини або рами машини з ремонтом (при необхідності) фундаментів; перевірка, чистка і ремонт трубопроводів з встановленою арматурою; наладка і регулювання або заміна всіх приладів автоматичного керування і контролю; фарбування окремих частин, або при необхідності—всієї машини; комплексна перевірка, регулювання і випробування.

Крім цього, при капітальному ремонті виконують роботи по модернізації машини.

Цим видом ремонту відновлюють початкові паспортні характеристики обладнання.

Капітальний ремонт виконують силами ремонтно-механічних цехів і дільниць (господарський спосіб) або ж спеціалізованих організацій (підрядний спосіб). Керування роботами по капітальному ремонті здійснюється головним механіком підприємства.

Складання графіка планово-попереджувального ремонту на наступний рік для автомата М6-АРІ в плановому році у дві зміни.

Останнім був малий перший ремонт  $M_1$  в листопаді поточного року. До кінця року автомат мав напрацювання із часу останнього ремонту 350 год, а з часу останнього ТО – 175 год.

При роботі в дві зміни тривалість ремонтного циклу автомата М6-АРІ  $T_u = 12 \text{міс} = 4200 \text{год}$ , міжремонтного періоду  $\tau_p = 3 \text{міс} = 1050 \text{год}$  і період між ТО  $\tau_{то} = 1 \text{міс} = 350 \text{год}$ .

Типова структура ремонтного циклу автомата наступна :

$K - 3ТО - M_1 - 3ТО - C - ТО - M_2 - 3ТО - K$

Кількість годин напрацювання після  $M_1$ , до наступного по циклу – середнього  $C$  – ремонту в плановому році складе  $1050 - 350 = 700 \text{год}$ .

В березні ставимо середній ремонт  $C$ , а після нього в липні другий малий ремонт  $M_2$ , потім ставимо капітальний ремонт  $K$  в листопаді.

Напрацювання між ТО складає 175 год, тому ТО плануємо в кожному місяці, в якому передбачений ремонт два рази на початку і в другій половині місяця, тобто в січні, лютому, квітні, травні, червні, серпні, вересні, жовтні.

Трудомісткість капітального ремонту складає 36 люд.-год., середнього - 21 люд.-год., і малого – 7 люд.-год.

Трудомісткість ТО:  $T = K = 1 \times 1 = \text{люд.-год}$ .

Визначаємо загальну трудомісткість робіт на рік:

$8 \times 1 + 2 \times 7 + 21 + 36 = 79 \text{ люд.-год}$ .

Трудомісткість на одну одиницю ремонту обладнання по виду ремонтних робіт:

Слюсарні:  $79 \times 0,72 = 56,88 \text{ люд.-год}$ .

Верстатні:  $79 \times 0,2 = 15,8 \text{ люд.-год}$ .

Інші:  $79 \times 0,008 = 6,32 \text{ люд.-год}$ .

Затверджую  
Головний інженер

-----  
"-----"  
-----2007р.

Загальна трудомісткість робіт норма-2	В тому числі			Всього	27	28	29	30
	Сюсарних	Верстатних	Інших					
і 10 по місяцях і трудомісткість, людо-годи	чербень	19	175					
	липень	20	175					
	серпень	21	175					
	вересень	22	175					
	жовтень	23	175					
	листопад	24	175	175				
	грудень	25	175					
	січень	26						
	Всього	27						
	Сюсарних	28					56.88	
	Верстатних	29					5.8	6.32
	Інших	30						
Розрахункові дані								

#### **4.2.2 Розробка технологічної документації на проведення ремонту**

Автомат М6 – АРІ складається як і з нескладних складальних одиниць так і деталей складної конструкції. Порядок складання, або розбирання складальних одиниць автомата М6 – АРІ визначається самостійно, а для виробів складної конструкції складають технічну документацію на види робіт. Вона складається з складального креслення ремонтного вузла, технологічної карти складання та технологічної схеми складання.

На технологічній схемі умовно позначається послідовність розбирання складальних елементів. Процес розбирання позначається товстою прямою лінією, деталі і складальні одиниці – прямокутниками, які у відповідних місцях з'єднані з лінією складання тонкими лініями. При цьому деталі вказуються у верхній частині, а складальні одиниці – знизу лінії складання. Спочатку лінії (зліва)

зображають збірну групу або складальну одиницю, а в кінці основну - базову деталь.

Для Автомат М6 – АРІ технологічна схема розбирання вузла зобра

жена на листі формату А1.

Таблиця 4.2. - Технологічна карта розбирання дозатора фасовочно - закупорювального автомата М6-АРІ

№ п/п	Операція	Інструменти приспособлення матеріали	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд	Норма часу (хв.)
1	2	3	4	5	6
1	Від'єднуємо рукоятку 7	Плоскогубці	Від'єднання здійснити без різких рухів	Слюсар IV розряду	1
2	Від'єднуємо штуцер 9 від трубопроводу змащування	Гаєчний ключ	Від'єднання здійснити без різких рухів		1
3	Відкручуємо гвинт 37	Гаєчний ключ	Від'єднання здійснити без різких рухів		1
4	Знімаємо прокладку 33	Щипці	Надійність кріплення.		1

5	Від'єднуємо рукоятку 11	Плоскогубці	Вибивання здійснити без різких рухів	IV Слюсар розряду	1
7	Знімаємо манжет 31	Плоскогубці	Надійність кріплення.		1
8	Вибиваємо втулку 32	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		2
9	Від'єднуємо перо 3	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		2
10	Від'єднуємо шнек 4	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		2
11	Від'єднуємо вал 43	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		2
12	Знімаємо кільце ущільнення 28	Щипці	Надійність кріплення.		1
13	Від'єднуємо бункер 2	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		1
14	Викручуємо пробку 34	Викрутка	Викручування здійснити без різких рухів		1

