

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра Агроінженерії

**Монтаж та технічне обслуговування машин для переробки СГП:**  
методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для здобувачів вищої  
освіти ступеня «магістр» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної форми  
навчання

Миколаїв

2019

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від \_\_.09.2019р., протокол №\_\_

Укладачі:

О.А. Горбенко – канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри механізації та електрифікації СГВ;

О.І. Норинський – асистент кафедри механізації та електрифікації СГВ;

Н.І. Кім – асистент кафедри механізації та електрифікації СГВ.

Рецензенти:

В.І. Гавриш – д-р екон. наук, проф., зав. кафедри тракторів і с.г. машин, експлуатації та технічного сервісу.

В.Г. Богза – канд. техн. наук, доц., директор науково-дослідницького інституту нових агропромислових об'єктів та учбово-інформаційних технологій.

## ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 Загальні правила ведення монтажних робіт.....	4
Лабораторна робота №2 Монтаж транспортних засобів.....	11
Лабораторна робота №3 Монтаж машин для механічної обробки м'ясопродуктів.....	18
Лабораторна робота №4 Монтаж обладнання для переробки молока.....	28
Лабораторна робота № 5 Монтаж та пусконаладження холодильних машин.....	36
Лабораторна робота № 6 Спорудження та статичний розрахунок фундаменту під обладнання.....	48
Лабораторна робота № 7 Прокладання зовнішньої водопровідної сітки.....	56
Лабораторна робота № 8 Технічне обслуговування резервуарів для охолодження молока.....	65
Лабораторна робота № 9 Технічне обслуговування холодильних машин.....	68
Лабораторна робота № 10 Технічне обслуговування котлів-пароутворювачів.....	75
Лабораторна робота № 11 Технічне обслуговування теплообмінних машин.....	78
Лабораторна робота № 12 Технічне обслуговування водопровідних мереж та трубопроводів.....	84
Лабораторна робота № 13 Технічне обслуговування транспортерів.....	92
Лабораторна робота № 14 Технічне обслуговування кутерів.....	94
Список література.....	97

## Лабораторна робота № 1

### Загальні правила ведення монтажних робіт

**Мета роботи:** оволодіти методами і правилами ведення монтажних робіт.

**Обладнання робочого місця:** технологічне обладнання, інструмент, методичні посібники.

**Загальні положення.** Монтаж окремих машин має свої особливості і контролюється технічними умовами та технологічними картами, проте є загальні правила монтажу окремих робочих вузлів незалежно від марки, виду, конструктивних особливостей і технологічного призначення, оскільки їх складальні одиниці і деталі у більшості випадків уніфіковані і взаємозамінні. Для їхнього монтажу розроблені технічні вимоги і правила. Ці правила поширюються на рами конструкцій, корпусні деталі, робочі органи з обертовим та поступальним рухом, механізми передач, деталі кріплення та інше.

*Монтаж рам.* Оскільки рама машини, механізму або обладнання - це їхня основа, до монтажу рам ставляться особливі вимоги. Неправильне встановлення рами на фундаменті призводить до прискореного спрацювання і руйнування деталей, підвищення навантаження на підшипники і збільшення енергомісткості машини.

Перед встановленням у робоче положення перевіряють технічний стан рами. Вона не повинна мати деформацій, пошкоджень у клепаних і зварних з'єднаннях. Монтують раму на підготовленому фундаменті за попередньо нанесеними відмітками та осями згідно з монтажними кресленнями. Щоб запобігти перекосам, її вивіряють за рівнем, встановлюючи на металеві прокладки, які мають форму клину або пластини. Прокладки товщиною  $> 5$  мм називають установчими, від 0,5 до 5 мм - регулювальними. Опорну поверхню прокладок підбирають таку, щоб вона була приблизно в 15 разів більшою від площі перерізу болта кріплення. Вивіряють в 2 етапи. При вільному спиранні на прокладках - попередній етап і остаточний - після затягування болтів кріплення. Прокладки розміщують по периметру опорної поверхні рами через 500...600 мм але, щоб питомий тиск на них не перевищував  $(30...40) \cdot 10^5$  Па. Прокладки (не більше 5 шт. у пакеті) після затягування анкерних болтів скріплюють електрозварюванням і приварюють до

рами, стежачи за тим, щоб опорна поверхня фундаментів під прокладками була чистою і рівною. Потім роблять додаткове підливання фундаменту між нижньою площиною рами і поверхнею фундаменту товщиною 30...100 мм.

У роботі с писано лише один із способів спирання обладнання на фундамент, а взагалі існує три.

1. Із застосуванням пакета прокладок і підливанням бетоном після закріплення обладнання.

2. Із спиранням обладнання безпосередньо на бетонну підливку.

