

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
**КОМПЛЕКСНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

***РОЗШИРЕННЯ ТОВ «МАРІКО» У С.М.Т. ВЕЛИКОДОЛИНСЬКЕ***  
***ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРЕСИВНОГО***  
***ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ РИБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ***

**Головний керівник роботи: к.т.н., доц. Манолі Тетяна Анатоліївна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Теми індивідуальних робіт:**

***1. Розширення ТОВ «Маріко» у с.м.т. Великодолинське Одеської області з розробкою цеху рибних консервів***

**Здобувач: Камінський Владислав Олегович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Факультет: «Технології та товарознавства харчових продуктів і продовольчого**

**бізнесу»**

**СВО «бакалавр», Спеціальність 181 «Харчові технології», освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»**

**Кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів**

**Керівник роботи: к.т.н., доц. Манолі Тетяна Анатоліївна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

***2. Розширення ТОВ «Маріко» у с.м.т. Великодолинське Одеської області з розробкою цеху з виробництва стерилізованих кормів для домашніх тварин***

**Здобувач: Левченко Олена Володимирівна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Факультет: «Технології та товарознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу»**

**СВО «бакалавр», Спеціальність 181 «Харчові технології», освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»**

**Кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів**

**Керівник роботи: к.т.н., доц. Манолі Тетяна Анатоліївна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

***3. Удосконалення конструкції темперуючого збірника для підприємств рибної промисловості***

**Здобувач: Петровська Олександра Сергіївна**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Факультет: «Низькотемпературної техніки та інженерної механіки»**

**СВО «бакалавр», 133 «Галузеве машинобудування», освітньо-професійна програма «Машинобудування»**

**Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту**

**Керівник роботи: д.т.н., доцент кафедри ПОтаЕМ, Зиков О. В.**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Факультет НТтаІМ  
Кафедра ПОтаЕМ  
Ступінь вищої освіти Бакалвр  
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування  
Освітня програма Машинобудування

**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ р.

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ**

**Петровської Олександрі Сергіївни**

- 1.Тема роботи Удосконалення конструкції темперуючого збірника для підприємств рибної промисловості  
Затверджена наказом від 03.10.22 р. наказ № 689-03
2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи 06 червня 2023 року
3. Вихідні дані роботи: завдання кафедри, комплект креслень, розробка нового робочого органу – комбінованої мішалки
- 4.Перелік питань, які потрібно розробити: опис технологічного процесу, критичний огляд існуючого обладнання, необхідні види розрахунків, охорона праці та цивільний захист.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень)
  - загальний вид - 1 лист формату А1
  - складальні одиниці виробу – 4 листа формату А1
  - деталіровка – 1 лист формату А1

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доц. Всеволодов О.М.	28.02.23р.	01.06.23р.

7. Дата видачі завдання 28 лютого 2023 р.

Керівник \_\_\_\_\_ Зиков О. В.  
Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ Петровська О.С.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Опис технологічного процесу	25.03.23р.	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання з патентним пошуком	20.04.23р.	
3.	Всі необхідні технічні розрахунки	12.05.23р.	
4.	Охорона праці	01.06.23р.	
5.	Розробка креслень складальних одиниць	20.05.23р.	
6.	Розробка специфікацій	20.05.23р.	
7.	Розробка креслень окремих деталей	25.05.23р.	
8.	Оформлення РПЗ	01.06.23р.	
9.	Отримання рецензії	10.06.23р.	

Здобувач – дипломник \_\_\_\_\_ Петровська О.С.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Зиков О. В.

*Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.*

*Підтверджую що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.*

Здобувач – дипломник \_\_\_\_\_ Петровська О.С.

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет  
Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту



## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему: Удосконалення конструкції темперуючого збірника для підприємств рибної промисловості

---

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

---

Здобувача (ки) Петровська О.С.

(прізвище, ініціали)

Пск. курсу ГМск-40а групи

Керівник: доц. Зиков О. В.

(посада, прізвище та ініціали)

Консультант: доц. Всеволодов О.М.

(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від \_\_\_\_\_ 2023 р., протокол № \_\_\_\_\_.

Завідувач(ка) кафедри ПОтаЕМ \_\_\_\_\_

(назва кафедри)

(підпис)

Олег БУРДО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2023 рік

## Анотація

Темперуючий збірник марки ВВ-ТСШ.

Темперуючий збірник призначений для підтримки продукту при заданій температурі за допомогою перемішуючих пристроїв з метою не допущення розшарування підготовленої маси.

Об'єм роботи 80 сторінок, рисунків 20 шт., таблиць 1 шт., 10 джерел інформації.

У дипломному проекті приведені - опис технологічного процесу, критичний огляд діючого обладнання з патентним пошуком.

Виконані необхідні розрахунки. Приведені правила безпеки при експлуатації машини.

До складу додатків входять специфікації креслень збірних одиниць.

ТЕМПЕРУВАННЯ, ПЕРЕМІШУВАННЯ, РИБОПРОДУКЦІЯ, ВІСНА ШВИДКІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ПОТУЖНІСТЬ, ВАЛ, ЗГІН, ОХОРОНА ПРАЦІ.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3			
Змн.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Петровська О.			Темперуючий збірник	Лит.	Лист	Листів
Перевірів		Зиков О.В.					5	67
Н.Контр.					ГМск-40а			
Затверд.		Бурдо О.Г.						

## Зміст

### Розрахунково - пояснювальна записка

Вступ.....	6
1. Загальна частина.....	8
1.1 Вибір способу виробництва та описання технологічного процесу.....	8
1.2 Критичний огляд устаткування с патентним пошуком.....	11
1.3 Машини для темперування.....	20
2. Спеціальна частина.....	46
2.1 Призначення темперуючого збірника.....	46
2.2 Варіанти параметричного ряду збірників та ємностей.....	47
2.3 Конструкція темперуючого збірника.....	49
2.4 Принцип дії.....	52
2.5 Розрахункова частина.....	52
2.5.1 Розрашунок шнекового змішувача.....	52
2.5.2 Розрахунок лопаті мішалки.....	54
2.5.3 Сумарний розрахунок.....	58
2.5.4 Розрахунок конструкції на міцність.....	58
3. Охорона праці та правила безпеки машини при експлуатації .....	65
Список використаної літератури.....	72
Додаток А Специфікації складальних креслень.....	73-80

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		6

## Вступ

Рибальство та аквакультура вносять значний вклад в забезпечення здорового харчування, і це є передумовою розвитку даного сектору виробництва і є важливою складовою у забезпеченні ефективності національної економіки. Рибна продукція є джерелом цінного харчового білка, яка за своїми властивостями не може бути замінена іншими тваринними або рослинними білками [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Тому пропонується розширення існуючого підприємства за рахунок сучасного цеху з виробництва рибних консервів. При виборі асортименту консервів враховували вимоги застосування енерго- та ресурсозберігаючих технологій, при цьому зосередили увагу на сучасному стані сировинної бази України.

Низька платоспроможність населення України, висока ціна на енергоресурси, що тягне за собою високу ціну на харчові продукти. Це і визначило переважний випуск в останні роки консервів в томатному соусі з маломірних видів риб Азово-Чорноморського басейна (кільки, бичка) без попередньої термічної обробки. Доцільність розробки і впровадження асортименту з дрібних риб, а також з риб внутрішніх водойм в даному напрямку з урахуванням традиційних для галузі умов оснащення виробництва і переваг споживачів підтверджується ситуацією високого рівня незадоволеного попиту на якісні рибні консерви, станом і перспективою сировинної бази вітчизняного рибальства. Тому при розробці асортименту передбачено випуск як традиційних консервів з обсмаженням рибної сировини, а також і енергозберігаючі технології без попередньої термічної обробки.

Важливою проблемою для більшості галузей харчової промисловості вважають раціональне використання сировинних ресурсів. Автори пропонують глибоку переробку ставкової риби з попереднім ретельним вивченням технологічних особливостей сировини [Ошибка! Источник ссылки не найден.,

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		7

**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] В нашій комплексній кваліфікаційній роботі пропонується використовувати відходи від розбирання рослиноїдної риби, механічно пошкодженої риби для виробництва консервованих кормів для котів.

Особлива увага приділена вибору сировини. Акцент зроблено на сировині внутрішніх водойм (піленгас) і сировині Азово-Чорноморського басейну (бичок і кілька чорноморська), що робить випуск консервів незалежним від постачальників імпортової сировини. Враховуючи смаки споживачів, в роботі передбачено випуск консервів також і з океанічної сировини (ліхія атлантична).

Світові тенденції спрямовані не тільки на створення нових ресурсозберігаючих та енергоощадних технологій, а також на вдосконалювання і інтенсифікацію існуючих. При підборі технологічного обладнання для здійснення технологічних процесів спиралися на вимоги максимального використання ресурсів обладнання, а також на вимоги енергозбереження. Тому для реалізації цього завдання враховували здобутки та розробки частини міжкафедральної кваліфікаційної роботи.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		8

## 1. Загальна частина

### 1.1. Вибір способу виробництва та описання технологічних процесів

Для приготування консервів у томатному соусі використовують свіжу, охолоджену та морожену рибу всіх видів, як оброблену, так і нерозділену, що відповідає вимогам 1-го сорту. Морожену рибу попередньо розморожують.

Велику рибу обробляють на тушку (видаляють луску, плавці, голову, зачищають черевну порожнину). Дуже велику обробляють на філе, видаляючи хребці та масивні ребра, у сома знімають шкіру, а у осетрових зрізають жучки.

Дрібну рибу (кілька, тюлька) використовують у не обробленому вигляді. У більшої видаляють луску, голову та хвостовий плавець. Розроблену і дрібну рибу ретельно промивають, а потім солять у 18-22%-ному сольовому розчині температурою 10-15 ° С, в посолних агрегатах або ваннах для отримання консервів певної солоності (вміст солі в м'ясі риби має бути 1,6-2, 0%) та ущільнення м'яса перед обсмажуванням.

Підсолену рибу (шматки) укладають на сітки для стікання зайвої вологи, а потім панують борошном вручну за допомогою машин таким чином, щоб шматки великої риби (дрібну — цілком) рівномірно були покриті тонким шаром борошна, і витримують до утворення тіста. Рибу панують пшеничною мукою, що містить не менше 35% клейковини при вологості не вище 15%. Витрата борошна становить 3-5% до маси обробленої риби.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		9

Паніровану рибу обсмажують у рафінованій рослинній олії при температурі від 140 до 160 ° С шляхом занурення на 3-8 хв в киплячу олію. Тривалість обсмажування залежить від виду риби, розміру шматків та температури олії. Після обсмажування на рибі повинна утворитися рівномірна скоринка, м'ясо повинне вільно відокремлюватися від кісток, але не бути сухим та ламким. У обсмаженій рибі вміст сухих речовин у межах 37—42%.

При обсмажуванні рослинна олія темніє, підвищується її кислотне число і з'являється гіркота, тому при кислотному числі, що дорівнює 5, масло замінюють або постійно додають свіже.

У обсмаженої гарячої риби м'ясо легко кришиться, тому перед розфасовкою в банки потрібно охолодити її до температури 40-45 ° С протягом не більше 2 годин. Операція розфасовки полягає у підборі шматків відповідних розмірів та форми, зважування їх та укладання в банки. Обсмажені шматки риби укладають поперечним зрізом до денця, а тушки — плашмя рядами.

Банки, наповнені рибою, негайно заливають томатним соусом температурою не нижче 70 ° С (20-30 г на банку) і додають 5 г солі, якщо риба не просочували мокрим посолом і якщо ця норма солі не вкладена в томатну заливку. Співвідношення соусу та риби для різних консервів різне, але зазвичай воно становить 40% соусу та 60% риби або порівну риби та соусу.

Наповнені банки негайно заковчуються і надходять до автоклав для стерилізації при 115—120°С.

Томатний соус, що використовується для заливання, готують різної рецептури в залежності від виду риби: гостріший, менш гострий, солодкий, кислий і т. д. Існує до 10 різних рецептів томатного соусу. Основним показником якості рибних консервів у томатному соусі є хороший смак і колір томатної заливки, тому для її приготування використовують томат-пасту або пюре вищої якості, а соус не готують про запас.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		10

Приготування соусу здійснюється у двостінних котлах із нержавіючої сталі. Спочатку нагрівають воду до кипіння, а потім завантажують цукор, сіль, смажену цибулю, олію і в кінці - пропущене через сито томат-пюре. Вміст кип'ятять протягом 15 хв, а за 5 хв до закінчення варіння додають лавровий лист, подрібнений гіркий та запашний перець, коріандр та гвоздику. Оцтову кислоту додають безпосередньо перед заливання соусу в банки.

Найбільш широко використовується рецептура приготування соусу наступного складу (в кг на 1000 умовних банок):

оцтова кислота (80%-на) - 1,5;

цибуля смажена подрібнена - 6;

аірний корінь мелений - 0,04;

перець червоний стручковий мелений - 0,03;

ялівцеві ягоди мелені - 0,04.

Пшеничне борошно додають тільки при виробництві консервів з бланшованої риби (ставрида, атлантична оселедець).

Готові консерви витримують на складі протягом 10 діб для дозрівання, після чого дозволяється реалізація.

Різновидом цього консервів є консерви з обсмаженої риби в маринаді.

Відмінність полягає в рецептурі заливки, яку готують із збільшеною кількістю оцтової кислоти. Приготування маринаду ведуть так само, як і томатної заливки, тільки при варінні заливки в котел вводять додатково моркву, а після варіння додають 80% оцтову кислоту від 1,5 до 2,7 кг на 1000 облікових банок.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		11

## 1.2 Критичний огляд устаткування с патентним пошуком

### Машини і механізми для перемішування продуктів.

#### Обладнання для перемішування сипких продуктів.

До цього типу устаткування відноситься механізм МС25-200 (рис. 1.1). Він призначений для перемішування овочів на салати та вінегрети. Механізм кріпиться до універсального привода ПХ-0,6 і складається з черв'ячного редуктора та обертового бачка-барабана 4. Бачок встановлюється під кутом  $30^{\circ}$  до вертикальної площини. На дні бачка приварено фланець 6, який надівається на три пальці 3 фланця 2. Бачок-барабан виготовлений із нержавіючої сталі і має всередині ребра 5, які сприяють рівномірному перемішуванню продукту.

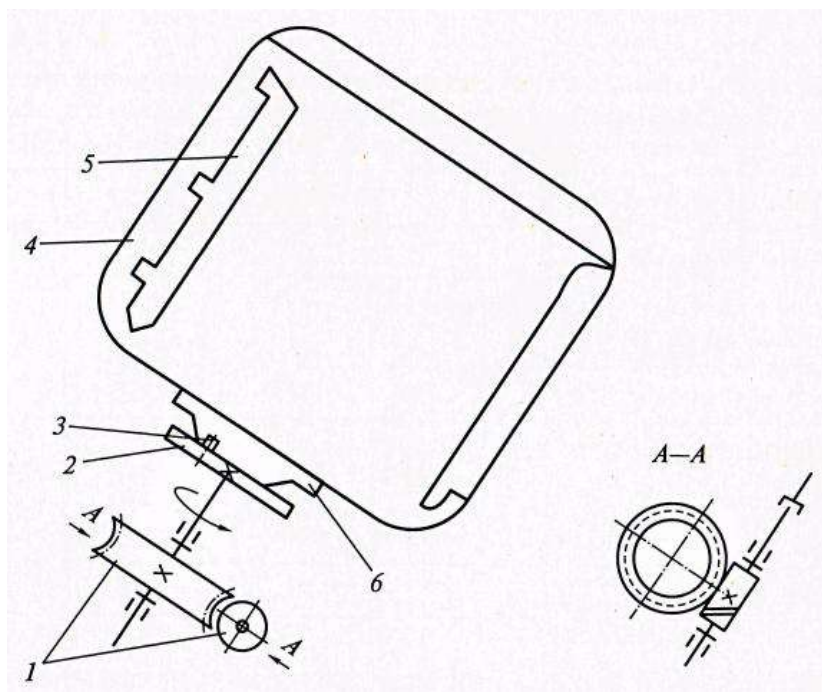


Рис. 1.1 Механізм МС25-200 для перемішування овочів  
1 – черв'ячний редуктор; 2, 6 – фланці; 3 – палець; 4 – бачок-барабан; 5 – ребра

Механізм прикріплюють двома гвинтами до приводу універсальної кухонної машини, завантажують нарізані овочі та вмикають електродвигун. Під

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		12

час обертання бачка овочі рівномірно перемішуються. Процес триває 2 хвилини. Коефіцієнт заповнення бачка не повинен перевищувати 0,5, інакше будуть утворюватися непромішані зони, і якість перемішування знизиться.

### Фаршмішалки

У закладах ресторанного господарства застосовуються лопатеві фаршмішалки *МВ*, *МВПІІ-1*, *МС8-150*. Форма лопаті може бути простою і зі складною конфігурацією. Розглянемо будову та принцип роботи механізму для перемішування фаршу *МС8-150* (рис. 1.2).

Фаршмішалка складається з алюмінієвого циліндричного корпусу, відлитого разом із завантажувальним бункером. Всередину робочої камери вміщується вал, на якому знаходяться лопаті, встановлені під кутом  $30^\circ$ , що забезпечує перемішування продукту та високу продуктивність машини.

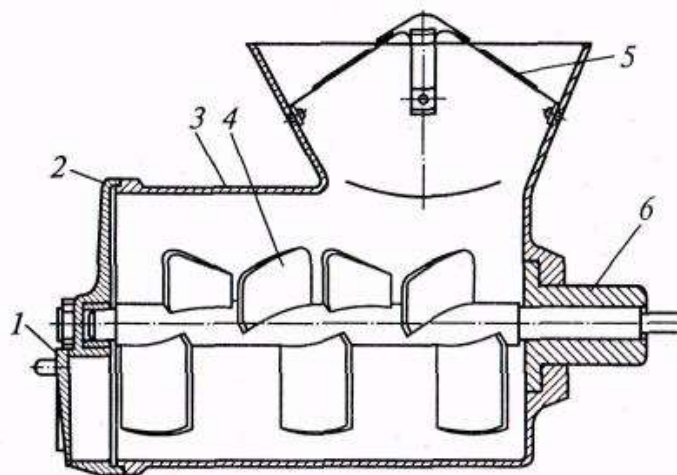


Рис. 1.2 Фаршмішалка

1 – заслінка; 2 – кришка; 3 – робоча камера; 4 – лопаті; 5 – запобіжна хрестовина; 6 – хвостовик

Зверху завантажувального бункера встановлена запобіжна ґратка, яка запобігає потраплянню рук у бункер. З передньої сторони корпус закривається кришкою, яка притискається за допомогою відкидного болта, що забезпечує умови для санітарної обробки машини. Для виходу готової продукції у кришці є

отвір із заслінкою. На задній стороні корпусу закріплено хвостовик, за допомогою якого механізм приєднується до універсального приводу.

Під час обертання робочого вала машини лопаті рівномірно перемішують фарш та передбачені рецептурою компоненти до потрібної консистенції, насичують їх повітрям, і переміщують їх до розвантажувального отвору. Після завершення процесу (40-60 с) заслінка відкривається і готовий продукт самостійно вивантажується в тару.