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
15	Вибиваємо палець 41	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів	Слюсар IV розряду	2
16	Виймаємо поршень 40	Плоско губці	Надійність кріплення.		1
17	Від'єднуємо шток 10	Слюсарний набір	Від'єднання здійснити без різких рухів		3
18	Знімаємо зубчасте колесо 16	Зйомник	Від'єднання здійснити без різких рухів		1
19	Виймаємо втулку 12	Щипці	Надійність кріплення.		1
20	Від'єднуємо відсікач 15	–	–		3

21	Від'єднуємо тягну 5	–	–		3
22	Від'єднуємо планку 23	–	–		4
23	Вибиваємо мундштук 14	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		1
24	Від'єднуємо пробку 36	Викрутка	Від'єднання здійснити без різких рухів		1
25	Вибиваємо гільзу 24	Молоток	Вибивання здійснити без		2
26	Від'єднуємо корпус крана 18	–	–		3
27	Від'єднуємо гвинт 43	Гаечний ключ	Від'єднання здійснити без різких рухів		2
28	Знімаємо пружину 17	Щипці	Надійність кріплення.		1
29	Виймаємо шпильку 29	Плоскогубці	Надійність кріплення.		
30	Від'єднуємо тримач 19	–	–		3
31	Від'єднуємо зубчастий сектор	Зйомник	Від'єднання здійснити без різких рухів		2
32	Від'єднуємо важіль 20	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		3

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
33	Від'єднуємо ролик 22	Щипці	Надійність кріплення.		1
34	Від'єднуємо важіль 27	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		2
35	Вибиваємо вісь 26	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		1
36	Вибиваємо тягу 8	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		1
37	Вибиваємо вісь 30	Молоток	Вибивання здійснити без різких рухів		1

### 4.2.3 Дефектування та сортування деталей

При підготовці автомата марки М6 - АРІ до ремонту необхідно слідувати порядку, що забезпечує збереження деталей і унеможливорює їх заміну на деталі інших одиниць технологічного обладнання. Машину слід розбирати у визначеному порядку: спочатку демонтувати кожухи, потім привід і робочі органи. При розбиранні демонтованих частин деталі складають на спеціальних щитах з невеликими буртиками.

Розбираючи машину, визначають степінь зношення деталей. Перед ремонтними роботами деталі очищають і знежирюють. На спряжені деталі наносять кернером однакові позначки. Величину зношення визначають з допомогою стандартних методик. Шпонкові канавки повинні мати чисті, без подряпин, паралельні стінки їх розміри перевіряються шаблоном. Штифти повинні бути циліндричної форми. При перевірці стану різьбових з'єднань звертають увагу в першу чергу на цілісність витків різьби. Пошкодження різьби більше, ніж на 1,5 витка є недопустимими. Дрібні дефекти різьбових з'єднань виправляють мітчиком або плашкою. Розтяг різі не повинен перевищувати 0,5 кроку на кожні 10 ниток. На гранях гайок чи болтів не повинно бути вм'ятин.

#### Відомість дефектів.

На середній ремонт		Прес ПДВ
(середній, капітальний)		(обладнання)
Інв . №		Встановленого в олійному відділенні

Таблиця 4.3.- Відомість дефектів

№ п/п	Деталі, які мають дефект	Дефект	Способи усунення	Необхідна кількість запасних деталей і матеріалів		Оцінка стану	обладнання при здачі в ремонт
				Найменув	кількість		
1	Вісь 36	Спрацювання різі	Заміна	—	4	1	Незадовільний
2	Гайки 41	Спрацювання різі	Відновлення	—	4	1	Задовільний
3	Шнек 14	Спрацювання витків	Заміна	—	1	2,5	Незадовільний
4	Штифт 52	Деформований	Заміна	—	4	1,5	Незадовільний
5	Муфта 7	Зношення робочих поверхонь	Наварювання поверхонь з подальшою мех. обробкою	—	1	3,5	Задовільний
6	Шпонка 49	Пошкодження	Заміна	—	2	1	Незадовільний
7	Ручка 8	Зламалася різьбова частина	Заміна	—	1	0,5	Незадовільний

Після встановлення стану деталей їх сортують на три групи:

- a. придатні до використання без ремонту направляють на збирання чи в склад готових деталей.
- b. придатні до використання після ремонту направляють в ремонт чи в склад деталей, які очікують ремонту.
- c. повністю зношені деталі і не придатні до подальшого застосування деталі відправляють на склад брухту.

Деталі, які потребують ремонту, позначають умовною фарбою (зеленою чи жовтою) в місцях, які потребують ремонту. Збраковані деталі позначають червоною фарбою.

Результати контролю і дефектування заносимо в спеціальну дефектну відомість. Дефектну відомість складаємо під час розбирання деталей для того, щоб визначити об'єм і характер робіт по ремонту обладнання і записати, які деталі треба замінити чи відремонтувати, які треба матеріали для ремонту і яка вартість ремонту обладнання.

По результатах дефектної відомості приймаємо рішення про розробку планового попереджувального ремонту автомата марки М6 - АРІ.

#### **4.2.5 Розроблення технологічного процесу виготовлення крана дозатора.**

##### **4.2.5.1 Опис конструкції та призначення крана, яка підлягає виготовленню.**

Кран дозатор призначений для перекревання руху харчового продукту з метою його дозуванню та розміщення в крані деталей, що сприяють дозуванню та його керуванням. Конструкція крана є корпусна деталь виготовлена з корозостійкого матеріалу - безоловяної ливарної бронзи Бр А10Ж4Н4Л ГОСТ 439-79, яка застосовується в харчовій промисловості.