3. Із спиранням обладнання на фундамент.

За відсутності в технічній документації вказівок щодо способу кріплення обладнання рекомендується безпідкладкові методи монтажу.

Деякі види обладнання (вентилятори, дробарки, сепаратори) монтують на віброізолюючих опорах.

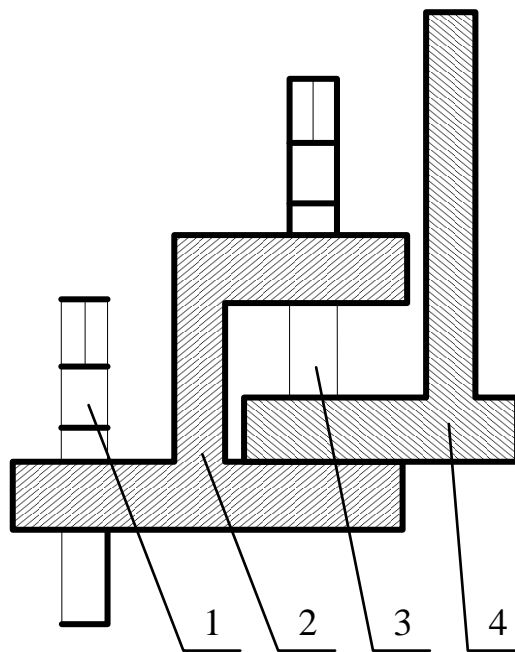


Рис.1. Схема спирання машини за ' допомогою опорного елемента:

1 – установочний гвинт; 2 – трубка, 3 – затискний гвинт; 4 – рама машини.

Машини та обладнання можуть встановлювати на фундамент без кріплення, за допомогою опорного елемента (рис.1), і з кріпленням за допомогою фундаментних болтів.

Фундаментні болти виготовляють з високоякісної сталі 3 нижнім фігурним кінцем. Їх можна розбити на 3 групи: 1 – глухі вигнуті; 2 – глухі з анкерною плитою; 3 – конічні з розпірними втулками.

Болти опускаються в анкерний колодязь на строго визначену глибину (табл.1) одночасно з установкою машини. Колодязь заповнюють бетоном марки 150 або 200. Болти затягують після затвердіння бетону. Фундаментні болти повинні жорстко з'єднувати агрегат з фундаментом. Слабозатягнуті болти є причиною зміщення рами, перетяжка призводить до зменшення їх міцності.

Таблиця 1. Глибина замурування фундаментних болтів, мм

Матеріал фундаменту	Діаметр болта, мм.							
	14	16	18	22	24	27	30	36
Бетон	140	170	190	250	260	280	320	380
Цегла	160	200	200	280	300	320	360	420
Бут	300	350	450	450	550	550	550	750

*Монтаж різьбових з'єднань.* До рам корпусні деталі кріпляться за допомогою різьбових з'єднань. У затягнутому стані вони не повинні мати слідів деформації (подовження болтів, шпильок, пошкодження різьби) оскільки це призведе до їх самовідгвинчування в процесі експлуатації.

Допустимий момент затягування перевіряють динамометричним ключем. Затягувати болти слід рівномірно, контролюючи при цьому розміщення опорних поверхонь відносно осей болтів (кут  $90^0$ ).

При кріпленні обладнання до перекрить або до металоконструкцій головки болтів повинні бути знизу, а на різьбову частину накручується гайка з контргайкою.

Кінець болта повинен виступати над площиною гайки, або контргайки не більше як на 0,5 діаметра болта. Всі гайки повинні бути розміщені по один бік фланця.

*Корпусні деталі* вивіряють на горизонтальність і співвісність валів по лініях: електродвигун - ведучий вал редуктора; ведений вал редуктора – вал робочого органу машини. Для їх з'єднання найчастіше використовують втулку - пальцеві і зубчасті муфти.

Монтаж приводних вузлів, що з'єднуються за допомогою муфт, виконують у такій послідовності:

- встановлюють на проектну відмітку машину, електродвигун і редуктор;
- перевіряють горизонтальність і співвісність валів (зміщення валів у поздовжньому напрямку контролюють по величині зазору між напівмуфтами, співвісність перевіряють за допомогою лінійки, встановленої на їх поверхні);
- кутове зміщення визначають за допомогою щупа (між площинами напівмуфт у 4-х точках);

Остаточно закріплюють після перевірки контрольними скобами.