### **Збивальні машини та механізми**

У кондитерських цехах закладів ресторанного господарства для збивання вершків, яєць, кремів та інших продуктів застосовують збивальні машини. Технологічний процес, який вони виконують можна розділити на три стадії: рівномірний розподіл компонентів в загальному об'ємі, розчинення окремих продуктів з утворенням однорідної маси і насичення суміші повітрям.

Насичення рідкої суміші повітрям здійснюється переважно в результаті складного руху збивачів, які мають достатньо розвинену поверхню та обтікаючу форму. Тривалість збивання залежить від технологічних вимог до готового продукту, а також від конструктивних і кінематичних параметрів збивача. Завершення процесу збивання визначають органолептично або за стабілізацією потужності електродвигуна.

Кондитерські суміші повинні мати вигляд стійких дрібнодисперсних пін. При цьому щільність і в'язкість сумішей одних і тих самих збитих продуктів можуть значно різнитися. Це пояснюється тим, що фізико-механічні властивості вихідної сировини також значно розрізняються. Якість збитої суміші тим краща, чим більша насиченість її повітрям, тобто чим менша густина.

### **Класифікація збивальних машин.**

Для збивання продуктів застосовують збивальні машини з різним розташуванням робочого органу (збивача) і характером його руху. Положення

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		14

робочого органу може бути вертикальним, похилим і горизонтальним.

Доцільніше використовувати машини з вертикальним і похилим розташування робочого органу.

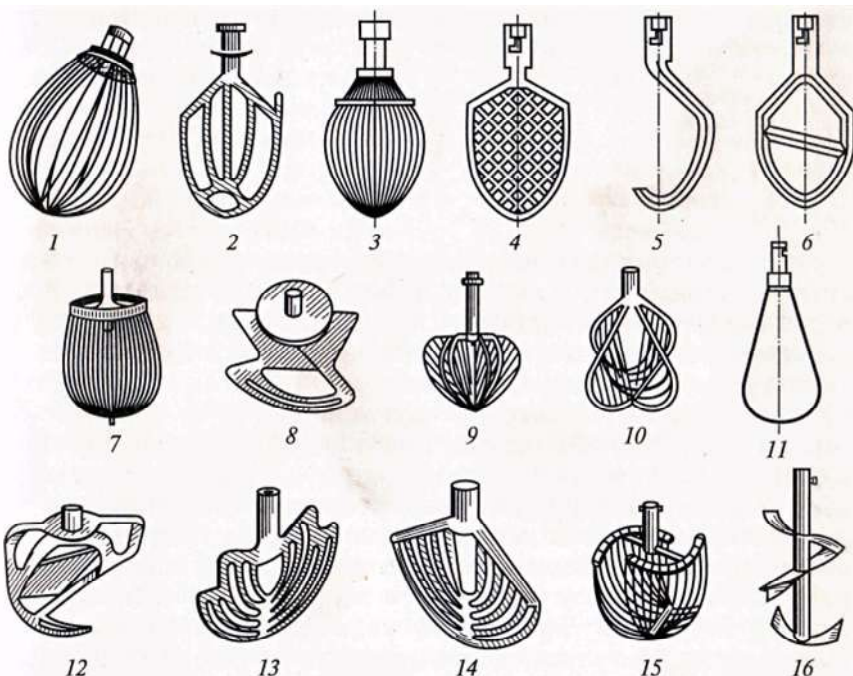
Збивальні машини діляться на дві великі групи:

- з обертанням збивача навколо нерухомої осі;
- з планетарним обертанням збивача, тобто здійснення ним одночасного обертання навколо осі бачка і навколо власної осі.

Збивачі можуть мати дві і більше швидкості обертання (машини з коробками швидкостей) або безступеневе регулювання швидкості в певному діапазоні (машини з варіаторами швидкостей). Швидкість обертання збивача можна також регулювати за допомогою багатошвидкісних електродвигунів. Достатня жорсткість конструкції і характер руху збивачів дають змогу збивати різні за складом суміші. Залежно від числа робочих валів планетарні збивачі можуть бути одинарними, подвійними та потрійними.

Робочою камерою машини з планетарним рухом збивача найчастіше є нерухомий об'ємний бачок, який має форму вертикального циліндра з увігнутим днищем. Така форма днища сприяє інтенсифікації осьових потоків і забезпечує перемішування збивних шарів по висоті, що важливо під час збивання високов'язких продуктів. Наявність змінних бачків різної місткості спрощує

обслуговування та  
забезпечує  
можливість їх  
швидкої заміни.



*Рис. 1.3* Насадки до збивальних машин із вертикальною віссю обертання 1, 3, 7, 9, 11, 15 – пруткові; 2, 4, 13, 14 – плоскорешітчасті; 5 – гакоподібні; 6 – рамні; 8, 10 – здвоєні плоскорешітчасті; 12 – фігурні; 16 - лопатеві обочі органи збивальних машин.

Робочими органами є легкознімні збивачі (рис. 1.3). Для збивання рідких сумішей малої в'язкості на практиці широко використовують пруткові збивачі (рис. 1.3: 1, 3, 7, 9, 11, 15).

Основним недоліком в конструкції пруткових збивачів є мала міцність прутків, які в процесі експлуатації часто відриваються. Для забезпечення міцності прутки скріплюють між собою кільцями або скобами. Збивач 11, зроблений із одного прутка, застосовують для збивання рідких сумішей.

Плоскорешітчасті збивачі 2, 4, 13, 14, здвоєні плоскорешітчасті 8, 10 і фігурні 12 застосовують в основному для збивання густих сумішей (вершковий крем, заварне тісто). Гакоподібні 5 і рамні 6 збивачі використовують для замісу крутого тіста. Лопатеві збивачі 16 застосовують для збивання густих сумішей (вершкового крему, сирного крему, напівфабрикату для пісочного тесту і ін.). Лопатевий збивач складається з основного стрижня, до якого з постійним кроком приварені лопаті.

Розглянемо будову і принцип роботи збивальної машини МВ-35М із безступеневим регулюванням швидкості обертання робочого органа (рис. 1.3.4).

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		16

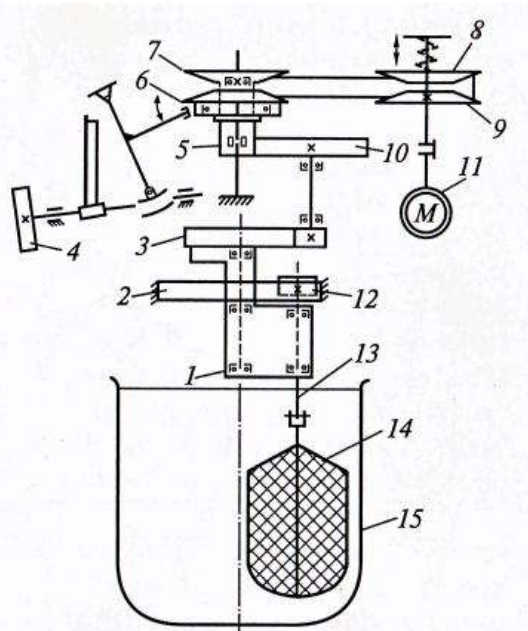


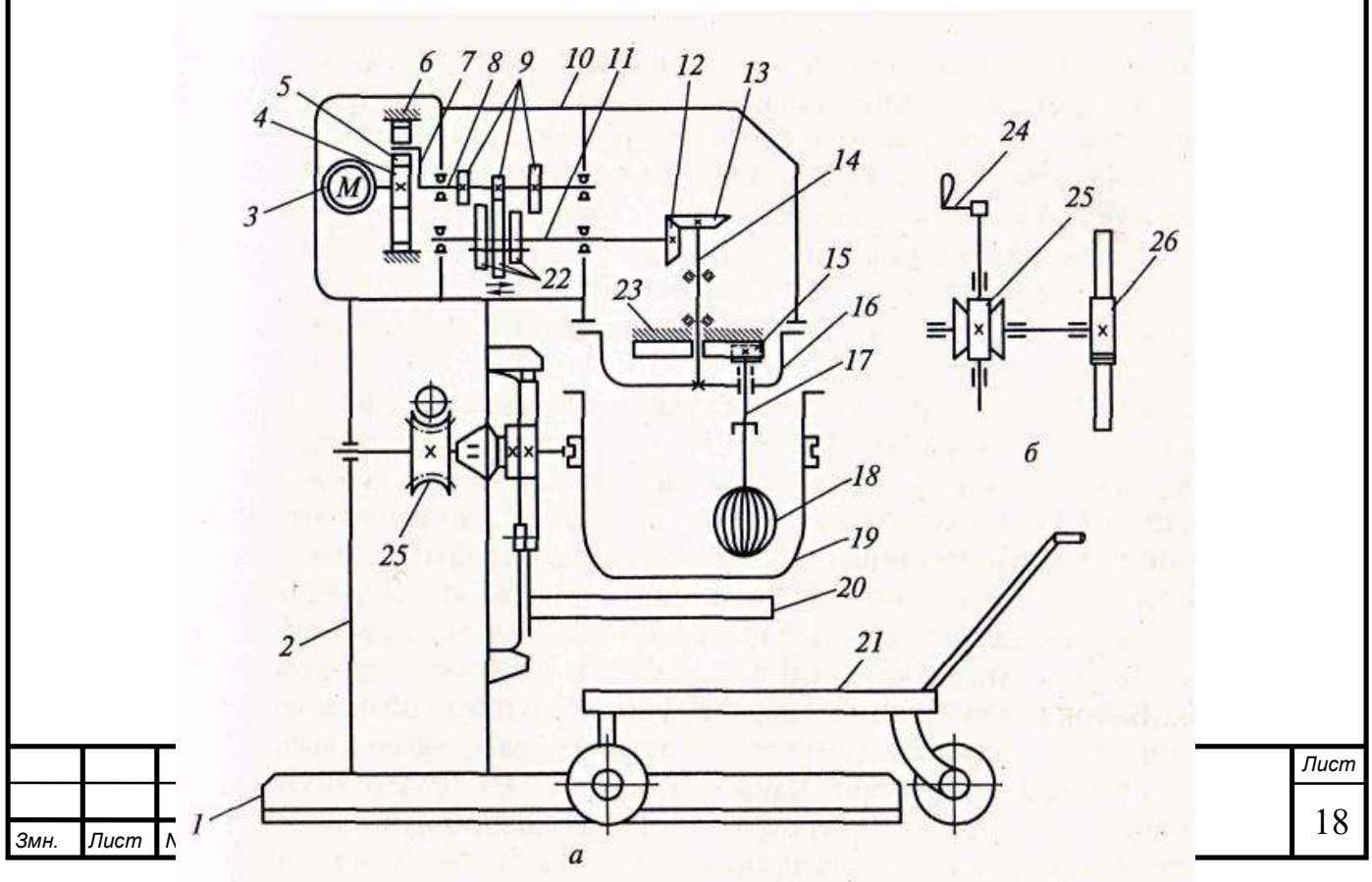
Рис 1.4 Кінематична схема збивальної машини МВ-35М  
 1 – водило; 2 – нерухоме зубчате колесо; 3, 5, 10 – зубчаті колеса; 4 – маховик;  
 6, 7 – нижній і верхній конусні диски веденого шківів; 11 – двигун; 12 – шестерня-сателіт; 13 – робочий вал; 14 – збивач; 15 – бачок.

Машини складається із алюмінієвого корпусу, основи, електродвигуна, клинопасового варіатора швидкостей, двох циліндричних і однієї планетарної передач. Варіатор складається з двох шківів із розсувними конусними дисками, клинового паса і механізму регулювання швидкості. Нижній конусний диск 9 ведучого шківів жорстко закріплений на валу електродвигуна 11, а верхній 8, притиснутий пружиною, може переміщуватися відносно нижнього вздовж осі вала. Верхній диск 7 веденого шківів закріплено на маточині зубчатої циліндричної шестерні 5, а нижній 6 переміщується вздовж осі вала під дією маховика.

Частоту обертання збивача змінюють обертанням маховика 4. Під час обертання маховика за годинниковою стрілкою нижній конічний диск 6 наближається до верхнього диска 7 і діаметр робочої поверхні веденого шківів збільшується, оскільки клиновий пас при цьому переміститься по радіусу шківів від його центра до краю. Одночасно пас розсуває диски 8 і 9 ведучого шківів,

переміщується від його краю до центру, зменшуючи діаметр робочої поверхні. Частота обертання збивача при цьому зменшується. Під час обертання маховика проти годинникової стрілки частота обертання збивача збільшується. Обертальний рух від веденого шківів через зубчаті колеса 5, 10 передається валу зубчатої циліндричної передачі. На маточині зубчатого колеса 3, вісь якого співпадає з віссю бачка 15, закріплено водило 1. В корпусі водила розміщено робочий вал 13 збивача 14 з шестернею-сателітом 12. Під час обертання водила шестерня-сателіт 12 обкочується по нерухомому зубчатому колесі 2 з внутрішніми зубцями. Збивач при цьому отримує складний рух: швидке обертання навколо власної осі і повільне навколо осі бачка.

Будову і принцип роботи машини з регулюванням швидкості коробкою передач розглянемо на прикладі машини МВ-60 (рис. 1.5). Машина складається із чавунної плити, станини електродвигуна, коробки швидкостей, двох планетарних і однієї конічної передачі, бачка, механізму його підйому та опускання.



Змн.	Лист	Л
------	------	---

Лист	18
------	----

Рис.1.5 Збивальна машина МВ-60

а – принципова і кінематична схема; б – кінематика підйому бачка; 1 - плита; 2 – станина; 3 – електродвигун; 4 – шестерня; 5 – шестерня-сателіт; 6 – колесо; 7 – водило; 8 – верхній вал; 9 – шестерні; 10 – коробка швидкостей; 11 – нижній вал; 12, 13 – конічні шестерня та колесо; 14 – головний приводний вал; 15 – шестерня-сателіт; 16 – водило; 17 – робочий вал; 18 – збивач; 19 – бачок; 20 – кронштейн; 21 – підкатний візок; 22 – блок коліс; 23 - колесо; 24 – маховик; 25 – черв'ячний редуктор; 26 – рейкова пара.

Оптимальною для замішування тіста є машина, яка має таку будову: двошвидкісний привід; вертикальний місильний орган у вигляді двозахідної спіралі, що здійснює планетарний рух; підкатні нерухомі діжі, які в аксіальному перетині мають прямокутну форму; захисний ковпак, що закриває у робочому положенні порожнину діжі. Переваги такої конструкції в тому, що є можливість скорочення тривалості замішування компонентів, утворення тіста, а також скорочення тривалості процесу в інтенсифікованому режимі; зниження розпірних зусиль між місильним органом і стінками діжі; безпека експлуатації, відсутність розпорошення борошна, зменшення вібрацій. На чавунній фундаментній плиті 1 змонтована порожниста чавунна станина 2. У верхній частині станини встановлено електродвигун 3, який передає рух планетарній передачі. На вал двигуна насаджена шестерня 4, яка приводить у рух три шестерні-сателіти 5, осі яких закріплено в корпусі водила 7. Шестерні-сателіти обкочуються навколо нерухомого колеса 6 і приводять у рух водило 7. Водило передає обертання верхньому валу 8 коробки швидкостей 10. В корпусі коробки швидкостей встановлено верхній вал 8, на якому жорстко закріплено три шестерні 9 різного

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		19

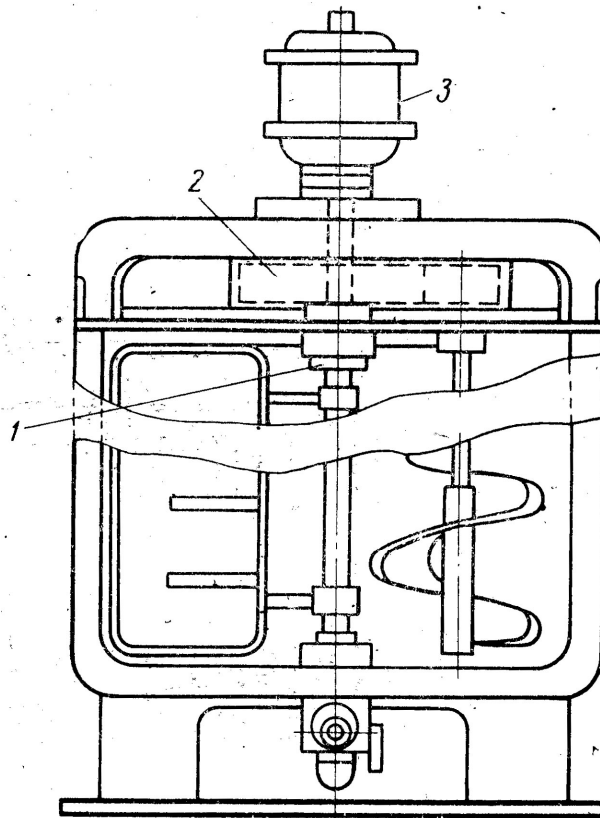
діаметра. По нижньому валу 11 за допомогою механізму перемикання швидкостей переміщується блок коліс 22, який входить в зачеплення з однією із шестерень на верхньому валу. На консоль вала 11 насаджено конічну шестерню 12, яка передає обертання вертикальному приводному валу 14. Від нього через планетарну передачу отримує складний рух збивач 18.

### 1.3. Машини для темперування

Какао терте зберігають і обробляють у темперуючих збірниках – резервуарах циліндричної форми, ємністю від 500 до 3000 л, постачених мішалками і оболонками для обігріву. Какао терте в розігрітому стані (при температурі понад 40°C) являє собою суспензію – ця суміш тонко здрібнених твердих часток у рідині (какао олії). Залишаючись у спокійному стані, воно досить швидко розшарується і застигає при температурі близько 23°C. Переробка і транспортування какао тертого на виробництві здійснюється тільки в нагрітому стані.

У темперуючому збірнику (рисунок 1.6) какао терте нагрівають до 85 – 90°C, пропускаючи гарячу воду через його оболонку. Подачу гарячої води (пара) регулюють вентилями.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		20



Малюнок 1.6 Темперуючий збірник:

1 – мішалка; 2 – зубчаста передача з внутрішнім зачепленням;  
3 – електродвигун.

В середині збірника обертається спеціальна мішалка 1, яка приводиться в дію електродвигуном 3. Одна її лопать проходить з невеликим зазором по периметру збірника, зачищаючи його поверхню і перемішуючи своїми лопатями масу в горизонтальному напрямку, друга лопать виконана у вигляді спіралі й одержує рух від зубчастої передачі 2. Обертаючи навколо осі, спіральна лопать переміщає оброблювану масу у вертикальній площині. Завдяки такому пристрою мішалка темперуючого збірника робить подвійний (планетарний) рух і підтримує тверді частки какао тертого в зваженому стані, що сприяє швидкому і рівномірному нагріванню маси.

Кришка темперуючого збірника виконана так, що одна її половина може відкриватися. При підйомі кришки електричні блоки-контакти виключають електродвигун приводу для того, щоб гаряча рідина не могла

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		21

виплеснутися й обпекти робітника. Підйом і опускання кришки здійснюють за допомогою важеля, що при відкритій кришці обов'язково фіксується спеціальним пальцем. Частина кришки зроблена сітчастої з метою вільного доступу повітря в збірник і видалення з нього газів і пару, що виділяються при обробці какао тертого (при вимішуванні і нагріванні маси відбувається випар вологи і часткове видалення летучих кислот).