Кран дозатор (Рис. 2.6) має базову поверхню А з шорсткістю 3,2, яка прилягає до корпусу дозатора і закріплюється з допомогою болтів через отвори В Н12, які виготовляються відносно конічного отвору Б Н12 з позиційним допуском  $\pm 0,1$ мм. Поверхня Г виготовляється з допуском Нп 3,2 з метою запресування гільзи. Отвори Д різеві НП 6,3, призначені для закріплення до крану тримача з шпилькою і пружиною

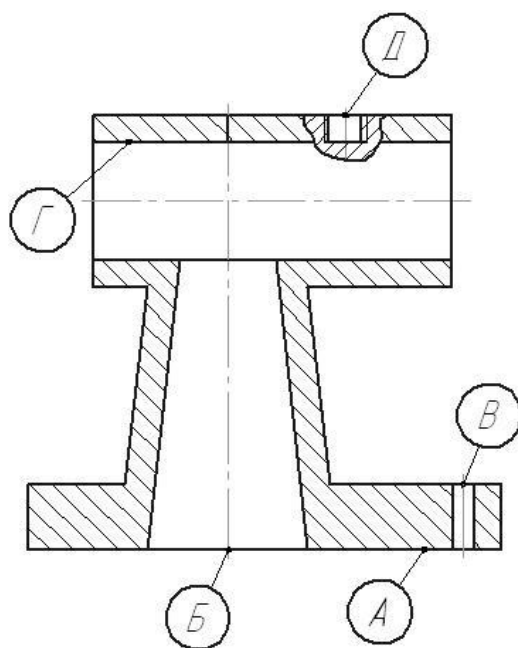


Рис. 4.5 Позначення поверхонь крана дозатора.

Хімічний склад та механічні властивості матеріалу крана дозатора показані в таблицях 4.6 і 4.7 відповідно:

Таблиця 4.6 Хімічний склад бронзи Бр А10Ж4Н4Л ГОСТ 439-79, %.

Al	Fe	Ni	Домішки не більше
9,5-1,1	3,5-5,5	3,5-5,5	1,5

Таблиця 4.7 Механічні властивості бронзи Бр А10Ж4Н4Л ГОСТ 439-79, %.

$\sigma_{\text{в}}, \frac{H}{\text{мм}^2}$	$\sigma, \%$	$HB, \frac{H}{\text{мм}^2}$
600	5-6	1600-1700

Аналіз технічних умов виготовлення крана дозатора здійснюємо в вигляді таблиці

Таблиця 4.8 Аналіз технічних умов крана дозатора.

Позначення поверхні	Технічна умова або виготовлення	Методи виготовлення.	Метод контролю
1	2	3	4
А	Забезпечити висоту мікро нерівностей 3,2 мкм	Фрезерування чистове	Після виготовлення на профілометрі - профілографі
Б	Забезпечити висоту мікро нерівностей 3,2 мкм	Розвертання	Після виготовлення на профілометрі - профілографі
В	Забезпечити точність розміщення отворів відносно отвору Б $\pm 0,1$ мм	Свердління з допомогою лімбів	Після виготовлення інструментальний мікроскопом БМЗ ГОСТ 8,074-71
Г	Забезпечити висоту мікро нерівностей 3,2 мкм	Розточування	Після виготовлення на профілометрі - профілографі
Д	Забезпечити точність розміщення між отворами	Свердління з допомогою лімбів	Штангенциркулем з точністю 0,05мм

#### 4.2.5.2 Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки.

Матеріал заготовки литво Бр А10Ж4Н4Л ГОСТ 439-79, згідно вимог виготовлення може бути відливка в піщаній формі або в кокіль і визначається за формулою

$$S_{заг} = (C_i Q k_m k_c k_g k_n) - (Q - q) S_{відх}$$

Для заготовки, яка виготовляється в піщаній формі

$C_i$  - базова вартість 1 кг заготовок,  $C_1 = 11,2$  грн;

$Q$  - маса заготовки,  $= 1,82$  кг;

$k_m$  - коефіцієнт, який залежить від точності відливання,  $k_m = 1,0$ ;

$k_c$  - коефіцієнт, який залежить від складаності відливання,  $k_c = 1,08$ ;

$k_n$  - коефіцієнт, який залежить від марки матеріалу,  $k_n = 1,52$ ;

$k_g$  - коефіцієнт, який залежить від групи серійності,  $k_g = 1,23$ ;

$q$  - маса відходів,  $q = 0,11$  кг;

$S_{відх}$  - вартість 1 кг відходів,  $S_{відх} = 1,20$  грн/кг.

$$S_{заг} = (11,2 \cdot 1,82 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,52 \cdot 1,23) - (1,82 - 0,11) \cdot 1,2 = 27,2 \text{ грн}$$

Для заготовки, яка виготовляється в кокілью:

$C_i$  - базова вартість 1 кг заготовок,  $C_1 = 12,46$  грн;

$Q$  - маса заготовки,  $= 1,78$  кг;

$k_m$  - коефіцієнт, який залежить від точності відливання,  $k_m = 1,0$ ;

$k_c$  - коефіцієнт складності, для четвертої групи,  $k_c = 1,07$ ;

$k_n$  - коефіцієнт, який залежить від марки матеріалу,  $k_n = 1,33$ ;

$k_g$  - коефіцієнт серійності, для одиничного виробництва,  $k_g = 1,07$ ;

$q$  - маса відходів,  $q = 0,07$  кг;

$S_{відх}$  - вартість 1 кг відходів,  $S_{відх} = 1,20 \text{гр/кг}$ .

$$S_{заг} = (12,46 \cdot 1,78 + 1,07 \cdot 1,33 + 0,7) - (1,78 - 0,07) \cdot 1,2 = 29,9 \text{грн}$$

Так, як  $S_{заг_2} = 29,9 \text{грн} > S_{заг_1} = 27,2 \text{грн}$ , тому вибираємо заготовку відлиту в піщаній формі.

#### 4.2.5.3 Розрахунок припусків і між операційних розмірів

Розраховуємо припуски на обробку і проміжкові розміри для поверхні діаметром  $\varnothing 35^{+0,025}$  мм отвору крана дозатора. На решту поверхонь назначаємо припуски і допуски по ГОСТ 1855-84.

Заготовка є відливка 1-го класу точності, масою  $m=1,71$  кг.

Технологічний маршрут обробки отвору  $\varnothing 35^{+0,025}$  складається з двох операцій: чорнового і чистового розташування, які виконуються при одній установці обробляючи деталі. Заготовка базується при виконанні даної операції на поверхні основи А.

Розрахунок припусків на обробку отвору  $\varnothing 35^{+0,025}$  виконуємо шляхом складання таблиці 2.4 в яку послідовно записуємо технологічний маршрут обробки отвору і всі значення елементів припуску.

Сумарні значення Rz і T, які характеризують якість поверхні відлитої заготовки, складає 600 мкм. Після першого технологічного переходу величина T для деталей з бронзи визначається з розрахунків, тому для чорнового і чистового розташування знаходимо значення Rz відповідно 50 і 20 мкм та записуємо їх в розрахункову таблицю.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки даного типу визначається за формулою:

$$\rho = \rho_{заг} + \rho_{зм}$$

$$\text{Де } \rho_{заг} = \Delta kl ; \rho_{зм} = \delta, \text{ тоді } \rho = \Delta kl + \delta = 0,8 \cdot 100 + 200 = 280 \text{ мкм}$$

Величина залишкового просторового відхилення після чорнового розточування:

$$\rho_1 = 0,05 \rho = 0,05 \cdot 280 = 14 \text{ мкм}$$

Похибка встановлена при чорновому розточуванні

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon \delta^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{40^2 + 100^2} = 108 \text{ мкм}$$

Таблиця 4.4 Розрахунок припусків і граничних розмірів за технологічним переходами на обробку отворів  $\varnothing 35^{+0,025}$ , крана дозатора.

Технологічні переходи обробки поверхні $\varnothing 35^{+0,025}$	Елементи Припусків, мкм				Розрахун припуск $2Z_{\min, \text{мкм}}$	Розрахун, кови розмір $\delta, \text{мкм}$	Допуск $\delta, \text{мкм}$	Граничні розмір, мкм		Граничні значення припусків, мкм		
	z	T	$\rho$	$\varepsilon$				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$	
Заготовка		00	80		33	4	00	2,7	3,1			
Розт. чорнове	0	-	4	08	2900	34	70	4,73	4,9	800	030	
Розт. чистове	0	-	-	5	265	35	5	5,0	5,0 2	25	70	
Всього									925	300		

Де  $\varepsilon_\delta$  - похибка базування,  $\varepsilon \delta = \text{tg} \alpha = 100 \cdot 0,0004 = 40 \text{ мкм}$

$\varepsilon_\delta$  - похибка закріплення,  $\varepsilon_\delta = 100 \text{ мкм}$  – для виливання.

Залишкова похибка при чистовому розточуванні

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot \varepsilon_1 = 0,05 \cdot 108 = 5 \text{ мкм}$$

На основі записаних в таблиці 4.5 даних виконується розрахунок мінімальних значень міжопераційних припусків користуючись основною формулою.

$$2Z_{\min} = 2/R_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{(\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_1^2)}$$

Мінімальний припуск при розточуванні чорновому

$$2Z_{\min_1} = 2(600 + \sqrt{280^2 + 108^2}) = 2 \cdot 900 \text{ мкм} = 1,8 \text{ мм};$$

Чистовому

$$2Z_{\min_2} = 2(50 + \sqrt{14^2 + 5^2}) = 2 \cdot 65 \text{ мкм} = 0,13 \text{ мм};$$

Графа ” Розрахунковий розмір” (dl) заповнюється, починаючи з кінцевого, в даному випадку вказаному на кресленні, розмір послідовного вираховування розрахункового мінімального припуску кожного технологічного переходу:

Для чорнового розточування

$$d_{p_1} = 35,025 - 0,13 = 34,895 \text{ мм}$$

Для заготовки

$$d_{p_2} = 34,025 - 0,8 = 33,095 \text{ мм}$$

Значення допусків кожного переходу приймаються по таблицях в відповідності з класом точності того або іншого виду обробки:

Для чистового розточування значення допуску складає 25 мкм (розмір згідно креслення);

Для чистового розточування  $\delta = 170 \text{ мкм};$

Допуск на отвір в відливці 1-го класу точності за ГОСТом 1855-55 складає  $\delta = 400 \text{ мкм};$

В графі ”Граничний розмір” найбільше значення ( $d_{\max}$ ) втримується за розрахунковим розмірами, заокругленими за точністю допуску відповідних переходів.

Таким чином для чистового розточування, найбільший граничний розмір – 35,025мм, найменший – 35,000мм;

$$35,025 - 35,000 = 35\text{мм}$$

Для чорнового розточування найбільший граничний розмір – 33,1мм; найменший  $33,1 - 0,4 = 32,1\text{мм}$ .

Мінімальний граничне значення припусків  $Z_{\min}^{np}$  рівні різниці найбільших граничних розмірів виконується її попередньо переходів, а найбільше значення  $Z_{\max}^{np}$  - відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Для числового розточування:

$$Z_{\min_2}^{np} = 35,025 - 34,9 = 0,125 = 125\text{мкм};$$

$$Z_{\max_2}^{np} = 35,000 - 34,730 = 0,27 = 270\text{мкм};$$

Для чорнового розточування

$$Z_{\max_1}^{np} = 34,73 - 32,7 = 2,03 = 2030\text{мкм};$$

$$Z_{\min_1}^{np} = 34,9 - 33,1 = 1,8 = 1800\text{мкм};$$

Всі результати виконаних розрахунків записуємо в таблицю 4.6

На основі даних розрахунків будуємо схему графічного розміщення припусків та допусків обробки отвору  $\text{Ø}35^{+0,025}$  (Рис. 2.7)