На темперуючих збірниках встановлюють термометри, що показують температуру оброблюваної маси і води в оболонці. Темперуючий збірник розвантажують за допомогою встановленого поруч зі збірником насоса.

**Вертикальні темперуючі збірники типу CZA-18, 28 і 29** ємністю 3, 1 і 0,5 т (рисунок 1.7) складаються з покритого шаром ізоляції резервуара 11 з водяною оболонкою і термосифонним обігрівом, на якому змонтован пульт керування з контрольними лампами 8, пусковими пристроями і термометрами 6 і 7, які фіксують температуру води і маси. Резервуар спирається на три ноги (CZA-28 і 29) чи основа циліндричної форми (CZA-18). Зверху розташована кришка, яка відкривається за допомогою шарніра. На верхній траверсі резервуара встановлен електродвигун-редуктор 1, що обертає планетарну мішалку з частотою 26 – 30 обертів на хвилину (частота обертання її спіральної частини 30 обертів на хвилину). Резервуар освітлюється встановленою на кришці лампою 2. При підйомі кришки виключається електродвигун мішалки.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		22

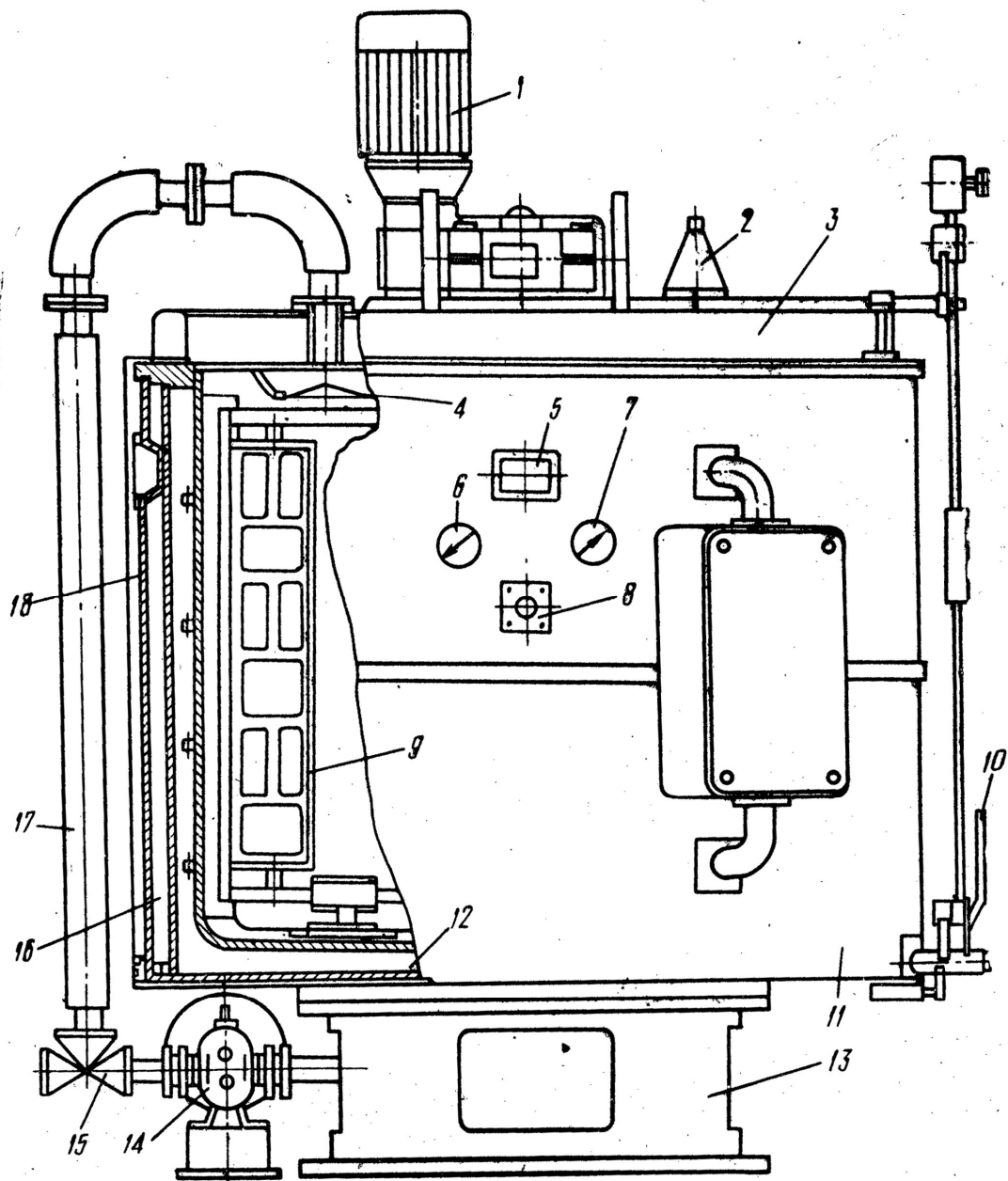


Рисунок 1.7 Вертикальний темперуючий збірник типу CZA-18:

- 1 – електродвигун-редуктор приводу мішалки; 2 – лампа; 3 – кришка;  
 4 – грибок; 5 – пускові кнопки; 6 - термометр для води; 7 – термометр для маси; 8 – контрольна лампа; 9 – мішалка; 10 – важіль підйому кришки;  
 11 – резервуар збірника; 12 – водяна оболонка; 13 – станина; 14 – насос;  
 15 – триходовий кран; 16 – ізоляція; 17 – трубопровід для рециркуляції продукту; 18 – облицювання.

Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата

КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3

Лист

23

Для розвантаження темперуючого збірника служить встановлений під резервуаром кулачковий насос 14 типу CPA-5 продуктивністю 50 л/хв із ротором, що робить 100 об/хв, який приводиться в дію електродвигуном-редуктором потужністю 1,5 кВт (маса 135 кг, габаритні розміри 400 x 350 x x 500 мм).

У темперуючому збірнику CZA-18 передбачена установка триходового крана 15 і обігріваного водою трубопровід 17, завдяки чому можлива безупинна рециркуляція продукту, що знаходиться в збірнику. Для розвантаження збірника передбачений зливальний патрубок, що закривається шиберною засувкою.

У шоколадному виробництві для термічної обробки какао тертого, нагромадження, перемішування і збереження різних шоколадних мас знайшли застосування, крім вертикальних, також циркуляційні і горизонтальні темперуючі збірники.

**Циркуляційний темперуючий збірник типу VD фірми «Раш»** (Німеччина) являє собою циліндричний резервуар з подвійними стінками, постачений вертикальною мішалкою рамного типу з ножами, які зачищають його бічні стінки і днище. Привід мішалки з індивідуальним електродвигуном-редуктором кріпиться на поперечній траверсі збірника. Мішалка робить 13 – 20 об/хв. Температура в збірнику регулюється автоматично. Контактні термометри зі стрілкою, що задають температуру, змонтовані на пульті керування, показують і контролюють задану температуру продукту і води в оболонці збірника. Для обігріву можна використовувати три нагрівальних елементи потужністю по 1500 Вт кожен чи подавати пар через автоматичний регулятор у мідний змійовик, розташований у нижній частині водяної оболонки. Такий комбінований пристрій дозволяє підтримувати заданий температурний режим у нічний час, у вихідні і святкові дні, коли на підприємстві звичайно немає пару.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		24

Розвантажують збірник через триходовий кран діаметром 2 – 2,5", за допомогою якого продукт направляється в насос і далі по вертикальному трубопроводі через другий триходовий кран назад у збірник чи на виробничі ділянки. Корпуса триходових кранів, трубопровід і насос постачені оболонками, по яких циркулює нагріта вода. Нижній триходовий кран дозволяє звільнити трубопровід і насос від залишків продукту після закінчення роботи. Збірники цього типу випускають ємністю від 500 до 6000 л.

Рециркуляція маси за допомогою насоса прискорює перехід застиглих напівфабрикатів у рідкий стан і значно підсилює ефект темперування. Циркуляція сприяє також гомогенізації оброблюваної маси.

**Горизонтальні збірники типу АМ-100** фірми «Карле і Монтанарі» (Італія) ємністю 10 т обладнані водяною оболонкою і горизонтальною лопатевою мішалкою, що приводиться в рух через редуктор від розташованого на збірнику електродвигуна. Збірник має систему автоматичного регулювання температури води в оболонці. Розвантажуються збірники продуктовим шестерним насосом через з'єднане з ним зливальний отвір.

В результаті темперування, тобто багатогодинного вимішування, нагрівання до 80 – 90°C і інтенсивної аерації какао тертого поліпшуються його смак, аромат, знижується вологість, зменшується кислотність і частина дубильних речовин переходить у нерозчинну форму.

Особливо важливий процес темперування і видалення вологи в тому випадку, якщо какао терте направляють у преси для одержання з нього какао олії.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		25

**Циліндрична темперуюча машина.** Цю машину застосовують для: темперування рідких сортів шоколаду. Найбільш поширені машини ємністю 100 і 250 л. При використанні 250-літрової машини можна оттеперувати. 150 – 200 кг шоколаду за годину.

Машина (рисунок 1.8) являє собою циліндричний резервуар 3 з подвійними стінками. В середині резервуара здійснює планетарний (подвійний) рух комбінована мішалка 1. Простір між стінками резервуара, який являє собою водяну оболонку 2, може заповнюватися як холодною, так і підігрітою паром водою. Подача води і пару регулюється вентилями. Надлишок води відводиться через патрубок і зливається в лійку. У нижній частині машини розташоване розвантажувальний отвір, постачений засувкою. Завантажують шоколад через відкидну на петлях кришку 8.

Шоколад, який завантажується в циліндричну частину машини, перемішується мішалкою і, стикаючись з холодними стінками, здобуває необхідну температуру.

Застиглий шоколад віддаляється ножем, що зачищає внутрішні стінки циліндричної частини машини. Ніж розташований на хрестовині 9 мішалки і щільно прилягає до стінок циліндру. Машина забезпечується термометром 5 і блокуючим пристроєм, що виключає електродвигун приводу при підйомі кришки 8.

Привід мішалки здійснюється від змонтованого внизу індивідуального електродвигуна через черв'ячний редуктор 13 і вертикальний вал 10. У верхній частині валу 10 закріплено водило 6, на одному кінці якого є хрестовина мішалки з ножем, який зачищає, а на іншому - вал планетарної мішалки. При обертанні водила вал планетарної мішалки робить обертальний рух навколо вала 10. За рахунок обкатування його шестірні 11 по поверхні нерухомої шестірні 12, закріпленої на трубчастій стійці 7, йому надається другий рух навколо власної осі.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		26

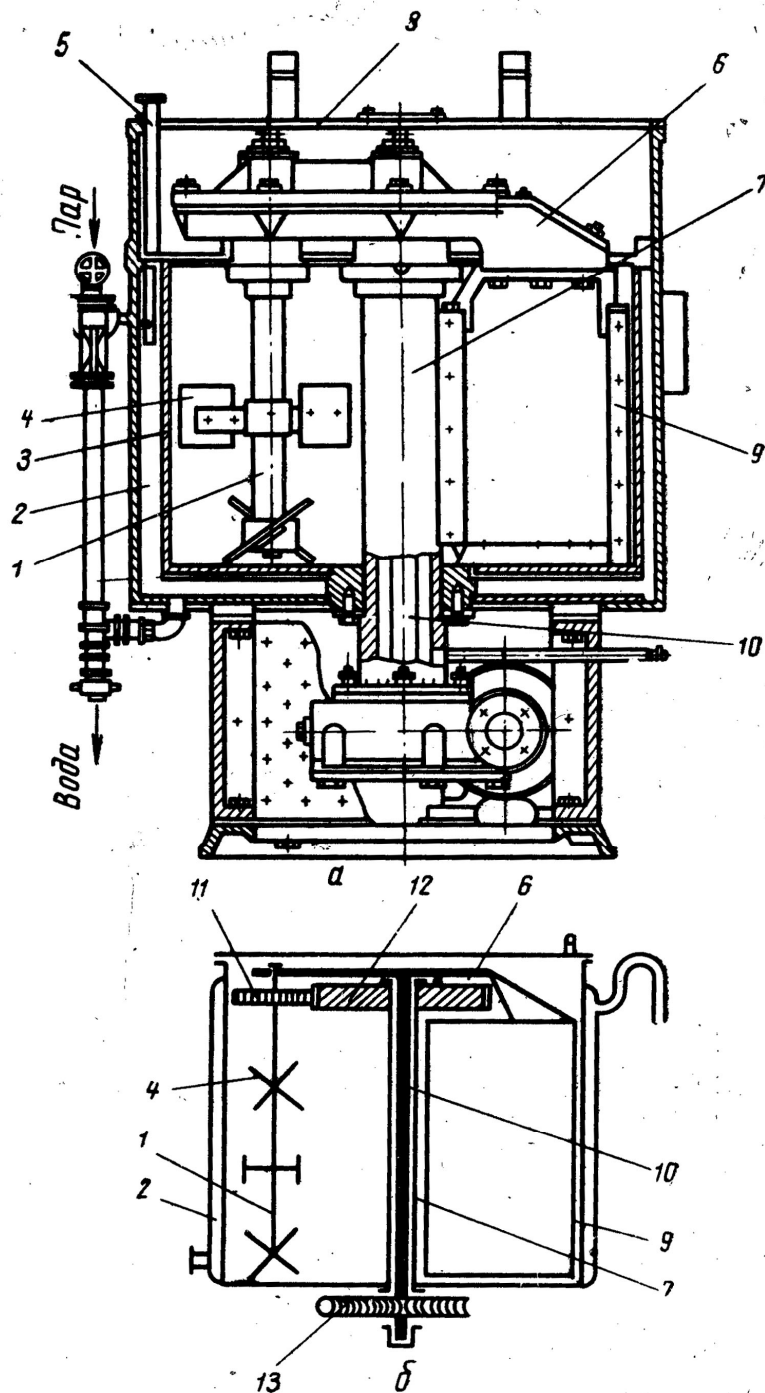


Рисунок 1.8 Циліндрична темперуюча машина МТ-250:

а – розріз; б – схема приводу мішалки: 1 – комбінована планетарна мішалка; 2 – водяна оболонка; 3 – циліндричний резервуар; 4 – лопаті планетарної мішалки; 5 – термометр; 6 – водило; 7 – трубчаста стійка; 8 – кришка;

9 – хрестовина мішалки з ножем; 10 – вертикальний вал приводу; 11 – шестірня вала планетарної мішалки; 12 – нерухома шестірня, закріплена на трубчастій стійці машини; 13 – черв'ячний редуктор.

Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата

КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3

Лист

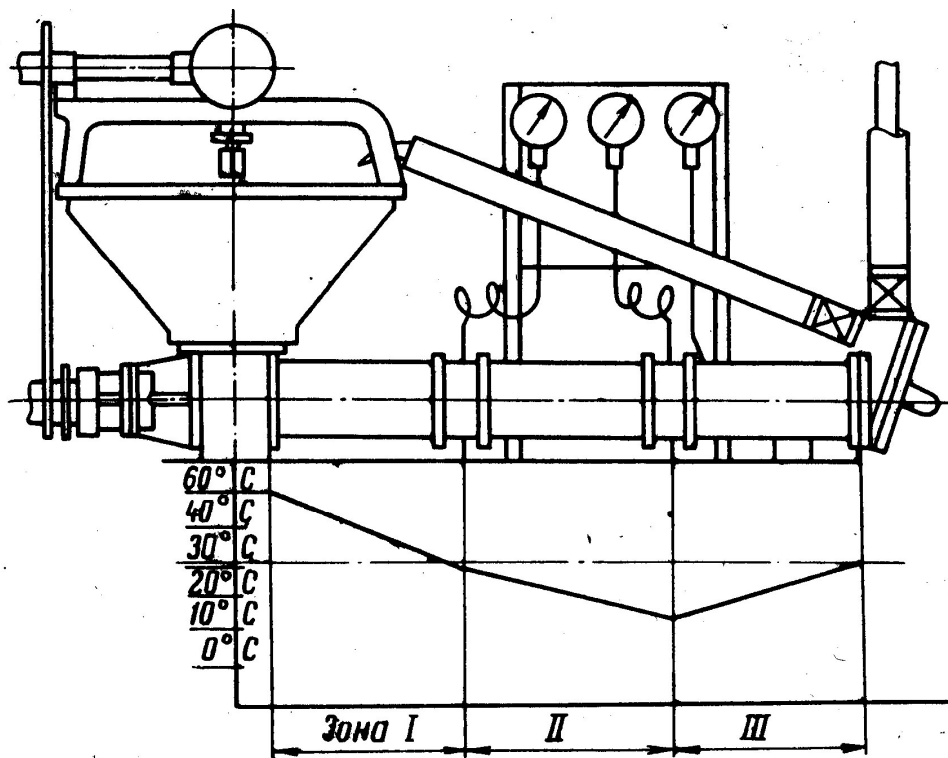
27

Габаритні розміри машини ємністю 250 л, 1325 x 1150 x 1475 мм. Число обертів мішалки 16 - 25 за хвилину, потужність електродвигуна 4,5 кВт. У годину витрачається 150 л води і 15 кг пару. Маса машини 830 кг. Габаритні розміри машини ємністю 100 л 1150x800x1010 мм, потужність електродвигуна 1,7 кВт, маса 460 кг.

**Автоматичні горизонтальні темперуючі машини.** Процес темперування шоколадних мас зручно здійснювати на трьох- чи чотирьохзонних автоматичних горизонтальних темперуючих машинах. Вони однакові за принципом дії та своєму устрою і відрізняються лише системою охолодження. Процес темперування шоколадної маси в цих машинах відбувається безупинно, в дуже тонкому шарі і при інтенсивному перемішуванні її. Кожна частка маси, перш ніж вона вийде з горизонтальної частини темперуючої машини, проходить великий шлях і здобуває необхідну за умовами процесу температуру. Завдяки спеціальним пристроям (контактним термометрам і електромагнітним клапанам, які регулюють надходження охолодної води в кожную секцію) у горизонтальних темперуючих машинах автоматично підтримується задана температура. Продуктивність машин звичайно дуже висока, її можна змінювати в досить широких межах за допомогою безступінчастого варіатора швидкості. Шнек машини створює тиск, який забезпечує переміщення оттемперованої маси по трубопроводу на відстань до 25 м.

Графік режиму темперування шоколаду в автоматичній горизонтальній машині зображен на рисунку 1.9

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		28



**Рисунок 1.9 Графік режиму темперування шоколадної маси в трьохсекційній автоматичній горизонтальній темперуючій машині.**

Машина системи Лауенштейн (рисунок 1.10) працює в такий спосіб: шоколадна маса температурою 40 – 45°C завантажується в прийомну лійку конічної форми, що постачена фасонною мішалкою і має оболонку. Завдяки безупинному перемішуванню і подачі охолодної води в оболонку лійки температура шоколадної маси поступово знижується.

З лійки шоколадна маса захоплюється п'ятизахідним шнеком і переміщується їм по внутрішній поверхні циліндричного корпусу, розділеного на кілька секцій водяними оболонками, у яких підтримується різний температурний режим. Шнек має витки дуже малої висоти, внаслідок чого шоколадна маса розподіляється тонким шаром у кільцевому просторі між шнеком і корпусом.