Загальні припуски  $Z_{0\min}$  і  $Z_{0\max}$  визначаємо, додаючи проміжкові припуски і записуємо їх значення знизу відповідних граф:

$$Z_{0\min} = 125 + 1800 = 1925\text{мкм};$$

$$Z_{0\max} = 270 + 2030 = 2300\text{мкм};$$

Виконуємо перевірки правильності виконаних розрахунків

$$Z_{\max_2}^{np} - Z_{\min_2}^{np} = 270 - 145 = 125 \text{ мкм};$$

$$\delta_1 - \delta_2 = 170 - 25 = 145 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max_1}^{np} - 2Z_{\min_1}^{np} = 2030 - 1800 = 230 \text{ мкм};$$

$$\delta_3 - \delta_1 = 400 - 170 = 230 \text{ мкм}$$

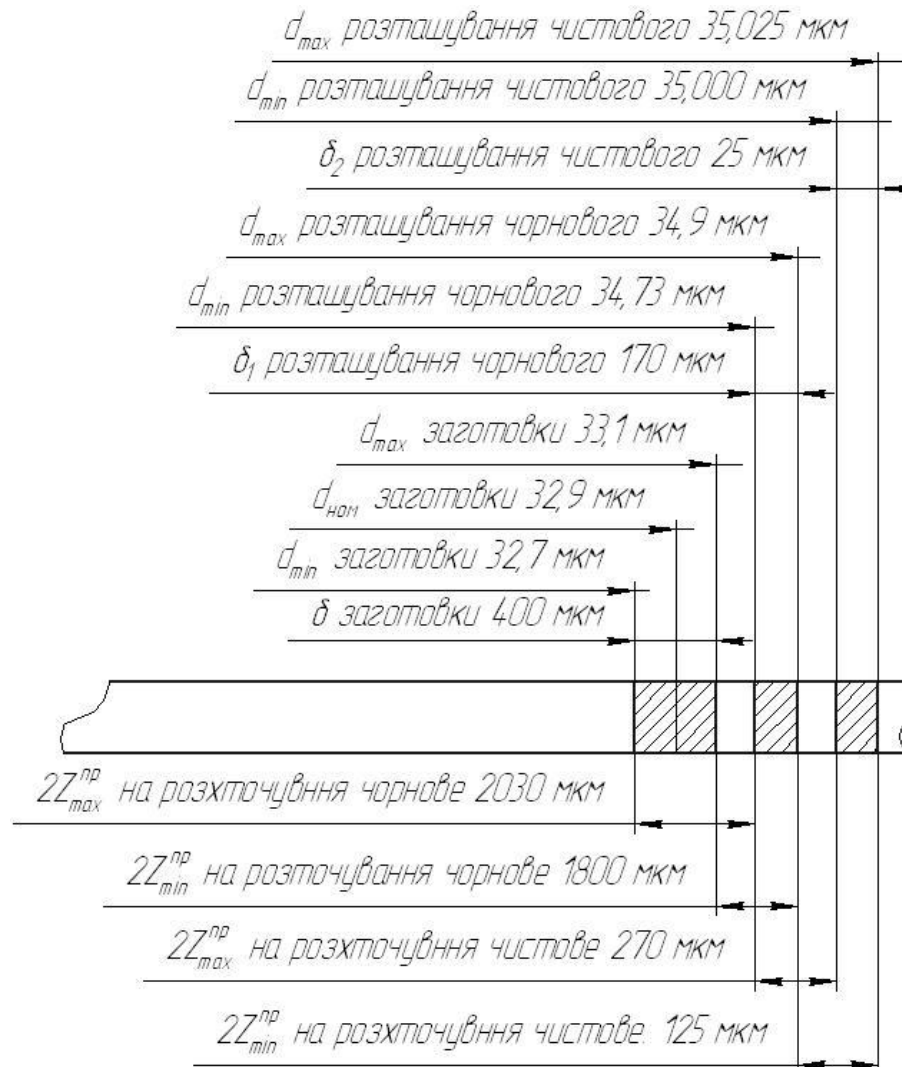


Рис. 4.7 Схема графічного розміщення припусків і допусків на обробку отвору  $\text{Ø}35^{+0,025}$  крана дозатора

На решту обробляючих поверхонь крана дозатора припуски і допуски вибираємо по таблицях (ГОСТ 1855-85) та записуємо їх значення в таблицю 4.8

Таблиця 4.8 припуски і допуски на механічну обробку поверхонь крана дозатора по ГОСТу 1855-85,

Повер	Роз	Припуск	Допуск
-------	-----	---------	--------

хня	мір	Табличний	Розрахунковий	
А	140	2,0	-	±0,3
Б	Ø35	2·2,0	-	±0,2
В	Ø8,4	2·1,0	-	±0,1
Г	Ø35H7	2·2,0	2·1,056	+0,025
Д	M6-7H	2·0,1	-	±0,1

#### 4.2.5.4 Розрахунок технологічного маршруту механічної обробки крану дозатора.

При розробці маршруту механічної обробки технологічного процесу виготовлення деталі використовуємо виключно універсальне обладнання, яке є в наявності на ремонтних ділянках підприємства.

Маршрут механічної обробки технологічного процесу здійснюємо шляхом заповнення таблиці 4.6

Таблиця 4.6 Маршрут механічної обробки технологічного процесу виготовлення крану дозатора.

№ операції	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
1	2	3	4	5
010	Свердлильно – фрезерувальна розточувальна			
010	1. Фрезерувати поверхню в розмір 60×150	А	розмірами Поверхні з 60мм	Свердлильно – фрезерувальний розточувальний верстат моделі 6902ПМФ2
	2. Розвернути конічний отвір Ø32 K1:16	Б		
	3. Свердлити 4-ри отвори Ø8,4мм в позиційній розмір відносно	В		

	поверхні Б 4. Розточувати отвір Ø35H7	Г	А	Свердлильно – фрезерувально розточувальний верстат моделі 6902ПМФ2
	5. Свердлити 2-ва отвори Ø4,8×16	Д	А	
	6. Нарізати 2-і різи М6-7Н	Д	А	

#### 4.2.5.5 Вибір різального і вимірювального інструменту

При виборі різального і вимірювального інструменту враховуємо потенціал ремонтної дільниці та застосовуємо для виконання технологічного процесу, як правило стандартні інструменти.

В зведеній таблиці різального і вимірювального інструменту записуємо назву кожного інструменту кожного інструменту, номер ГОСТу (ДСТу), матеріал різальної частини, основні геометричні параметри і основні конструктивні розміри.

Для перевірки розмірів обробляючих поверхонь, їх шорсткості та окремих технологічних вимог, здійснюємо вибір засобів технологічного контролю. Результати записуємо в таблицю 4.10

Таблиця 4.10 - Вибір різального та вимірювального інструменту

№ операції	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Різальний	Вимірювальний
1	2	3	4
010	Свердлильно – фрезерувальна розточувальна		
	1. Фрезерувати поверхню в розмір 60×150	Фреза кінцева D=63;	Штангенциркуль ШЦ-II

		z=5 ГОСТ 22087-76	ГОСТ 166-80 Профілометр 253
	2. Розварнути конічний отвір Ø32 K1:16	Розвертка Ø40(1:6) ГОСТ 6226- 71	Штангенциркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80 Профілометр 253
Продовження таблиці 4.10			
	3. Свердлити 4-ри отвори Ø8,4мм в позиційній розмір відносно поверхні Б	Свердло Ø8,4 ГОСТ 10903-74	Штангенциркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80 Профілометр 253 Інструментальний мікроскоп БМЗ ГОСТ 8074-71 Індикатор нутромір НІ ГОСТ 868-72 з шкалою поділок 18...50. Штанген циркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80
	4. Розточувати отвір Ø35H7	Розточна борт – штанга	
010	5. Свердлити 2-ва отвори Ø4,8×16	ГОСТ Свердло Ø 4,8 10903-74	Штанген циркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80
	6. Нарізати 2-і різі М6- 7Н	Мітчик М6 ГОСТ 3266-	Пробка М6 (ПРНЕ)

		81	ГОСТ 17756-72 Штанген циркуль ШЦ-II ГОСТ 166-80
--	--	----	--

#### 4.2.5.6 Розрахунок режимів різання за операціями.

Здійснюємо розрахунок режимів різання для одного переходу, а на інші переходи – режими різання вибираємо за нормативними документами

Операція 010 Свердлильно – фрезерувально – розточувальна

Перехід 1. Фрезерувати поверхню в розмірі 60×150

Глибина фрезерування  $t=2$ мм, ширина фрезерування  $B=60$ мм.

Подача на один зуб  $S_z=0.20$ мм.

Швидкість різання – колова швидкість фрези, м/хв.

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D^u \cdot Z^p} K_v;$$

Значення коефіцієнту  $C_v=136$  і значення показників степенів  $q=0,25$ ;  $x=0,1$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,15$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,2$ .

$D$  – діаметр фрези,  $D=63$ мм;

$T$  – стійкість інструменту,  $T=180$ хв;

$z$  – кількість зубів,  $z=5$ ;

$K_v$  - загальний коефіцієнт для швидкості різання, враховуючи фактичні умови різання,

$$K = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv},$$

Де  $K_{MV}$  – коефіцієнт, враховуючий якість оброблюючого матеріалу,  
 $K_{MV}=1,0$ ;

$K_{IV}$  – коефіцієнт, враховуючий стан поверхні заготовки,  $K_{IV}=0,9$ ;

$K_{iV}$  – коефіцієнт, враховуючий стан поверхні матеріалу інструменту,  $K_{iV}=2,5$ .

Підставляючи числове значення отримаємо

$$V = \frac{136 \cdot 63^{0.25}}{180^{0.2} \cdot 2^{0.1} \cdot 0.2^{0.2} \cdot 60^{0.15} \cdot 5^{0.1}} \cdot 1.0 \cdot 0.9 \cdot 2.5 = 180 \frac{м}{хв}$$

Число обертів шпинделя

$$n = \frac{100V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180}{3.14 \cdot 63} = 900 \text{ об/хв}$$

Подача на один оберт фрези

$$S = S_z \cdot Z = 0.25 \cdot 5 = 1 \text{ мм/об}$$

Хвилинна подача

$$S_M = S_z \cdot Z \cdot n = 0.2 \cdot 5 \cdot 900 = 90 \text{ мм/хв}$$

Сила різання при фрезеруванні – колова сила

$$P_z = \frac{10 C_p f^x S_z^y B^n z}{D^q \cdot n \cdot \omega} K_{MP}$$

Значення коефіцієнта  $C_p = 22,6$  і значення показників степені  $x=0,86$ ;  
 $y=0,72$ ;  $u=1,0$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ .

$K_{mp}$  – коефіцієнт враховуючий якість оброблюваного матеріалу,  $K_{mp} = 1,0$

$$P_z = \frac{10 \cdot 22,6 \cdot 2^{0,1} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 60^{1,0}}{63^{0,86} \cdot 900} = 226H$$

Потужність різання

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{226 \cdot 180}{1020 \cdot 60} = 0,66KВт$$

На решту переходу механічної обробки крана дозайора режими різання записуємо в таблицю 4.11

Таблиця 4.11 Режими різання обробки крану дозатора. Операція №10.

Назва переходу	$V$ м/хв	$n$ об/хв	$t$ мм	$S$ , мм/об	$S$ мм/хв	$N$ , Квт
1	2	3	4	5	6	7
1. Фрезеруват и поверхню в розмір 60×150	180	900	2	0,1	90	0,66
2. Розварнути конічний отвір Ø32 К1:16	12,1	120	2	0,2	24	1,8

3. Свердлити 4-ри отвори Ø8,4мм в позиційній розмір відносно поверхні Б	8,3	400	2	0,1	40	0,2
---	-----	-----	---	-----	----	-----

Продовження таблиці 4.8

1	2	3	4	5	6	7
4. Розточуват и отвір Ø35H7	66	600	2	0,1	60	1,4
5. Свердлити 2-ва отвори Ø4,8×16	6,03	400	2,4	0,1	40	0,16
6. Нарізати 2- і різі М6- 7Н	0,38	20	1	1	20	0,19