Послідовно проходячи через секції, в які безупинно надходить холодна чи підігріта вода, шоколадна маса приймає потрібну для процесу

формування шоколаду температуру. Між зонами горизонтальної частини машини розташовані кільцевої форми термобалони (чи інші датчики), з'єднані з контактними термометрами. Термометри мають дві стрілки: чорну – що показує і червону – настановну. Чорні стрілки термометрів показують температуру шоколадної маси, що виходить з відповідної секції, чи температуру циркулюючої води. Червоні стрілки, заблоковані з реле й електромагнітними клапанами, дозволяють встановлювати й автоматично підтримувати задану температуру.

Торцева частина корпусу машини постачена кришкою, на якій є зливальний патрубок і закриваюча його засувка. Завдяки цьому по закінченні роботи чи при переході з одного сорту шоколаду на інший можна здійснити очищення машини від залишків шоколаду.

При роботі машини засувка зливального патрубку повинна бути закрита.

З горизонтальної частини машини шоколад може бути спрямований за допомогою кранів і з'єднаних з ними трубопроводів по двох напрямках: по похилому трубопроводі назад у прийомну лійку темперуючої машини, а по вертикальному трубопроводі - на ділянку формування.

Холодна вода, що надходить у темперуючу машину, має звичайно температуру 13 - 16°C. Наявність на водяної магістралі запобіжного клапана 4 запобігає підвищення тиску в системі.

У кожну зону темперуючої машини, вода може надходити з основної розподільної магістралі 1 двома шляхами: безпосередньо з неї чи через електромагнітний клапан. В останній зоні й у трубопроводі, що подає шоколад на формування, циркулює вода постійної температури.

Для прогріву машини закривають вентилі 2, 17, 20, 23 і відкривають вентилі 3, 13, 14, 19, 22, 25, 27 і паровий вентиль 5. Вентиль 5 подає пар в бачок 6 і підігріває в ньому воду до 50°C.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		30

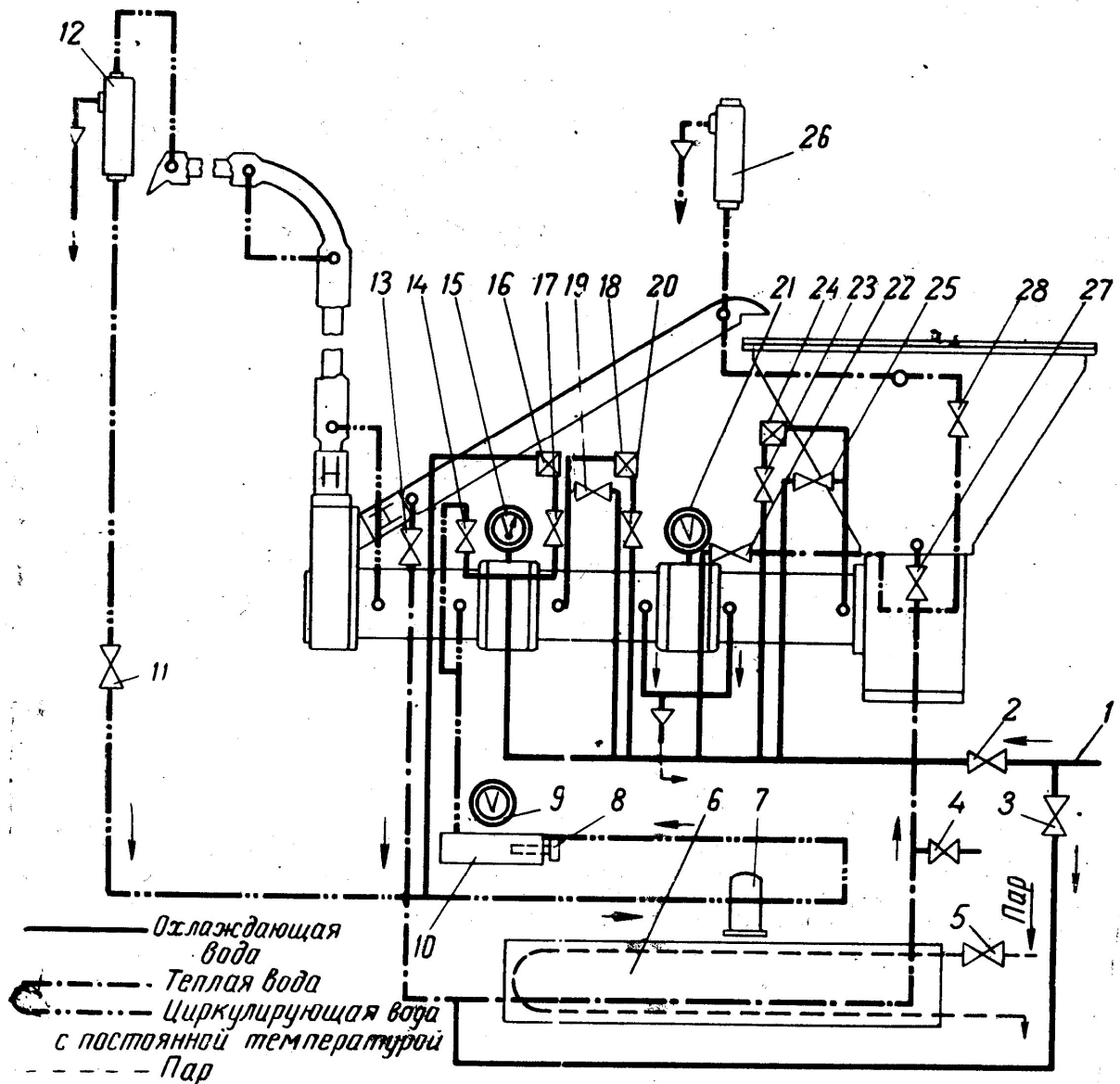


Рисунок 1.10 Схема роботи трьохзонної автоматичної  
темперуючої машини системи Лауенштейн:

- 1 – водяна магістраль; 2 – вентиль на основній розподільній водяній магістралі; 3 – вентиль для подачі води в бачок для підігріву; 4 – запобіжний клапан; 5 – паровий вентиль; 6 - бачок для підігріву води; 7 – насос для циркуляції води в третій зоні і оболонці основного трубопроводу;
- 8 – електричний нагрівальний елемент; 9 – термометр третьої зони; 10 – бачок для підігріву води в третій зоні; 11 – вентиль на магістралі циркуляції води в третій зоні й в оболонці основного трубопроводу;
- 12 – переливний бачок; 13 – вентиль на виході води зі зворотного трубопроводу; 14 – вентиль подачі води в третю зону; 15 – термометр другої зони; 16 – автоматичний клапан на водяній магістралі третьої зони;

Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата

КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3

Лист

31

17 – вентиль подачі води в автоматичний клапан третьої зони;  
18 – автоматичний клапан на водяної магістралі другої зони; 19 - вентиль подачі води в другу зону; 20 – вентиль подачі води в автоматичний клапан другої зони; 21 – термометр першої зони; 22 – вентиль для подачі води в розподільну магістраль; 23 – вентиль подачі води в автоматичний клапан першої зони; 24 – автоматичний клапан на водяної магістралі першої зони; 25 – вентиль подачі води в першу зону; 26 – переливний бачок;  
27 – вентиль для подачі води в оболонку лійки; 28 – вентиль для подачі води в зворотній трубопровід.

Підігріта вода надходить в оболонку прийомної лійки й в оболонку похилого трубопроводу, що повертає шоколад назад у прийомну лійку машини. Пройшовши цей шлях, нагріта вода через вентиль 13 повертається в бачок 6. Для відводу надлишків води служить переливний бачок 26.

Через вентиль 22 нагріта вода надходить в основну магістраль і через вентиль 25 – в оболонку першої зони, через вентиль 19 – в оболонку другої зони і через вентиль 14 - в оболонку третьої зони машини. Вихідна з третьої зони нагріта вода надходить в оболонку трубопроводу, по якому готовий шоколад направляється на формування. Тому що вентиль 11 закритий, то нагріта вода направляється через переливний бачок 12 у каналізацію. Прогрів машину, закривають паровий вентиль 5 і вентилі 3, 13, 14, 19, 22, 25 і 27.

При темперуванні шоколаду необхідно відкрити вентилі 2, 17, 20, 23, 11, включити електричний нагрівальний елемент 8 і насос 7. У цьому випадку холодна вода з основної магістралі буде надходити в першу і другу зони через автоматичні клапани 24 і 18 тільки тоді, коли температура в них буде вище температури, заданої термометрами 15 і 21.

При підвищенні температури в першій чи другій зоні стрілки контактних термометрів замикаються (показова стрілка касається заданої). Електричний струм починає надходити в обмотку електромагніта, в результаті чого втягується сердечник, зв'язаний з тягою, і клапан відкривається. Охолодна вода, що надходить через клапан,

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		32

знижує температуру шоколаду. Стрілка, яка показує, відходить від тієї що задана, контакт між ними порушується, і надходження електричного струму в обмотку електромагніта припиняється. У цей момент клапан закривається, припиняючи подачу в зону охолодної води. Пройшовши оболонки першої і другої зон, вода зливається в каналізацію.

У третій зоні і трубопроводі циркулює вода постійної температури 29 – 31°C. Через вентиль 17 і автоматичний клапан 16 вода з основної магістралі надходить у насос 7 і направляється ним у бачок 10, постачений електричним нагрівальним елементом 8. Підігріта до заданої температури вода надходить в оболонки третьої зони й основного трубопроводу і через вентиль 11 направляється назад у насос 7, повторюючи свій шлях. Автоматичним клапаном 16 керує термометр 9. Клапан пропускає холодну воду тільки у випадку, якщо температура води в бачку 10 підвищиться вище заданої (29 – 31°C). Надлишки води через переливний бачок 12 направляються в каналізацію.

Якщо припиняється подача отемперованої шоколадної маси на формування чи якщо в темперуючу машину надходить занадто холодний шоколад, необхідно підігріти лійку і зворотний трубопровід, відкривши вентиля 3, 13, 28 і паровий вентиль 5.

При занадто гарячій шоколадній масі навпаки підсилюють охолодження лійки, відкриваючи додатково вентиля 22 і 27.

При використанні чотирьохзонної темперуючої машини (рисунок 1.7) для її прогріву необхідно закрити вентиля 4, 9, 13, 17 і 25 і відкрити вентиля 1, 5, 8, 11, 14, 19, 20, 26 і паровий вентиль 2, що подає пар в бачок для підігріву води 34. При наявності рідкого шоколаду в лійці замість вентиля 5 відкривають вентиль 6. Вода, що надходить через вентиль 1 у бачок для підігріву 34, нагрівається в ньому до 50°C паром, який подається через вентиль 2. З бачка через вентиль 5 нагріта вода надходить в оболонку лійки, пройшовши її, направляється в оболонку зворотного трубопроводу і через вентиль 20 повертається назад у бачок для підігріву. Надлишки води відводяться через переливний бачок 7 у каналізацію.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		33

Нагріта вода, що надходить через вентиль 11 в основну магістраль, входить у першу зону через вентиль 8 і, пройшовши її, приділяється через злив. У такий же спосіб обігріваються друга зона, куди нагріта вода надходить з основної магістралі через вентиль 14, третя зона (вода надходить до неї через вентиль 19 і, тому що вентиль 27 закритий, вона направляєтся в злив) і четверта зона (вода надходить через вентиль 26, і, тому що вентиль 28 закритий, вона приділяється через злив).

Для темперування шоколаду, що надходить у лійку машини з температурою близько 50°C, відкривають вентиля 4, 9, 13, 17, 23, 25, 27, включають обидва насоси 30 і 33 для циркуляції води в третій і четвертій зонах і електричні підігрівники в бачках 29 і 32.

Вода з основної магістралі, що надходить до неї при відкритому вентилю 4, через вентиль 9 направляєтся до автоматичного клапана 10. Датчик термометра 12, встановлений на виході з першої зони, фіксує температуру вихідної з зони маси. Електроконтактний термометр не тільки показує її, але одночасно (відповідно до заданого для першої зони режимом 36°C) подає електричний імпульс, що викликає відкриття автоматичного клапана і подачу холодної води в зону. Після досягнення заданої температури клапан закривається і знову відкривається, якщо температура шоколадної маси підвищиться.

У такий же спосіб працює автоматичний клапан другої зони 15, зв'язаний з термометром 18 і харчований холодною водою з основної магістралі через вентиль 13. Режим темперування для другої зони звичайно 31 – 32°C.

У третій і четвертій зонах термометри 28 і 31 показують температуру циркулюючої води, яка повинна бути 30 – 31°C.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		34

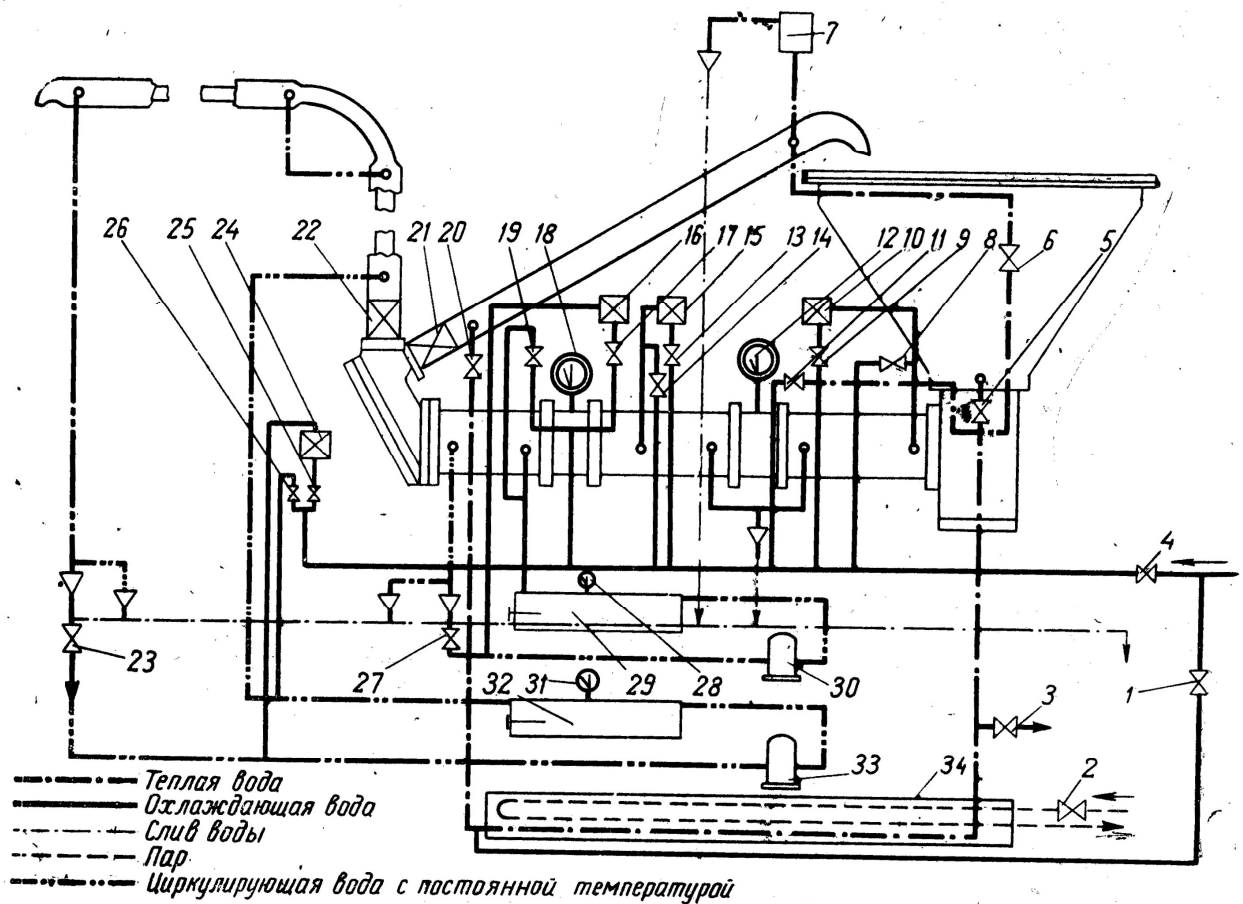


Рисунок 1.11 Схема роботи чотирьохзонної автоматичної темперуючої машини:

- 1 – вентиль для подачі води в бачок для підігріву; 2 – паровий вентиль;  
 3 – запобіжний клапан; 4 – вентиль на основній водяній магістралі;  
 5 – вентиль подачі води в оболонку лійки; 6 – вентиль для подачі води в зворотний трубопровід; 7 – переливний бачок; 8 – вентиль подачі води в першу зону; 9 – вентиль подачі води в автоматичний клапан першої зони;  
 10 – автоматичний клапан на водяній магістралі першої зони; 11 – вентиль для подачі нагрітої води в основну магістраль; 12 – термометр першої зони; 13 – вентиль подачі води в автоматичний клапан другої зони; 14 – вентиль подачі води в другу зону; 15 – автоматичний клапан на водяній магістралі другої зони; 16 – автоматичний клапан на водяній магістралі третьої зони; 17 – вентиль подачі води в автоматичний клапан третьої зони;  
 18 – термометр другої зони; 19 – вентиль подачі води в третю зону;  
 20 – вентиль на виході води зі зворотного трубопроводу; 21 - кран на зворотному трубопроводі; 22 – кран на трубопроводі подачі оттемперованої шоколадної маси, 23 – вентиль на магістралі циркуляції води в трубопроводі для оттемперованого шоколаду (четверта зона); 24 – автоматичний клапан на магістралі циркуляції води в четвертій зоні; 25 – вентиль подачі води в автоматичний клапан магістралі четвертої зони; 26 – вентиль подачі води в

четверту зону; 27 – вентиль на магістралі циркуляції води в третій зоні; 28 – термометр третьої зони; 29 – бачок для підігріву води в третій зоні; 30 – насос для циркуляції води в третій зоні; 31 – термометр четвертої зони; 32 – бачок для підігріву води в четвертій зоні; 33 – насос для циркуляції води в четвертій зоні; 34 – бачок для підігріву води.

Автоматична підтримка температури здійснюється в третій зоні клапаном 16 і в четвертій зоні клапаном 24. Циркуляція води забезпечується відповідно насосами 30 і 33.

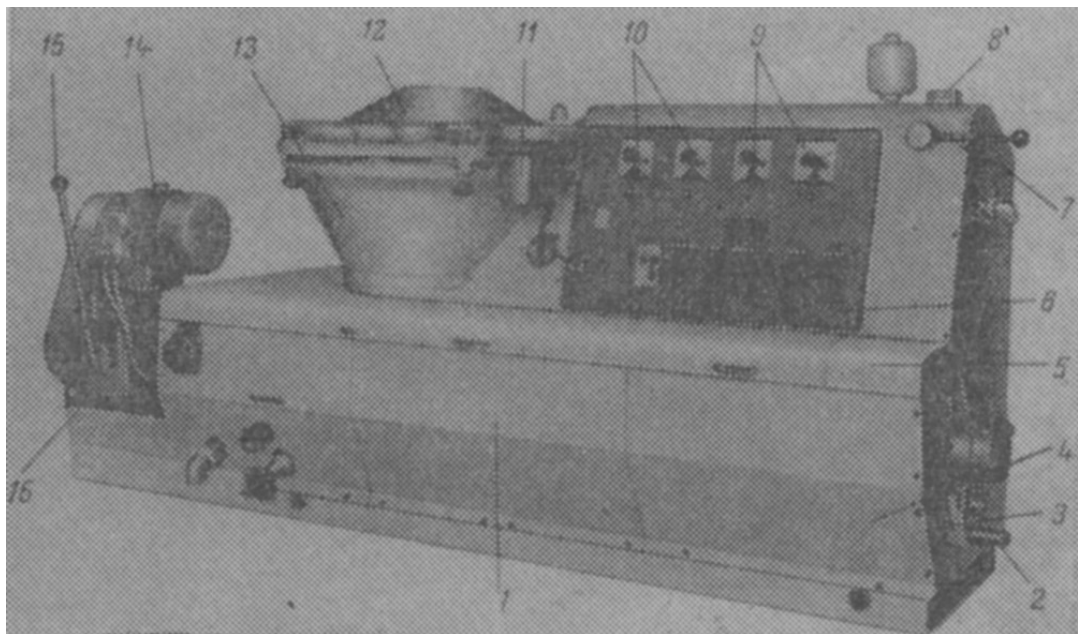
Якщо подача шоколаду на формування припинилася, перекривають кран 22 і, відкриваючи кран 21, направляють шоколад по зворотному трубопроводі в лійку. У цьому випадку для підігріву шоколаду відкривають вентилі 1, 6 і 20, одночасно подаючи пар в бачок 34 вентилем 2.

При роботі на автоматичних темперуючих машинах варто цілком заповнювати шоколадом прийомну лійку і поповнювати шоколад, підтримуючи в ній постійний рівень.

**Трьохзонні горизонтальні автоматичні темперуючі машини типу Т-500 і Т-700.** Ці машини є найбільш досконалими (рисунок 1.12). Вони відрізняються від розглянутих вище машин своєю компактністю, більш зручним розташуванням пульта керування 6, наявністю вібраційного сита 11 для фільтрації шоколадної маси, встановлюваного в прийомній лійці, машини 13, яка закривається пластмасовою кришкою 12, і значним спрощенням обслуговування. Наявність спільного кожуху 4 полегшує їхнє прибирання, а дверцята з засувками 5 забезпечують легкий доступ до різних механізмів і приборів.

Час проходження шоколадної маси через зону темперування регулюється безступінчастим варіатором швидкості 16 з електродвигуном 14. Включають і зупиняють варіатор за допомогою важеля 15.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		36



**Рисунок 1.12. Горизонтальна автоматична  
темперуюча машина типу Т-500, Т-700:**

1 – зони темперування; 2 – отвір для зливу шоколаду; 3 – важіль засувки зливального отвору; 4 – кожух; 5 – дверцята з засувками; 6 – пульт керування; 7 – важіль триходового крану; 8 – трубопровід для оттемперованого шоколаду; 9 – термометри, які показують температуру циркулюючої води в третій секції і трубопроводі; 10 – термометри, які показують температуру шоколаду в першій і другій секціях; 11 – вібросито; 12 – кришка; 13 – прийомна лійка; 14 – електродвигун приводу; 15 – важіль включення і зупинки варіатора швидкості; 16 – безступінчастий варіатор швидкості.

Залишки шоколаду після зупинки машини зливають через отвір 2, який закривається і відкривається з допомогою спеціального важеля 3, зв'язаного з триходовим краном. Такий же, але розташований зверху важіль 7 служить для напрямку шоколадної маси в зворотню магістраль діаметром 50 мм або в трубопровід 8.

Підлягаючій обробці шоколад перекачується насосом у прийомну лійку машини 13, він проходить через вібросито 11 і після процесу темперування виштовхується внутрішнім шнеком у трубопровід 8. Цим шнеком шоколадна маса може бути піднята на висоту до 6 – 8 м і переміщена по горизонталі на відстань від 3 до 25 м.

Клапани подачі охолодної води мають електричне керування. Як датчики для них використовують спеціальні термометри, які фіксують температуру шоколадної маси або води. Термометри постачені кільцевими термобалонами, встановленими між зонами темперування.

Змонтовані на пультах керування термометри дозволяють задавати необхідну температуру: два перших 10 (рахуючи ліворуч праворуч) показують температуру шоколаду, два наступних 9 – температуру циркулюючої води.

Циркуляція води в оболонці прийомної лійки 13, зонах темперування 1, у зворотній магістралі і трубопроводі 8 забезпечується двома невеликими відцентровими насосами, а її підігрів – електричними підігрівниками потужністю 2200 – 2500 Вт. Продуктивність машин Т-500 становить 500 – 700 кг/годину, потужність електродвигунів 5,5 кВт, витрати води (при температурі води 15°C і шоколадної маси 70°C) 400 л.

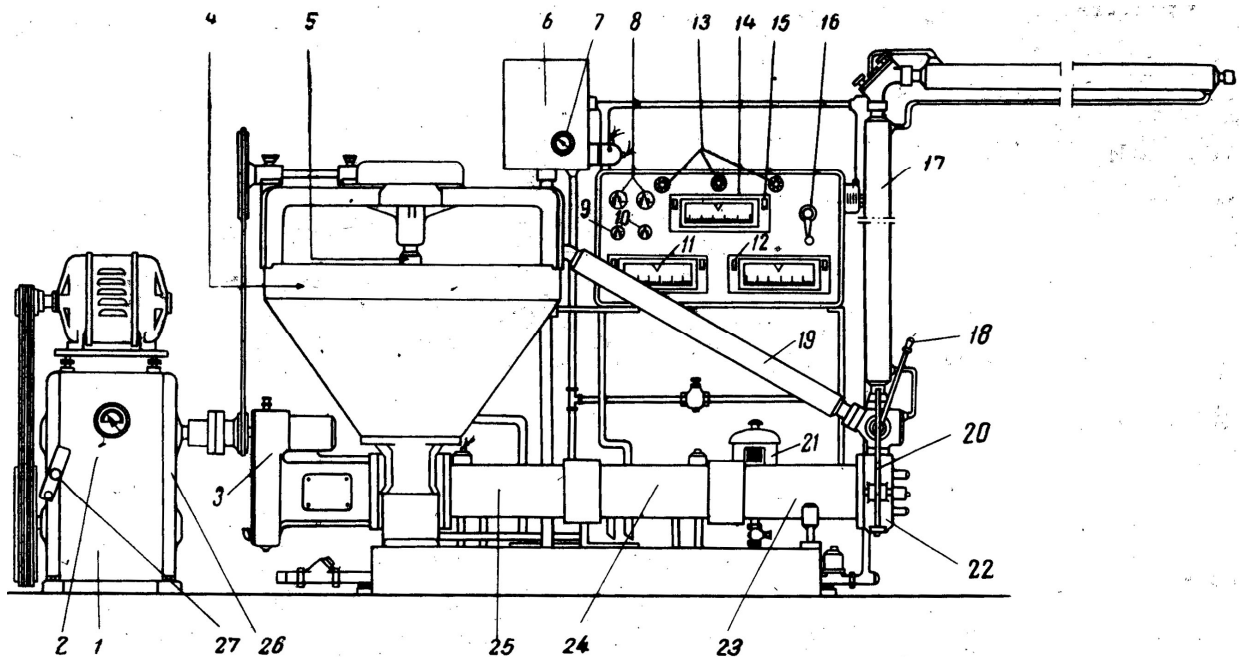
Продуктивність машин Т-700 дорівнює 700 – 850 кг/годину, потужність електродвигунів 7 кВт, витрати води 700 л.

**Темперуюча машина типу ТА-ТАГ.** Крім трьохзонних темперуючих машин системи Лауенштейн, останнім часом використовують аналогічні їм італійські машини типу ТА або ТАГ.

Ця темперуюча машина (рисунок 1.13) складається з безступінчастого варіатора швидкості 1, на корпусі якого змонтован лічильник числа оборотів 2. Плавне регулювання числа обертів здійснюється рукояткою 27. Обертаючи рукоятку по годинниковій стрілці, збільшують число обертів, а проти – зменшують. Варіатор швидкості зв'язаний клинопасовою передачею з електродвигуном 26. Шнек, замкнений у горизонтально розташованій і розділеній на три зони оболонці, одержує обертання від з'єданого з варіатором швидкості редуктора 3. З основного приводного валу через пару зірочок приводиться до руху мішалка 5, поміщена в постачену оболонку прийомній лійці 4 конічної форми. Мішалка може бути легко вийнята, що

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		38

полегшує зачищення лійки від залишків шоколаду після закінчення роботи.



**Рисунок 1.13 Горизонтальна автоматична  
темперуюча машина типу ТА-ТАГ:**

1 – безступінчастий варіатор швидкості; 2 – лічильник числа обертів;  
3 – редуктор; 4 – прийомна лійка; 5 – мішалка; 6 – бачок для нагрівання  
води; 7 – термометр бачка для нагрівання води; 8 – вимикачі секцій  
електричних нагрівачів бачка; 9 – кнопка для вмикання елемента бачка,  
що нагріває, третю зону; 10 - перемикач для термометрів-  
терморегуляторів;  
11 - термометр-терморегулятор першої зони; 12 – термометр-  
терморегулятор другої зони; 13 – контрольні лампи автоматичних  
клапанів; 14 – термометр-терморегулятор третьої зони; 15 – голівка  
настроювання терморегулятора; 16 – пусковий пристрій насосу; 17 –  
основний трубопровід з оболонкою; 18 – триходовий кран; 19 –  
зворотний трубопровід; 20 – важіль, що відкриває зливальний отвір; 21 –  
відцентровий насос; 22 – торцева кришка; 23 – третя зона; 24 – друга  
зона; 25 - перша зона; 26 – електродвигун; 27 - рукоятка варіатора  
швидкості.

Перша, друга і третя зони машини мають контрольні термометри-  
терморегулятори 11, 12, 14, розташовані на загальному пульті керування.  
Терморегулятори виключаються або включаються перемикачем 10. При

прогріві машини їх варто виключати. Вони мають дві стрілки: чорну (показову) і червону (задаючу). Стрілку, що задає, на необхідний режим темперування встановлюють голівкою настроювання 15, що є на корпусі кожного терморегулятора. Датчики терморегуляторів кільцевого типу поміщені на виході з першої і другої зон, а голчастого – у бачку для підігріву води, що циркулює в третій зоні і оболонці трубопроводу 17. Бачок постачений електричним підігрівником, який включається кнопкою 9. Циркуляція води забезпечується невеликим відцентровим насосом 21, який включається або зупиняється пусковим пристроєм 16.

У кожен зону 23, 24, 25 холодна вода з основної магістралі може подаватися через вентиль, регульований вручну або через автоматичний клапан. У робочому положенні автоматичних клапанів загоряються відповідні їм контрольні лампи 13.

Подача готового шоколаду в трубопровід 17 або повернення його в лійку 4 через зворотний трубопровід 19 регулюється триходовим краном 18. Для видалення залишків шоколаду з машини призначений важіль 20, за допомогою якого можна відкрити нижній зливальний отвір.

Торцева кришка 22 у машини зроблена знімною, і через неї періодично витягають шнек для очищення його спіралей від залишків шоколадної маси або добавок.

Для розігріву машини використовується бачок 6, постачений електропідігрівниками, секції, які включаються вимикачами 8. Температуру води в бачку показує термометр 7. У цей бачок для підігріву води може бути врізана також парова лінія.

При темперуванні шоколадних мас необхідно виконати три операції: підготувати і розігріти машину, провести процес темперування і припинити роботу.

Розігрів темперуючої машини (рисунк 1.10) здійснюють у такий спосіб: відкривши вентилі 8 і 12 заповнюють бачок 1 водою, після чого вентилі закривають. Потім, включивши електричні підігрівники і керуючись

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		40

показаннями термометра, підвищують температуру води до 70 – 80°C, після чого підігрівши припиняють. Відкривши вентиль 12, забезпечують надходження нагрітої води в горизонтальну водяну магістраль 18. Після цього, відкриваючи вентиля 5, 11, 15 і 21, прогрівають лійку, першу, другу і третю зони машини. При цьому повинен працювати насос 19 і електропідігрівник у бачку 25 системи циркуляції води.

Для обігріву зворотного трубопроводу 2 відкривають вентиль 4. Після того як машина нагрілася, вентиля 4, 5, 11, 12, 15 і 21 закривають, а приймач заповнюють шоколадом і надалі обов'язково підтримують постійний рівень шоколаду в ньому.

Переключивши триходовий кран на зворотний трубопровід, включають електродвигун і забезпечують рух темперуючої шоколадної маси з приймача в зони і через зворотну лінію знову в приймач.

Відкриваючи вентиля 8, 10, 16, 23, забезпечують подачу охолодної води у відповідні зони через автоматичні клапани 9, 17, 24. При цьому повинен працювати насос 19 і електропідігрівник, встановлений у бачку 25. При відкритті автоматичних клапанів загоряються контрольні лампи на пульті, а при закритті вони гаснуть.

Використовуючи голівку настроювання термометрів-терморегуляторів 6, 7 і 20, встановлюють їхні червоні стрілки на задану температуру (29 - 31°C) відповідно до технологічного режиму темперування.

Щоб одержати найкращі результати, червону стрілку термометра 7 потрібно встановити на 1° нижче температури, показуваною термометром 20, а червону стрілку термометра 6 відповідно на 1° нижче температури, показуваною термометром 7.

Наприклад, встановивши червону стрілку на термометрі-терморегуляторі 20 на поділку 31°, слід стрілку термометра 7 встановити на 30°, а термометра 6 на 29°.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		41

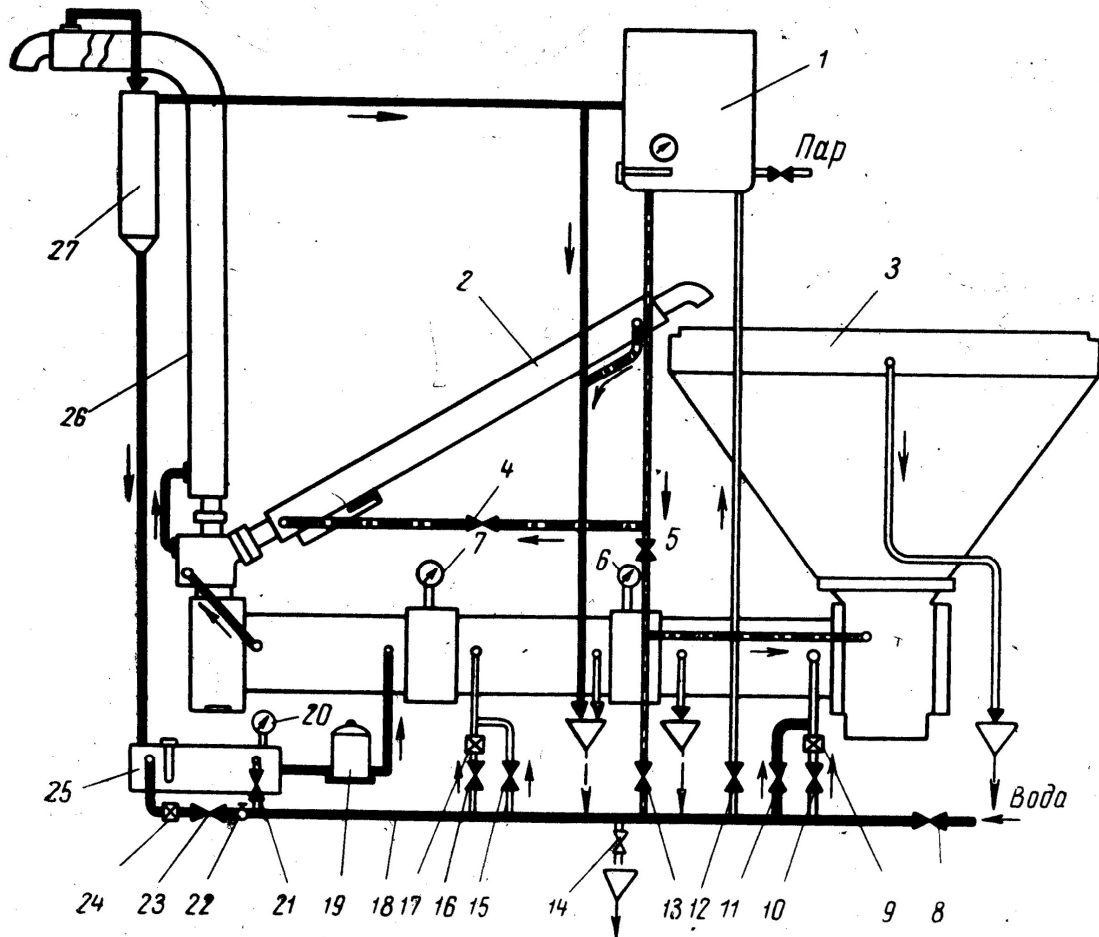


Рисунок 1.14 Схема роботи темперуючої машини типу ТА-ТАГ:

- 1 - бачок для нагрівання води; 2 - зворотний трубопровід;  
 3 - завантажувальна лійка; 4 - вентиль на лінії обігріву зворотного трубопроводу; 5 - вентиль на лінії обігріву сорочки завантажувальної лійки; 6 - термометр-терморегулятор першої зони; 7 - термометр-терморегулятор другої зони; 8 - вентиль на основній водяній магістралі; 9 - автоматичний клапан на водяній магістралі; 10 - вентиль подачі води в автоматичний клапан першої зони; 11 - вентиль подачі води в першу зону; 12 - вентиль подачі води в підігріваючий бачок; 13 - вентиль подачі нагрітої води в основну розподільну магістраль; 14 - вентиль для зливу води з магістралі; 15 - вентиль подачі води в другу зону; 16 - вентиль подачі води в автоматичний клапан другої зони; 17 - автоматичний клапан на водяній магістралі другої зони; 18 - горизонтальна водяна розподільна магістраль; 19 - насос; 20 - термометр-терморегулятор третьої зони; 21 - вентиль подачі води в третю зону; 22 - запобіжний клапан; 23 - вентиль подачі води в автоматичний клапан третьої зони; 24 - автоматичний клапан на водяній магістралі третьої зони; 25 - бачок системи циркуляції води в третій зоні; 26 - основний трубопровід; 27 - переливний бачок.

Домігшись стійкого режиму темперування, переключають триходовий кран у положення, що забезпечує подачу шоколаду в трубопровід 26. Якщо виникла необхідність тимчасово припинити подачу шоколаду на формуванні, то впливає в залежності від тривалості перерви повернути триходовий кран у положення, що забезпечує режим рециркуляції шоколадної маси. У випадку тривалої перерви необхідно додатково забезпечити легкий підігрів її, подаючи нагріту воду з бачка 1 в оболонку зворотного трубопроводу і приймача.