#### 4.2.5.7. Вибір обладнання для механічної обробки корпуса дозатора та їх технічна характеристика

Свердлильно – фрезерувально розточувальний верстат моделі 6902ПМФ2

		320
Розмір робочої поверхні стола, мм		×250
Найбільша маса оброблюваної поверхні, кг		100
Найбільше пересування стола, мм		
	поздовжнє	320
	поперечне	320
вертикальне )	шпиндельної головки (бабки	320
Відстань від вісі шпинделя до робочої поверхні стола, найменша, мм		15
Відстань від торця шпинделя до центру стола або до робочої поверхні стола (найменша), мм		170
Конус отвору шпинделя (ГОСТ 15945-82)		40
Вмісткість інструментального магазину, шт		30
Найбільший діаметр інструмента, який завантажується в магазин, мм		
	без пропускання гнізда	63
	з пропусканням гнізда	100
Число ступенів обертання шпинделя		18
Частота обертання шпинделя $\frac{об}{хв}$		50- 2500
Число робочих подач		22

Робочі подачі (поздовжня, поперечна, вертикальна) $\frac{мм}{хв}$	2,5-400
Найбільша сила подачі стола, мН	5
Швидкість пришвидшеного пересування (стола і шпindelної бабаки) $\frac{мм}{хв}$	3000
Потужність електродвигуна приводу головного руху, Квт	3

**4.2.5.8. Технічне нормування технологічного процесу. Визначення необхідної кількості обладнання і величини його завантаження.**

Норми часу визначаємо на основі технологічного розрахунку для операції 010. Перехід 1. Фрезерувати поверхню в розмір 60×150

Машинний час визначаємо розрахунковим шляхом за формулою

$$T_m = \frac{L}{S_m} i$$

Де L – довжина шляху інструмента в напрямку подачі в мм, рівна  $l+l_1+l_2$

Де l – довжина оброблюваної поверхні в мм, l=150мм;

$l_1$  – величина врізання інструменту в мм, для торцевого симетричного фрезерування

$$l_1 = 0.5(D_n - \sqrt{D_n^2 - B^2}) + t = 0.5(63 - \sqrt{63^2 - 60^2}) + 2 = 24\text{мм}$$

Де  $D_n$  – діаметр фрези,  $D_n=63\text{мм}$ ;

B – ширина фрезерування, B=60мм;

t – глибина різання t=2мм

$l_2$  – величина перебігу інструментів в мм,  $l_2=11\text{мм}$ ;

Тоді:

$$L=150+24+11=185\text{мм}$$

$S_M=90\text{мм/хв}$  – хвилина подачі;

$i$  – число переходів,  $i= 1$ ;

$$T_M = \frac{185}{90}i = 2,05\text{хв}$$

$T_{\text{доп}}$  – допоміжний час (час на установлення і знімання деталі  $b \times b$ ),  
 $T_{\text{доп}}=0,62\text{хв}$  з вивіркою оброблюючої поверхні в лещатах.

Час обслуговування робочого місця і перерви на природі потреб  
 визначаємо за нормативами в розмір від оперативного часу 4,1%, тоді

$$T_{\text{обсл}} = (T_M + T_{\text{доп}}) \frac{\gamma}{100} = (2,05 + 0,62) \frac{4,1}{100} = 0,11\text{хв}$$

Штучний час визначається як сума попередніх часів.

$$T = T_M + T_{\text{доп}} + T_{\text{обсл}} = 2,05 + 0,62 + 0,11 = 2,78\text{хв}$$

Таблиця 4.12 - Розрахунок штучного часу по операціях ТП

№Опе	Назва операції	№Пер	Основний $T_o, \text{хв}$	Додатковий час $T_d, \text{хв}$			Операційн ий час $T_{on}, \text{хв}$	$T_{\text{обс}} \text{хв}$	$T_{\text{відп}}$	$T_{\text{шт}}$
				$T_{\text{уст}}$	$T_{\text{кер}}$	$T_{\text{вим}}$				
				5	6	7				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
010	Фрезеруємо поверхню в розмір 60×150	1.	2,05	1	1,2	0,6	4,83	0,22	0,22	5,27
	Розточити отвір конічний в розмір $\varnothing 1:6$	2	1,24	0,54	0,5	0,8	3,08	0,13	0,13	3,42
	Свердлити 4-ри отвори $\varnothing 8,4\text{мм}$	3.	1,08	0,7	0,8	0,51	3,09	0,13	0,13	3,35
	Розточити отвір $\varnothing 35\text{H7}$	4.	1,32	0,8	0,8	0,54	3,46	0,15	0,15	3,76

	Свердлити 2-ва отв. Ø4,8×16	5.	0,86	0,7	0,4	0,2	2,22	0,09	0,09	2,5
	Наріза ти дві різі М6- 7Н	6	1,32	0,8	0,4	0,2	2,12	0,09	0,09	2,3

Після нормування технологічного процесу будуюмо графіки завантаження обладнання за основним часом і за потужністю, в нашому випадку по переходах так, як виготовлення деталей здійснюється на одному верстаті.

Графіки є найбільшими наглядним засобом оцінки техніко – економічної ефективності розробленого технологічного процесу.