Перед закінченням роботи необхідно заповнити бачок 1 водою, відкривши вентиль 12, включити електропідігрівники і нагріти воду в ньому до 70 - 80°C. Вентиль 8 при цьому повинен бути закритий. Встановивши стрілки термометрів на 40 – 50°C, відкривають вентиля 4, 5, 11, 15 і 21, підігрівають шоколадну масу, що знаходиться в машині, і розвантажують її залишки через розвантажувальну заслінку, відкривши її за допомогою важеля. При цьому необхідно, використовуючи триходовий кран, забезпечити також видалення залишків шоколадної маси з трубопроводів 2 і 26. Після цього зупиняють електродвигун, включають насос системи циркуляції води і виключають електропідігрівники.

Вентиль 14 використовують у тому випадку, якщо необхідно злити воду з труб при проведенні ремонтних робіт.

Темперуюча машина типу, ТА при продуктивності 300 - 500 кг/годину витрачає в годину 500 - 700 л води температурою 12 - 15°C. Потужність встановлених електродвигунів 3 кВт, витрати електроенергії на підігрів води до 6,3 кВт/годину. Габаритні розміри машини 2800x1200x2150 мм, маса 1200 кг.

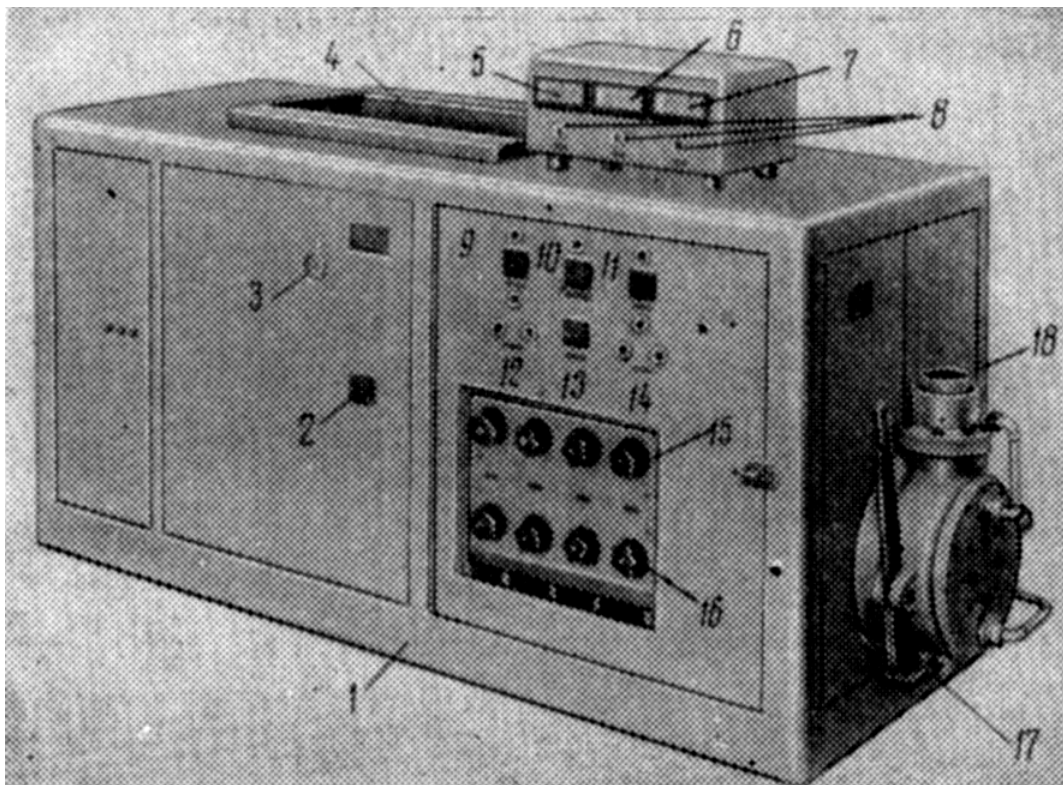
Темперуюча машина типу TAG при продуктивності 900 - 1200 кг/годину витрачає 900 - 1200 л води в годину. Потужність встановлених електродвигунів 3 кВт, витрати електроенергії на підігрів води до 6,3 кВт/годину. Габаритні розміри машини 3800x1300x2200 мм, маса 1700 кг.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		43

Високопродуктивні трьохзонні італійські автоматичні темперуючі машини типу TAN (рисунок 1.15) цілком-закриті кожухом, на передній стінці якого встановлені елементи керування, один що показує 3 і три контактних задаючих термометри 5, 6, 7, контрольні лампи 8, 19 і голівки вентилів 15, 16, що регулюють подачу холодної і гарячої води в оболонки приймача, секції машини і продуктопровід. Приймач машини 4 виконаний у виді ванни з водяною оболонкою, всередині якої по годинниковій стрілці обертається горизонтальна мішалка з Z-образною лопатю. В оболонку врізаний манометричний термометр, що показує, 3. Горизонтальний циліндр темперуючої машини з обертовим в ньому шнеком має діаметр 300 мм і розділений оболонками на дві секції. Він закінчується обігріваним триходовим краном, що дозволяє направляти оттемперований шоколад у постачений водяною оболонкою закільцьований продуктопровід 18 або зливати його в ємність, що підставляється. Продуктопровід, що є третьою секцією машини, обігрівается водою, яка циркулює по замкнутому контурі. Вона нагрівається в бойлері за допомогою електричних нагрівальних елементів.

Регулювання температури в зонах здійснюється автоматично за режимом, встановленим який задає (червона) стрілка відповідного двохстрілочного контактного термометра. При торканні показової і задаючої стрілок виникає імпульс, який пускає в хід один з електромагнітних клапанів системи автоматичного регулювання і тримає його відкритим доти, поки температура в секції за рахунок подачі холодної води не знизиться до заданої. При відкритому клапані загоряється контрольна лампочка 8 відповідного контактного термометра. Особливістю системи автоматичного регулювання температури є висока чутливість застосовуваних приборів і їх дуже мала інерційність. Щоб термометри не вийшли з ладу при прогріві машини, їх потрібно обов'язково відключати, переводячи голівку вимикача 9 у нульове положення.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		44



**Рисунок 1.15 Високопродуктивна автоматична горизонтальна темперуюча машина типу TAN фірми «Карле і Монтанарі»:**

1 - корпус машини; 2 - головний рубильник; 3 - термометр приймача; 4 - приймач для шоколаду; 5, 6, 7 - контактні термометри-регулятори температури води в трубопроводі, першій і другій зонах; 8 - контрольні лампи; 9 - вимикач щитка контактних термометрів; 10, 11 - вимикачі електричних нагрівальних елементів; 12 - кнопки пуску і зупинки приводу; 13 - перемикач швидкості приводу; 14 - кнопки пуску і зупинки насосу циркуляції води; 15 - вентиль холодної води; 16 - вентиль підігрітої води; 17 - шиберна засувка; 18 - трубопровід для отемперованого шоколаду.

При сталому режимі темперування вмикання червоної контрольної лампи 8 у контактних термометрів указує на відкриття електромагнітного клапана і надходження в секцію холодної води. Електромагнітний клапан закривається в момент, коли контрольна лампа 8 гасне.

Машина має три швидкості, які включаються зміною положення голівки перемикача 13 на пульті керування.

Експлуатація автоматичних темперуючої машин TAN аналогічна експлуатації машини ТА-ТАГ.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		45

## 2. Спеціальна частина

### 2.1. Призначення темперуючого збірника ВВ-ТСШ

Темперуючий збірник призначений для підтримки продукту при заданій температурі за допомогою перемішуючих пристроїв з метою не допущення розшарування підготовленої маси.

Темперуючий збірник ВВ-ТСШ служить для темперування різних мас, використовуваних при виробництві шоколадних виробів: какао тертого, шоколаду, глазури, какао олії, жирів-замінників, начинок й ін.

Зараз випускається великий спектр усіляких темперуючих збірників, до них відносяться: вертикальні, горизонтальні, циліндричні і циркуляційні збірники. Основним недоліком цих машин є нерівномірність перемішування продукту по всьому об'єму робочої камери, і необхідність витримування продукту в температурному режимі при інтенсивному перемішуванні.

Наявні збірники як правило величезні машини, які споживають велику кількість електроенергії і божевільний об'єм води для охолодження продукту, і тому зараз виникла велика проблема створення або модернізації всього харчового обладнання з такою же продуктивністю, але з меншими витратами ресурсів, або як можливий варіант глобально збільшити продуктивність, але при цьому залишити без зміни споживання електроенергії, води й інших видів сировини. Це стає можливим за рахунок збільшення ККД електродвигуна, редуктора й інших механізмів, використовувати більш легкі але тверді матеріали і звичайно ж до мінімуму звести втрати в навколишнє середовище, це у свою чергу вплине на собівартість одиниці продукції. Тому у своєму дипломному проекті я пропоную деякі заходи для зниження собівартості виробляємого продукту, що спричинить за собою економію коштів так потрібних підприємству в сучасних умовах.

Одним з важливих кроків, пропонуємих проектом, є заміна рамної

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		46

мішалки на спіральну (шнекову), що у свою чергу приведе до заміни двигуна 4A132S6Y3 (5,5 кВт) на АИР112МА6У3 (3,0 кВт), при цьому економія в ціні двигуна складає більш ніж у 2,5 рази. Навіть за умови, що апарат буде працювати в добу 8 годин (1 зміна), то не важко помітити річну економію електроенергії. Також у нашому випадку необхідно буде замінити черв'ячний редуктор на менш потужний, ціна якого вдвічі менша.

Новий апарат має ряд переваг перед існуючими:

1. можливість контролювати температуру продукту в збірнику до десятих часток градуса Цельсія;
2. збільшення якості перемішування продукту;
3. зменшення електроенергії з тією ж продуктивністю машини;
4. можливість повного автоматичного контролю процесу виробництва темперування;
5. гнучкість роботи темперуючого збірника при можливих змінах теплових навантажень;
6. безпека обслуговування машини;
7. захист апарату від високої напруги мережі й ін.

Якщо скласти разом усі заходи модернізації темперуючого збірника, то доведеться затратити деякі грошові кошти на виготовлення і заміну деталей, тобто зробити капітальні вкладення, але після введення в експлуатацію обладнання швидко себе окупить, і буде давати прибуток.

Модернізований збірник дозволить значно підвищити технологічну ефективність виробництва.

## 2.2 Віріанти параметричного ряду збірників та ємностей

Ємності з нержавіючої сталі, Виробляємо нестандартне ємнісне обладнання з нержавіючої сталі для харчових і хімічних продуктів. Ємності за узгодженням із

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		47

Замовником можуть бути автономні і здатні підтримувати технологічний процес в автономному режимі з додатковою комплектацією автоматикою, що дозволяє контролювати рівень продукту в ємності, вага продукту (для комерційного / некомерційного обліку), температуру продукту, а також підтримувати зв'язок з системою управління виробничою лінією . Обсяг ємностей може коливатися від 0,05 м3 до 22 м3 як з мішалкою, так і без неї (в залежності від побажань Замовника).

На прикладі показана ємність ВВ-ЕПМ 75 з гомогенізатором. Ємність для харчових МАС МАРКИ ВВ-ЕПМ75Т-03.

Тип днища ємності - конічне з фланжировкой.

Робочий об'єм ємності - 5000 літрів.

Тип перемішуючого пристрою - комбінована (шнекова + рамна).

Потужність приводу мішалки -  $P = 2,2$  кВт (SEW Eurodrive).

Частота обертання рамної мішалки  $n = 9,5$  об / хв.

Частота обертання шнекової мішалки  $n = 37$  об / хв.

Вид системи обігріву / охолодження – сорочка.

Теплоносій / холодоагент – вода.

Спосіб обігріву / охолодження – автономний.

Сумарна потужність ТЕНів -  $N = 2,5 \times 3 = 7,5$  кВт.

Температура теплоносія / хладогенту -  $80^\circ \text{C}$  .

Тиск у системі обігріву / охолодження - не допускається.

Матеріал, що контактує з продуктом - AISI 304.

Гомогенізатор для жирової маси марки ВВ-ГМШ.

Частота обертання крильчатки - 3000 об / хв.

Потужність головного приводу - 7,5 кВт.

Потужність вентилятора - 0,55 кВт.

Продуктивність вентилятора - 8,5 м3 / хв..

Тиск вентилятора - 3,2 кПа.

Вид нагрівання – автономний.

Потужність ТЕНів -  $N = 3 \times 1,0$  кВт.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		48

Матеріал виготовлення Ст3.

Покриття - порошкове забарвлення.

Примітки - гомогенізатор призначений для поліпшення смакових і технологічних параметрів. Дозволяє зменшити максимальну фракцію, перетворюючи її в пастообразное стан, постійно підтримуючи задану температуру перемішування, за певних швидкісних режимах узгоджених з Замовником.

Управління головним приводом, оснащений пристроєм плавного пуску; управління вентилятором; управління ТЕНами, контроль і регулювання температури.

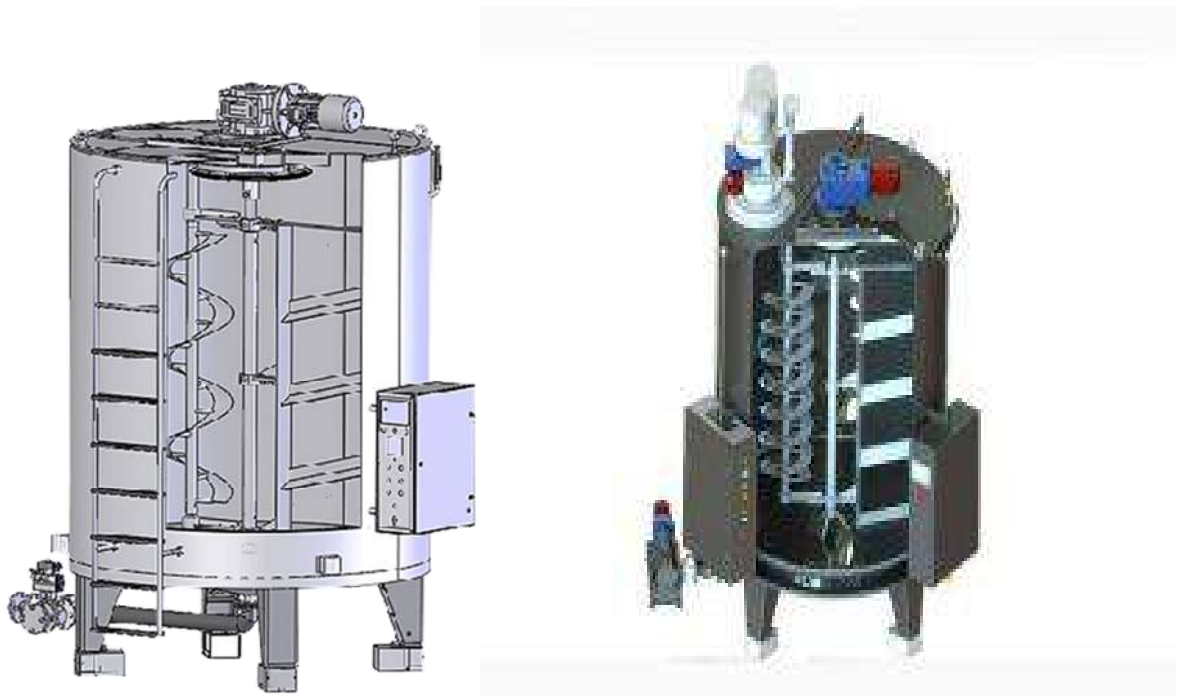


Рис. 2.16. Ємність з гомогенізатором марки ВВ-ГМШ

### 2.3. Конструкція темперуючого збірника

Апарат має корпус 1 (рисунок 2.17.), виконаний у формі циліндру з подвійними стінками, між якими знаходиться водяна оболонка 2, для обігріву або охолодження завантажувальної шоколадної маси.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		49

Для запобігання розшарування, появи осаду і для підтримки однорідності складу шоколаду, збірник має дві мішалки: рамну 3, для горизонтального перемішування і зіскоблювання скребачкой 4 темперуючого продукту з внутрішньої сторони теплообмінної поверхні циліндру 1, і спіральну 5, яка обертається навколо своєї осі за допомогою планетарного механізму 6.

Обидві мішалки розташовуються на центральному валу 7, який обертається за допомогою черв'ячного редуктора 8 і електродвигуна 9, змонтованих у верхній частині циліндру.

На пропонованому темперуючому збірнику є три патрубки: 10 – для заповнення ємності продуктом; 11 – для зливу продукту; 12 – патрубок для заповнення і зливу води з оболонки 2. Є також переливний пристрій 14, який свідчить про повноту водяної оболонки.

У задній нижній частині збірника є чотири ТЕНи 15, які при розігріві працюють усі, а в процесі готування шоколадної маси частково. Часткове відключення ТЕНів відбувається автоматично і контролюється комплексом автоматики.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		50

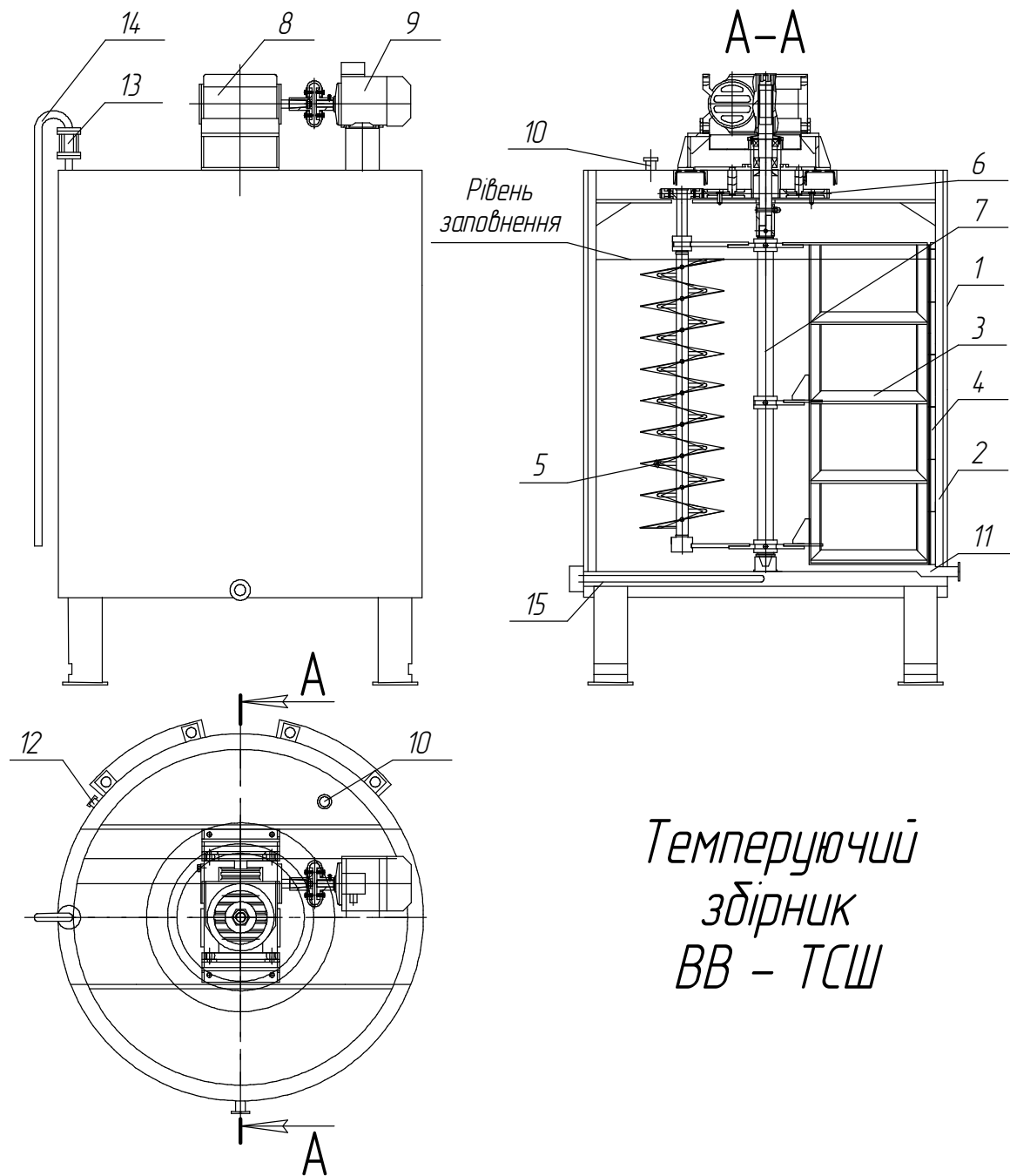


Рисунок 2.17 – Темперуючий збірник ВВ – ТСШ

- 1 – циліндричний корпус; 2 – водяна оболонка; 3 – рамна мішалка;  
 4 – зіскоблювальна скребачка; 5 – спіральна мішалка; 6 – планетарний механізм; 7 – центральний вал; 8 - черв'ячний редуктор; 9 – електродвигун;  
 10 – патрубок для заповнення ємності продуктом; 11 – патрубок для зливу продукту; 12 – патрубок для заповнення і зливу води з водяної оболонки;  
 13 – вентиль; 14 – переливний пристрій; 15 – ТЕН.

Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата

КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3

Лист

51

## 2.4. Принцип дії темперуючого збірника

Пропонований темперуючий збірник працює так. Електродвигун 9 (рисунок 2.17), через черв'ячний редуктор 8, обертає центральний вал 7, на якому розташовані два перемішувальних пристрої. При обертанні мішалки шнеком 5, шоколадна маса піднімається знизу нагору, обертання шнека виникає завдяки планетарного механізму 6, і одночасно рамною мішалкою 3 розповсюджується по всьому циліндру 1, і скребачкою 4 віддаляється пристінний шар охолодженого (або нагрітого) шоколаду. У такий спосіб продукт інтенсивно, рівномірно перемішується у всіх напрямках. Маса в апарат подається зверху через патрубок 10, а видаляється знизу через патрубок 11, і далі шоколад фасується або йде на доробку. Через патрубок 12 оболонка 2 заповнюється водою, а злив води відбувається також крізь цей патрубок. Також є переливний пристрій 14, який служить для скидання води, цей процес контролюється вентилем 13. Нагрівання води в оболонці відбувається за допомогою чотирьох ТЕНів позиція 15.

## 2.5. Розрахункова частина

### 2.5.1. Розрахунок шнекового змішувача

Визначаємо продуктивність шнека:

$$Q_{\text{шн}} = 60 \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} S \cdot n \cdot \varphi, \quad (2.1)$$

де  $D$  – зовнішній діаметр шнеку,  $D = 0,4$  м;

$d$  – діаметр валу шнеку,  $d = 0,057$  м;

$S$  – крок шнеку,  $S = 0,15$  м;

$n$  – число обертів шнеку,  $n = 45$  об/хв;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення,  $\varphi = 1$ , тому що шнек цілком знаходиться в

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		52

шоколадній масі;

$Q_{\text{шн}}$  – продуктивність шнеку,  $\text{м}^3/\text{годину}$ .

$$Q_{\text{шн}} = 60 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,4^2 - 0,057^2)}{4} \cdot 0,15 \cdot 45 \cdot 1 = 49,86 \frac{\text{м}^3}{\text{час}} = 0,0138 \frac{\text{м}^3}{\text{сек}}$$

Час одного перемішування:

$$t = \frac{V}{Q_{\text{шн}}}, \quad (2.2)$$

де  $V$  – об'єм продукту в бункері,  $V = 3 \text{ м}^3$ .

$$t = \frac{3}{0,0138} = 216,61 \text{ сек.}$$

Визначаємо необхідне переміщення продукту в змішувачі:

$$m = \frac{Q_{\text{шн}}}{V}, \quad (2.3)$$

$$m = \frac{49,86}{3} \approx 17.$$

Визначаємо загальний час перемішування:

$$t_{\text{общ}} = t \cdot (m + 2), \quad (2.4)$$

$$t_{\text{общ}} = 216,61 \cdot (17 + 2) = 4115,6 \text{ сек.}$$

Густина шоколаду визначається по формулі:

$$\rho_{\text{ш}} = 1320 - 0,5 \cdot t, \quad (2.5)$$

де  $t$  – температура шоколаду,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t = 50^{\circ}\text{C}$ ;

$$\rho_{\text{ш}} = 1320 - 0,5 \cdot 50 = 1295 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		53

Визначаємо продуктивність змішування шоколадної маси

$$Q_{см} = \frac{V \cdot \rho}{t_{общ}}, \quad (2.6)$$

$$Q_{см} = \frac{3 \cdot 1295}{4115,6} = 0,944 \frac{кг}{сек}.$$

Визначаємо необхідну потужність для шнека:

$$N_{шн} = \frac{Q_{шн} \cdot L \cdot g}{1000}, \quad (2.7)$$

$$N_{шн} = \frac{0,0138 \cdot 1417 \cdot 9,81}{1000} = 0,19 кВт$$

де  $L$  – робоча довжина шнека,  $L = 1417$  мм;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>.

### 2.5.2. Розрахунок лопаті мішалки

Чотири лопаті А, для яких:  $d_{общ} = 1548$  мм,  $d = 1406$  мм,  $h = 71$  мм.

Дві лопаті В, для яких:  $d_{н} = 1548$  мм,  $d_{вн} = 1406$  мм,  $h = 1533$  мм.

Дві лопаті С, для яких:  $d_{н} = 490$  мм,  $d_{вн} = 348$  мм,  $h = 1249$  мм.

Розташування кожної лопаті показано на рисунку 2.18.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		54

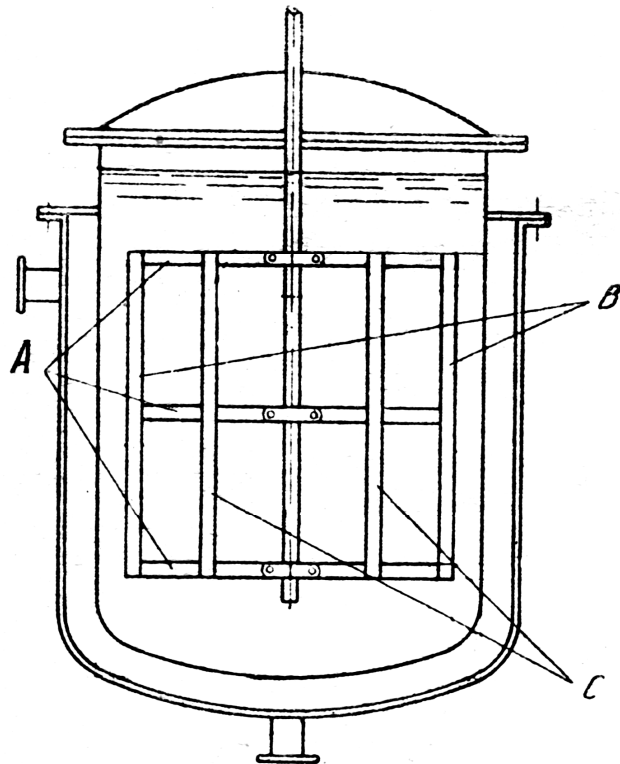


Рисунок 2.18. – Розташування лопатей

Густина шоколаду:  $\rho = 1295 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Питома вага шоколаду:  $\varphi = \rho \cdot g = 1295 \cdot 9,81 = 12703,95 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}^2}$ .

В'язкість шоколаду:  $\mu = 40 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$  чи  $\mu = \frac{40}{9810} = 0,0041 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$ .

Визначимо робочу потужність, споживану лопатями А:

$$P = 12,50 \cdot d^{4,5} \cdot n^{2,75} \cdot \rho^{0,75} \cdot \mu^{0,25}, \quad (2.8)$$

$$P = 12,50 \cdot 1,41^{4,5} \cdot \left(\frac{15}{60}\right)^{2,75} \cdot 1295^{0,75} \cdot 0,0041^{0,25} = 12,50 \cdot 4,69 \cdot 0,022 \cdot 215,87 \cdot 0,25 = 70 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Уводимо виправлення на відхилення від геометричної подоби,

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		55

визначивши поправочний коефіцієнт по рівнянню:

$$k = \left( \frac{D}{1,11d} \right)^{1,1} \cdot \left( \frac{H}{D} \right)^{0,6} \cdot \left( \frac{15 \cdot h}{d} \right)^{0,3}, \quad (2.9)$$

$$k = \left( \frac{1548}{1,11 \cdot 1406} \right)^{1,1} \cdot \left( \frac{1490}{1548} \right)^{0,6} \cdot \left( \frac{15 \cdot 71}{1406} \right)^{0,3} = 1 \cdot 0,98 \cdot 0,92 = 0,9.$$

Множимо отриманий коефіцієнт на раніше знайдене значення робочої потужності, будемо мати:

$$N_{pA} = P \cdot k, \quad (2.10)$$

$$N_{pA} = 70 \cdot 0,9 = 63 \frac{\text{кВт} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$$

Пускову потужність для лопаті А визначаємо по рівнянню, попередньо обчисливши критерій Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{n \cdot d^2 \cdot \rho}{\mu}, \quad (2.11)$$

$$\text{Re} = \frac{\frac{15}{60} \cdot 1,41^2 \cdot 1295}{0,0041} = 1,56 \cdot 10^5.$$

За графіком для розрахунку робочих потужностей мішалок у гладких апаратах для нашого типу мішалки, при  $\text{Re} = 1,56 \cdot 10^5$ , одержуємо значення  $\zeta = 1,18$ . [ 6 ]

Значення постійної  $a$  для даної мішалки:

$$a = 3,87 \cdot \frac{h}{d}, \quad (2.12)$$

$$a = 3,87 \cdot \frac{71}{1406} = 0,195.$$

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		56

Підставивши знайдені значення  $a$  і  $\zeta$  в рівняння, одержимо величину пускової потужності:

$$N_{nA} = \left( \frac{a}{\zeta} + 1 \right) \cdot N_{pA} , \quad (2.13)$$

$$N_{nA} = \left( \frac{0,195}{1,18} + 1 \right) \cdot 63 = 73,41 \frac{\text{кГ} \cdot \text{М}}{\text{с}} .$$

Потужність, споживану лопатями В, за браком досвідчених даних, визначаємо як пускову:

$$N_{nB} = 3,87 \cdot z \cdot h \cdot (d_n^4 - d_{6n}^4) \cdot n^3 \cdot \rho , \quad (2.14)$$

$$N_{nB} = 3,87 \cdot 1 \cdot 1,533 \cdot (1,548^4 - 1,406^4) \cdot \left( \frac{15}{60} \right)^3 \cdot 1295 = 219,68 \frac{\text{кГ} \cdot \text{М}}{\text{с}} .$$

Аналогічно визначаємо і потужність, споживану лопатями С:

$$N_{nC} = 3,87 \cdot 1 \cdot 1,249 \cdot (0,49^4 - 0,35^4) \cdot \left( \frac{15}{60} \right)^3 \cdot 1295 = 4,17 \frac{\text{кГ} \cdot \text{М}}{\text{с}} .$$

Повна витрата потужності для всієї мішалки:

$$N_n = N_{nA} + N_{nB} + N_{nC} , \quad (2.15)$$

$$N_n = 73,41 + 219,68 + 4,17 = 297,26 \frac{\text{кГ} \cdot \text{М}}{\text{с}} .$$

Визначаємо потрібну пускову потужність двигуна при ККД передачі  $\eta = 0,87$ :

$$N_m = \frac{N_n \cdot 0,736}{75 \cdot \eta} , \quad (2.16)$$

$$N_m = \frac{297,26 \cdot 0,736}{75 \cdot 0,87} = 3,646 \text{ кВт} .$$

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		57

Ми вели розрахунок для двох лопатей мішалки, але тому що в нас замість однієї лопати шнек потужність якого ми вже розраховали, тому потрібна пускова потужність лопаті буде в два рази менше тобто:

$$N_{p.m.} = \frac{N_m}{2} = \frac{3,646}{2} = 1,82 \text{ кВт} .$$

### 2.5.3. Сумарний розрахунок вимішуючого пристрою

У нашому темперуючому збірнику дві лопаті, шнекова і рамна, тому сумарний розрахунок лопатей буде складатися з суми обох цих мішалок. Розрахована вище пускова потужність рамної мішалки трохи завищена, тому що при розрахунку потужності, споживаної лопатями В і С, не враховувалася енергія, повідомлена рідині лопатями А. З огляду на потужність шнекового змішувача і потужність лопаті, приймаємо до установи асинхронний двигун АИР112МА6У3 потужністю 3 кВт з додатковим опором, що допускає короткочасне перевантаження.

### 2.5.4. Розрахунок конструкції на міцність

Для проведення необхідних розрахунків варто знати такі вихідні дані:

- допустимі напруження стали 1Х18Н10Т,  $[\sigma] = 160$  МПа;
- загальна потужність двигуна,  $N = 3$  кВт;
- потужність затрачена на роботу шнека,  $N_1 = 0,19$  кВт;
- потужність затрачена на роботу рамної мішалки,  $N_2 = 1,82$  кВт;
- частота обертів шнека,  $n_1 = 45$  об/хв;
- частота обертів рамної мішалки,  $n_2 = 15$  об/хв;
- діаметр валу шнека,  $d_{ш} = 57$  мм;

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		58

- діаметр центрального валу,  $d_c = 76$  мм;
- нормальний модуль зачеплення,  $m_n = 4$ ;
- міжцентрова відстань,  $a_w = 400$  мм;
- кут нахилу зубів,  $\beta = 10^\circ$ ;
- число зубів шестірні,  $Z_1 = 50$ ;
- число зубів зубчастого колеса,  $Z_2 = 150$ ;

Визначаємо кутові швидкості шнека і центрального валу:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (2.32)$$

де  $n$  - частота обертів шнека або рамної мішалки,

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 45}{30} = 4,71 \text{ с}^{-1};$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 15}{30} = 1,57 \text{ с}^{-1}.$$

Визначаємо крутячі моменти:

$$M = \frac{N}{\omega}, \quad (2.33)$$

де  $N$  – потужність затрачена на роботу шнека або рамної мішалки.

$$M_1 = \frac{0,19 \cdot 10^3}{4,71} = 40,34 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = \frac{1,82 \cdot 10^3}{1,57} = 1159,23 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо сили, діючі в зачепленні:

окружна сила:

$$P = \frac{2 \cdot M}{d}, \quad (2.34)$$

$$P_1 = \frac{2 \cdot 40,34}{200 \cdot 10^{-3}} = 403,4 \text{ Н};$$

$$P_2 = \frac{2 \cdot 1159,23}{600 \cdot 10^{-3}} = 3864,1 \text{ Н}.$$

радіальна сила:

$$P_r = P \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}, \quad (2.35)$$

$$P_{r1} = 403,4 \cdot \frac{0,3640}{0,9848} = 149,1 \text{ Н};$$

$$P_{r2} = 3864,1 \cdot \frac{0,3640}{0,9848} = 1428,24 \text{ Н}.$$

осьова сила:

$$P_a = P \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (2.36)$$

$$P_{a1} = 403,4 \cdot 0,1763 = 71,13 \text{ Н};$$

$$P_{a2} = 3864,1 \cdot 0,1763 = 681,24 \text{ Н}.$$

Центральний вал іспитусе простий напружено деформований стан – крутіння, а шнек складне – вигин із крутінням і вигин від сил інерції, до того ж число обертів шнека перевищує в три рази число обертів центрального валу, тому розрахунок на міцність ведемо по шнеку, як найбільш навантаженому. Комп'ютерний розрахунок шестерні і зубчастого колеса наведен в додатку А.

Визначимо реакції в опорах у площині ХОZ:

$$\sum M_A = R_{BX1} \cdot 1417 - P_1 \cdot (1417 + 250) = 0, \quad (2.38)$$

$$R_{BX1} = \frac{P_1 \cdot (1417 + 250)}{1417} = \frac{403,4 \cdot (1667)}{1417} = 474,57 \text{ Н}.$$

$$\sum M_B = R_{AX1} \cdot 1417 - P_1 \cdot 250 = 0, \quad (2.39)$$

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		60

$$R_{AX1} = \frac{P_1 \cdot 250}{1417} = \frac{403,4 \cdot 250}{1417} = 71,17 \text{ Н.}$$

Визначимо реакції в опорах у площині YOZ:

$$\sum M_A = P_{r1} \cdot (1417 + 250) - R_{BY1} \cdot 1417 = 0, \quad (2.40)$$

$$R_{BY1} = \frac{P_{r1} \cdot (1417 + 250)}{1417} = \frac{149,1 \cdot 1667}{1417} = 175,41 \text{ Н.}$$

$$\sum M_B = -R_{AY1} \cdot 1417 - P_{r1} \cdot 250 = 0, \quad (2.41)$$

$$R_{AY1} = -\frac{P_{r1} \cdot 250}{1417} = -\frac{149,1 \cdot 250}{1417} = 26,31 \text{ Н.}$$

Перевірка:

площина XOZ:  $R_{AX1} + P_1 - R_{BX1} = 0,$  (2.42)

$$71,17 + 403,4 - 474,57 = 0.$$

площина YOZ:  $R_{AY1} + P_{r1} - R_{BY1} = 0,$  (2.43)

$$26,31 + 149,1 - 175,41 = 0.$$

Таким чином, з епюр (рисунок 1.5.3) видно, що небезпечним є перетин В.

Розрахуємо вали 1 – вал шнека, 2 – центральний вал, 3 – поперечина (рисунок 2.19) з погонною вагою відповідно  $q_1, q_2, q_3$  на динамічне навантаження. Таке навантаження викликає прискорення елементів, у зв'язку з чим виникають сили інерції. За принципом Даламбера в розрахунку сили інерції потрібно враховувати разом зі статичним навантаженням.

Оскільки розрахунок виробляється за недеформованою схемою, то на вертикальному стрижні 2 сили інерції не виникають, а горизонтальний

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		61

стрижень 3 випробує розтягання, стрижень 1 випробує вигин від інерційного навантаження горизонтального стрижня.

Стрижень 3 обертається з постійною кутовою швидкістю  $\omega$ . При рівномірному обертанні виникає доцентрове прискорення  $a = \omega^2 \cdot x$ , у зв'язку з чим виявляється відцентрова сила.