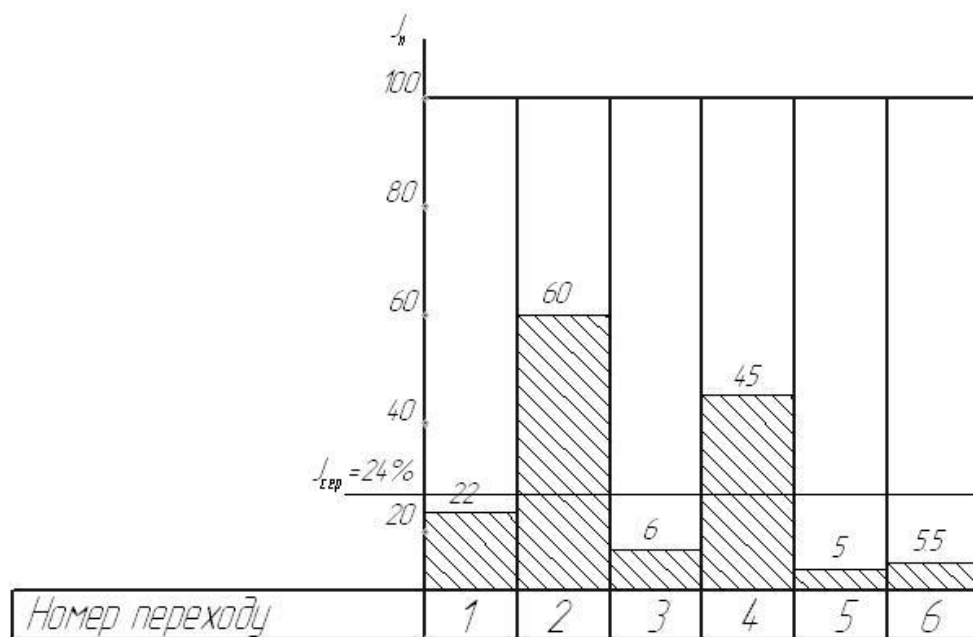


Рис. 4.10 Графік використання обладнання за потужністю

Коефіцієнт використання верстатів за потужністю мприводів визначається відношенням необхідної потужності на приводі верстату  $N_{пр}$  до потужності електродвигуна встановленого (Рис. 4.10)

$$J_m = N_{пр} / N_{уст.}$$

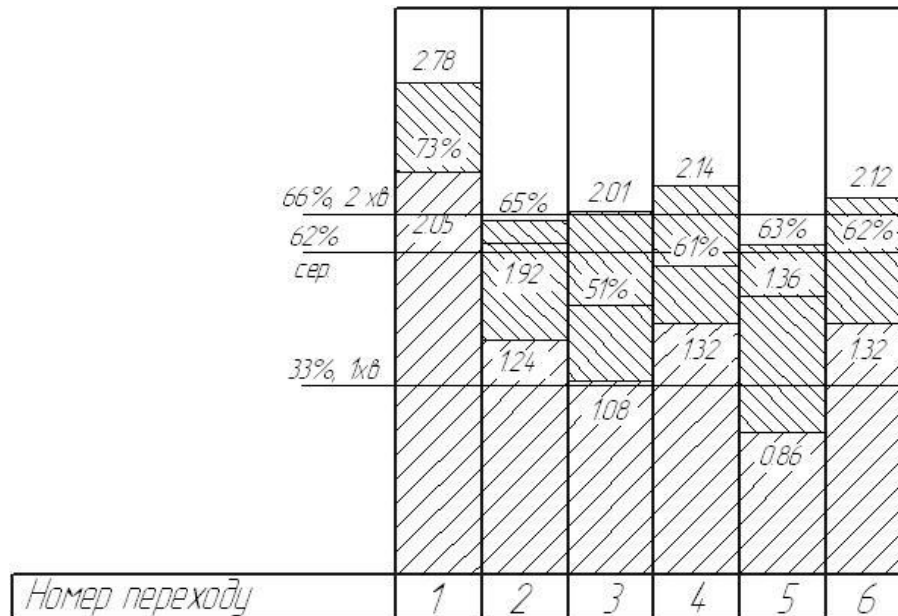


Рис. 4.10 Графік використання обладнання за потужністю

#### 4.2.6 Технічний контроль та випробування обладнання

За технічним станом автомата марки М6 – АРІ необхідно здійснювати періодичний нагляд, враховуючи частоту необхідної заміни деталей, що швидко зношуються. Ремонтно-експлуатаційна служба підприємства обліковує норми витрат запасних частин, враховуючи як паспортні дані обладнання, так і фактичну експлуатацію машини в умовах підприємства.

Потребу в запасних частинах для ремонтно-експлуатаційних служб визначають декількома методами:

1. По індивідуальних нормах затрат ресурсів на фізичну одиницю обладнання для плинного чи капітального ремонту (з додатковим врахуванням витрати матеріалів при міжремонтному обслуговуванні);

2. По нормах затрати ресурсів на умовну ремонтну одиницю і об'єм робіт, виражений в одиницях ремонтної складності обладнання;

3. На основі огляду технічного стану обладнання.

Змащування автомата марки М6 – АРІ проводять у строки, визначені як у паспортній документації обладнання, так і згідно нормативної літератури. В паспорті преса ПДВ приводиться карта змащування, у якій визначено порядок і точки внесення змащувальних матеріалів.

Норми витрат запасних частин і матеріалів на ремонт заносимо у таблицю 4.15.

Таблиця 4.15.- Норми витрат запасних частин і матеріалів на ремонт.

№ п/п	Запасні частини, матеріали	Необхідна кількість запасних деталей і матеріалів		Періодичність витрати, год
		Найменування	Кількість	
1	Масило	ВНИИ НП 242 ГОСТ 20421-79	15 мл.	900
2	Муфта	-	2 шт.	3200
3	Шнек	-	1 шт	8600
4	Паси	-	2 шт.	5300
5	Штифти	Штифт 2.10 h9x45.20X.88 ГОСТ 3128-70	4 шт.	4200

6	Шпонки	Шпонка 10 8 25 ГОСТ 23360-78	2	7000
7	Фарба	Емаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76	300 мл.	8600

## Список використаної літератури

1. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Под. ред. Ю.И. Дытнерского.- М.: Химия, 1983.- 270с.
2. Процессы и аппараты пищевых производств/ Под. ред. В.Н. Стабникова.- М.: Пищевая промышленность, 1976. – 664с.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Р., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Химия, 1976. – 552с.
4. Касаткин Л.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.- М.: Химия, 1971. – 784с.
5. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин.- Х.: Высшая школа, 1988. – 256с.
6. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: Навч. посіб.- К.: Кондор, 2003. – 210с.
7. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник/ За ред. К.М. Ситника. – К.: Вища школа, 2001. – 358с.
8. Купчик М.П., Гандзюк М.П. та ін. Основи охорони праці – К.: Основа, 2000. – 416с.
9. Методические указания к выполнению раздела «Гражданская оборона» в дипломном проекте для студентов всех специальностей всех форм обучения/ сост. Н.М. Яцюк, А.И. Коняев, М.П. Яппаров. – К.: КТИПП, 1990. – 172с.