Для елемента  $dx$  ця сила дорівнює:

$$m \cdot dx \cdot a = \frac{q \cdot dx}{g} \cdot \omega^2 \cdot x, \quad (2.44)$$

Зусилля в перетині дорівнює сумі всіх сил інерції праворуч від перетину, тобто:

$$N(x) = \int_x^l dp \cdot dx = \int_x^l \frac{q \cdot dx}{g} \cdot \omega^2 \cdot x = \frac{q \cdot \omega^2}{2g} (l^2 - x^2), \quad (2.45)$$

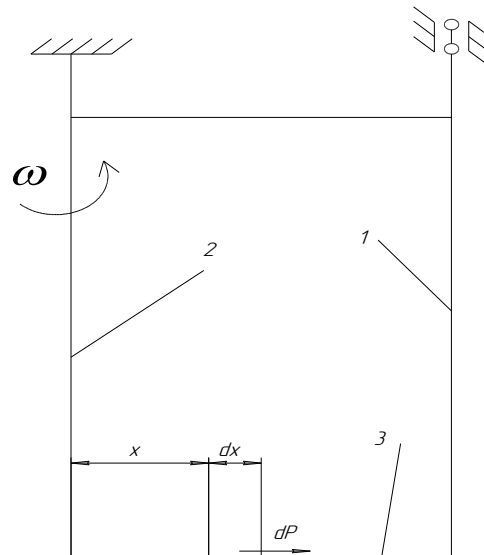


Рисунок 2.19 – Схема розташування валів

Звідси видно, що найбільше зусилля на осі симетрії при  $x = 0$ :

$$N_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{2g} = P_{ин}, \quad (2.46)$$

$$P_{ин} = \frac{300 \cdot 1,417^2}{2 \cdot 9,81} = 30,71 \text{ Н.}$$

від цього зусилля в основній системі вертикальний стрижень (1) випробує вигин. Епюри моментів наведені на рисунку 2.20.

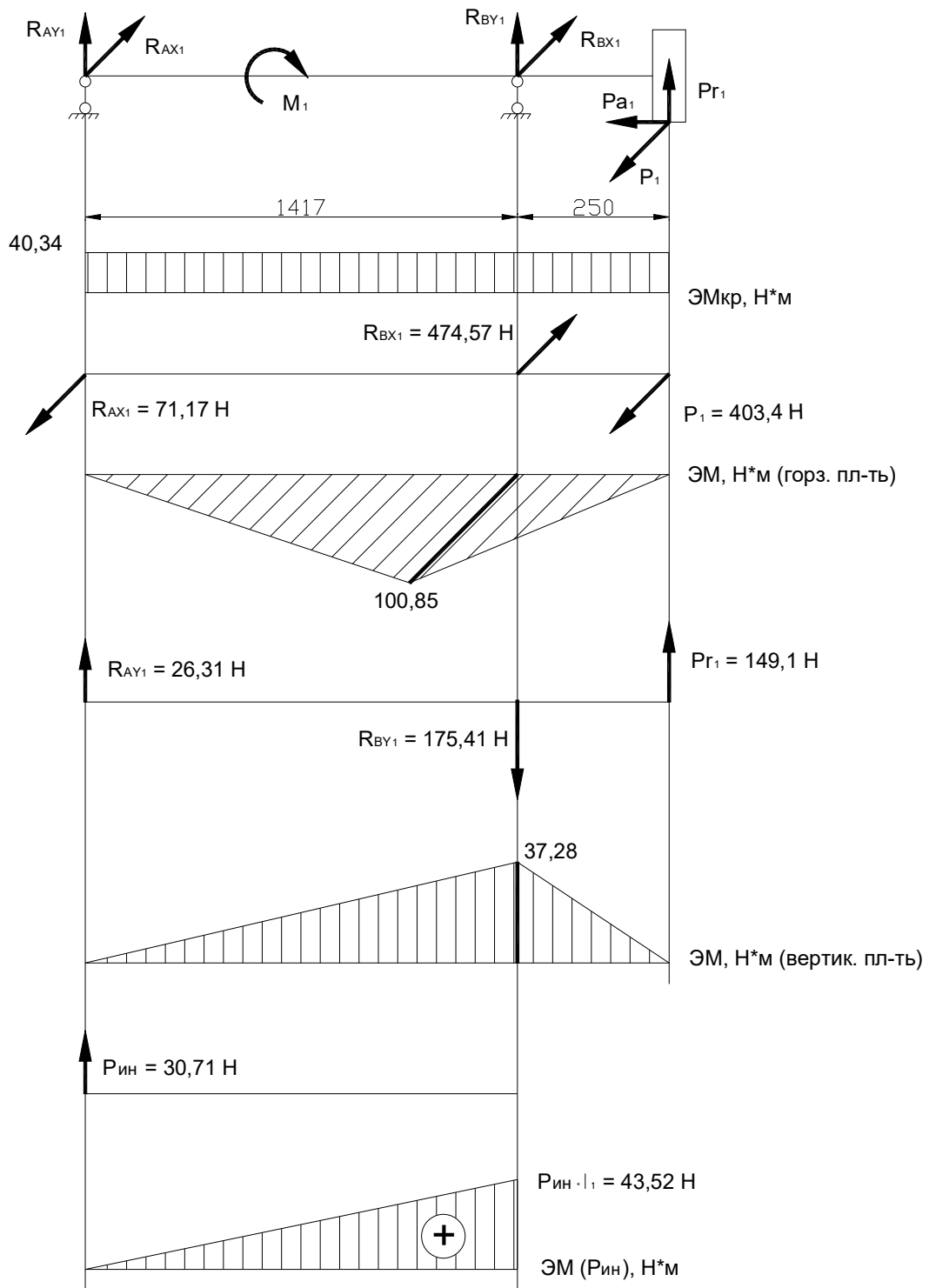


Рисунок 2.20 – Епюри моментів

Розрахуємо еквівалентний момент по III теорії міцності:

$$\sigma = \frac{\sqrt{(M_u')^2 + (M_{кр})^2}}{W}, \quad (2.47)$$

$$M_u = \sqrt{(M_{u3}^z)^2 + (M_{u3}^e)^2} = \sqrt{100,85^2 + 37,28^2} = 107,52 \text{ Н},$$

$$M_u' = \sqrt{(P_{ун} \cdot l_1)^2 + (M_{u3}^e)^2} = \sqrt{(30,71 \cdot 1,417)^2 + 107,52^2} = 115,99 \text{ Н},$$

$$W = \frac{\pi \cdot d_w^3}{12} = \frac{3,14 \cdot 0,057^3}{12} = 48,46 \cdot 10^{-6},$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(115,99)^2 + (40,34)^2}}{48,46 \cdot 10^{-6}} = 25,34 \cdot 10^6 \text{ Па},$$

$$[\sigma] > \sigma = 25,34 \text{ МПа}.$$

Таким чином міцність конструкції шнекової мішалки цілком забезпечена.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		64

### 3. Охорона праці та правила безпеки машини при експлуатації

#### 1. Призначення ємності

1.1 Ємність призначена для прийому, підігріву та охолодження до заданої температури, перемішування і короткочасного зберігання (підтримання в технологічному режимі) харчових мас.

1.2 Ємність оснащена системою тензометрії.

#### 2. Технічні характеристики

2.1 Основні параметри і розміри:

2.1.1 Робоча місткість, м<sup>3</sup>, не більше 5,0

2.1.2 Частота обертання мішалки, об / хв, не більше рамної 9,5 шнекової 28

2.1.3 Виконання мішалки рамне, шнекове

2.1.4 Напрямок обертання мішалок за годинниковою стрілкою

2.1.5 Встановлена потужність, кВт, не більше 10,0

2.1.6 Споживана потужність, кВт, не більше 9,7

2.1.7 Температура нагріву, °С, не більше плюс 60 -80  
відповідно з техпроцесом

2.1.8 Габаритні розміри, мм, не більше ширина 2700 довжина 2300 висота 3500

2.1.9 Маса, кг, не більше 2500

2.2 Показники надійності:

- встановлена безвідмовна напрацювання, год, не менше 400 - встановлений термін служби до капітального ремонту, років, не менше, 4

2.2.1 Критерії відмов:

-збій в роботі приводу;

-вихід зі ладу ТЕНів.

2.2.2 Критерії граничних станів: - граничні стани ресурсних систем.

2.3 Відомості про застосовуваних дорогоцінних і кольорових металах

2.3.1 Дорогоцінні метали в ємності не застосовуються

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		65

2.3.2 Відомості про дорогоцінних і кольорових металах у покупних і комплектуючих виро-ліях наведені в експлуатаційній документації на ці вироби

### 3. Комплексність

3.1 У комплект поставки входить:

- ємність, зібрана відповідно до специфікації ВВ-ЕПМ75 Т-02 00000 (з усло-вий збереження при транспортуванні можуть поставлятися знімними: нижні частини опори з тензометра, редуктор, гомогенізатор, насос перекачки продукту, продуктопровід і система циркуляції теплоносія);

- експлуатаційна документація:

а) керівництво з експлуатації;

б) експлуатаційна документація на комплектуючі вироби;

- товаросупровідних документація.

### 4. Пристрій і принцип роботи

4.1 Ємність являє собою циліндр з конічною нижньою частиною.

4.2 По всьому периметру ємності передбачена «сорочка», яка в процесі роботи заповнюється водою. Підігрів води здійснюється автономно за допомогою ТЕНів.

4.3 Режим роботи і температуру води в «сорочці» можна регулювати залежно від технологічного процесу.

4.4 Для запобігання надмірного нагріву облицювання і зменшення втрат тепла між корпусом ємності і облицюванням прокладений теплоізоляційний матеріал.

4.5 З метою отримання однорідної харчової маси і рівномірного розподілу тим-ператури нагріву, ємність забезпечена перемішуючим пристроєм (мішалкою).

У верхній частині ємності розташовані:

а) привід мішалки;

б) патрубок для завантаження продукту;

в) термоопір ТСМ «сорочка»;

г) переливний пристрій і індикатор рівня теплоносія;

д) кришка для доступу в зону перемешивающего пристрої;

ж) кінцевий індукційний вимикач;

з) отвори під римболти;

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		66

- і) дихальний патрубок;
- к) датчик сухого ходу;
- л) гомогенізатор;
- м) арматура з мийними голівками.

У нижній частині ємності розташовані:

- а) обігривається патрубок відведення продукту;
- б) патрубок підведення теплоносія в «сорочку» і система циркуляції теплоносія;
- в) термоопір ТСМ «продукт»;
- г) тензодатчики;
- ж) насос перекачування продукту;
- з) шафа управління гомогенізатором і шафа управління ємністю;
- і) ТЕНи.

4.2 Управління технологічним процесом здійснюється зі шаф управління.

## 5. Підготовка ємності до роботи

5.1 Транспортування ємності до місця монтажу повинно здійснюватися підйомно-транспортними засобами підприємства-споживача. Стропування необхідно здійснювати згідно схеми стропування.

5.2 При монтажі ємності необхідно забезпечити безпечне і зручне її обслуговування при експлуатації та проведенні ремонтних робіт.

5.3 Схема передбачає харчування електроустаткування, апаратури і приладів від мережі 380 В, 50 Гц з використанням нульового проводу, при цьому живлення ланцюгів управління здійснюється постійною напругою 24 В.

5.4 Підключити привід мішалки, кінцевий вимикач і термоопір ТСМ до шафи управління відповідно до «Правил улаштування та експлуатації електроустановок».

5.5 Місце встановлення ємності повинно бути обладнане захисним контуром заземлення.

5.6 Переконайтеся у відсутності зовнішніх пошкоджень ємності.

5.7 Короткочасним включенням запустити привід мішалки і переконайтеся в правильном напрямку обертання мішалки (по «годинниковою стрілкою»).

На холостому ході мішалка повинна працювати плавно, без заїдань.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		67

5.8 Заповнити сорочку ємності водою до появи води в індикаторі рівня, після чого кран закрити.

Ємність готова до роботи.

5.9 Необхідно передбачити наявність гарячої та холодної води для санітарної оброблення ємності, наявність електроенергії, припливної та витяжної вентиляції і каналізації для відводу стічних вод.

#### *6. Порядок роботи ємності*

6.1 Перед початком роботи необхідно вибрати режим роботи «Автоматичний» або «Ручний».

6.2 Через патрубок підведення теплоносія залити воду в сорочку ємності. Рівень заповнення контролюється за допомогою переливного пристрою.

6.3 Включити привід мішалки.

6.4 Зробити завантаження ємності

6.5 При досягненні необхідної температури і необхідної консистенції провести розвантаження ємності.

6.6 Після закінчення роботи необхідно розвантажити ємність і призвести санітарну обробку відповідно до діючої на підприємстві-споживачі інструкцією.

УВАГА! Забороняється включати привід мішалки:

а) при заповненні продуктів місткістю ПОНАД 60%;

б) за наявності у ємності застою продукту;

в) при відсутності води в сорочці.

#### *7. Заходи безпеки*

7.1 До обслуговування ємності допускається навчений персонал, вивчив "руководство" і пройшов інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

7.2 електропроводки зовнішніх підключень повинна бути укладена в металеві труби і в місцях входу і виходу повинна мати ізолюючі втулки, що оберігають ізоляцію від пошкоджень.

7.3 Короткі ділянки зовнішньої електропроводки повинні бути укладені в гнучкі металорукава.

7.4 Всі металеві неструмоведучих частини ємності повинні бути надійно заземлені відповідно до вимог ПУЕ, ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.2.007.0.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		68

7.5 Після монтажу електрообладнання необхідно перевірити заземлення, сопротив-ня якого між корпусом ємності і контуром заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.

7.6 Перед початком роботи обслуговуючий персонал зобов'язаний візуально переконатися в від-сутствии пошкоджень у всіх місцях заземлень. При пошкодженні контакту між конту-ром заземлення і ємністю, працювати на ній категорично забороняється.

7.7 Рівень шуму на робочому місці оператора під час роботи ємності не повинен перевищувати норм, встановлених ДСТУ +2867, ГОСТ 12.1.003 розділ 2, ГОСТ 12.1.050, ДСН 3.3.6.037-99.

7.8 Показники вібраційного навантаження на оператора в межах робочого місця (зони) не повинні перевищувати санітарних норм вібраційного навантаження, наведених у ДСН 3.3.6.039-99 та ГОСТ 12.1.012 додаток 5 (для вібрації категорії 3 тип «а»).

7.9 При роботі необхідно дотримуватися чистоти на робочому місці.

7.10 При експлуатації ємності повинні дотримуватися цехові вимоги з охорони праці.

7.11 УВАГА! КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

а) експлуатувати ємність при відкритій кришці та заблокованому кінцевому вимикачі

## 8. Технічне обслуговування

8.1 Вид обслуговування - періодичне технічне обслуговування.

8.2 В процесі експлуатації ємності необхідно:

8.2.1 Перевіряти міцність кріпильних з'єднань перемешивающего пристрою.

8.2.2 Перевіряти рівень масла в редукторі. При необхідності - долити.

8.2.3 Перевіряти стан сальникового пристрою, що запобігає потраплянню мас-ла з редуктора в картер і далі в продукт.

8.2.4 Перевіряти надійність заземлення;

8.2.5 Здійснювати контроль роботи елементів електроапаратури;

8.2.6 Підйомно-транспортні роботи з ємністю виробляти в порожньому стані толь-ко за допомогою рим-болтів у відповідності зі схемою строповки.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		69

8.2.7 Своєчасно усувати всі виявлені несправності.

### 9. Маркування

9.1 Таблички маркування та написи на табличках повинні бути виконані будь-яким тех-нологічним способом, що забезпечує чітку і ясну видимість протягом усього терміну служби ємності.

9.2 Зміст маркування повинно включати:

- Найменування підприємства-виробника;
- Позначення виробу;
- Заводський номер виробу;
- Рік і місяць випуску;
- Позначення технічних умов.

### 10. Упаковка

10.1 Ємність повинна бути упакована в ящик типу П-2 ГОСТ 10198

10.2 Внутрішня поверхня ящика повинна бути викладена папером БУ-Б по ГОСТ 515.

Листи паперу повинні перекривати один одного в кутах ящика, а під кришкою на всю ширину і довжину ящика, не менше ніж на 50-100 мм. Допускається замість паперу використовувати плівку поліетиленову марки М ГОСТ 10354.

10.3 Експлуатаційна і товаросупровідних документація повинна бути пакувальну в пакет з поліетиленової плівки за ГОСТ 10354 і покладена в ємність. На зовнішній стороні ящика повинен бути нанесений напис «окументація тут».

10.4 Двері шафи управління повинні бути замкнені на замок, а ключі покладені в ем-кістку.

ПРИМІТКА - Варіант упаковки (Розділ 10) є базовим. За погодженням-нию із замовником ємність допускається відвантажувати без упаковки або змінювати варіант пакувального ящика.

### 11. Транспортування і зберігання

11.1 Ємність, упакована відповідно до вимог розділу 10 може транспортуватися будь-яким видом транспорту при дотриманні правил та вимог, чинних на даних видах транспорту.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		70

11.2 Навантаження й установка ємності на транспорт повинна провадитись з суворим дотриманням вимог щодо навантаження та транспортуванню згідно з «Правилами перевезень вантажів».

11.3 Ємність у споживача повинна зберігатися в складських приміщеннях. Зберігання на відкритих майданчиках і під навісом не допускається.

11.4 Упаковка повинна забезпечити збереження ємності при транспортуванні і зберіганні в складських приміщеннях не менше 12 місяців з дня відвантаження ємності підприємству-споживачеві.

11.5 При порушенні споживачем (замовником) правил перевезення і зберігання ємності підприємство-виробник відповідальності не несе.

11.6 Умови зберігання ємності в частині впливу кліматичних факторів по групі 4 (Ж2), умови транспортування по групі умов зберігання 5 (ОЖ4) за ГОСТ 15150.

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		71

## Список використаної літератури

1. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств. / О. Г. Лунин, В. Н. Вельтищев, Ю. М. Березовский и др. – М.: Агропромиздат, 1990, – 269 с.: ил.
2. Процессы перемешивания в жидких средах. / Под редакцией доцента, кандидата технических наук В. В. Кафарова. – М. – Л.: Изд. Химическая литература, 1999, – 88 с.
3. Перемешивающие устройства. / Под редакцией кандидатов технических наук Л. Н. Брагинского и Г. А. Малышева. – М.: – ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1986, – 108 с.
4. Остриков А. Н., Абрамов О. В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. під ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова- М:Машиностроение,1985р. 496с.,іл..
6. [http://www.proet.ru/steels\\_12X18H10T.php](http://www.proet.ru/steels_12X18H10T.php) «Инженерные технологии». 26.05.19
7. В.В.Данилевский- Справочник молодого машиностроителя. М. Высшая школа- 1973р.
8. Обработка металлов резанием. Справочник технолога.Под. ред..А.А. Панова. Машинобудування, К,-1988р.
9. Краткий справочник технолога машиностроения, А.Н.Балабанов. М.Издательство стандартов-1992р.
10. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І. С. Гулий, М. М. Пушанко, Л. О. Орлов, В. Г. Мирончик, А. І. Українець, О. Т. Лісовенко, В. М. Таран, В. М. Гуцалюк, В. Л. Яровий, І. М. Літовченко, Н. М. Пушанко. За ред. академіка УААН Гулого І. С. – Вінниця: Нова книга, 2001, Том 1- 576 с.,

					КРБ.ПОтаЕМ.1.689-03.7.3	Лист
Змн.	Лист	№ Документу	Підпис	Дата		72