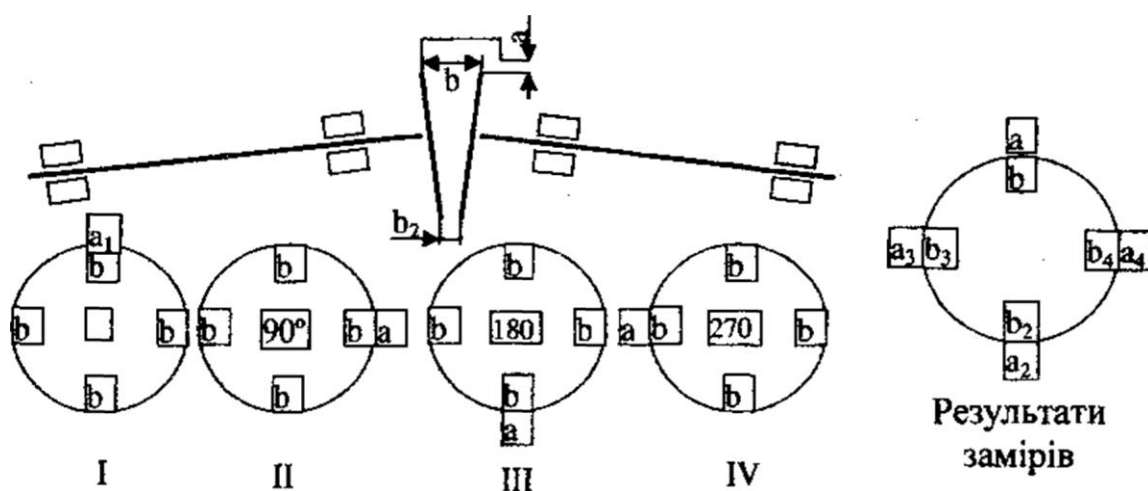


Рис. 2. Схема центрування валів по напівмуфтах

За допомогою контрольних скоб перевіряють радіальні та осьові зазори. По колу - радіальні (а) і між торцями напівмуфт - осьові (в). Заміри проводять в 4-х діаметрально протилежних точках напівмуфт. Обидва вали провертають у робочому напрямку) на 90°, 180°, 270° від нульового положення. Зазори заміряють індикаторами або за допомогою щупа. Дані заносяться в кругову діаграму (рис 2).

У кожному положенні валів робиться 5 замірів (один радіальний - а, чотири осьові - в). При аналізі результатів підраховують середнє арифметичне значення осьових зазорів:

$$b_1 = \frac{b_1^I + b_1^{II} + b_1^{III} + b_1^{IV}}{4};$$

$$b_2 = \frac{b_2^I + b_2^{II} + b_2^{III} + b_2^{VI}}{4};$$

$$b_3 = \frac{b_3^I + b_3^{II} + b_3^{III} + b_3^{VI}}{4};$$

$$b_4 = \frac{b_4^I + b_4^{II} + b_4^{III} + b_4^{VI}}{4}.$$

Маючи значення  $a$  і  $b$  розрахуємо центрування як напіврізницю числових значень по діаметру:

$$\Delta a_{\Gamma} = \frac{a_4 - a_3}{2}, \quad \Delta a_{\text{в}} = \frac{a_1 - a_2}{2},$$

$$\Delta b_{\Gamma} = \frac{b_3 - b_4}{2}, \quad \Delta b_{\text{в}} = \frac{b_1 - b_2}{2},$$

де  $\Delta a_{\Gamma}$ ;  $\Delta b_{\Gamma}$  – довжина валу між підшипниками;

$\Delta a_{\text{в}}$ ;  $\Delta b_{\text{в}}$  – центрування по вертикалі.

Величину зміщення валів у горизонтальній та вертикальній площинах для виправлення осьового центрування визначають за формулою:

$$x = \frac{\Delta b \cdot l}{D};$$

де  $l$  – довжина валу між підшипниками;

$D$  – діаметр напівмуфти;

$x$  – величина зміщення опор валу на другому, віддаленому від напівмуфти підшипнику.

Зміщення (радіальне) напівмуфти валу, який центрується:

$$y = \frac{x \cdot h}{l},$$

де  $h$  – відстань від торця напівмуфти до осі ближнього підшипника;

Центрування вважають закінченим, якщо відхилення зазорів не перевищує допустимих норм (табл.2).

Таблиця 2. Допустимі значення зміщення напівмуфт у горизонтальній та вертикальній площинах.

Муфта	Радіальні зміщення, мм	Осьові зміщення, мм	
		Вертикальні	Горизонтальні
Напівжорстка	$\pm 0,06$	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$
Жорстка зубчаста	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$



Кулачкова	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$
Пружинна	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,04$

Відстань між напівмуфтами 1...4мм – для валів діаметром 16...22мм та 1...5мм – для валів діаметром 25...30мм. Мінімальна відстань від диска напівмуфти до ближчої поверхні 28...29мм – при діаметрі 26...22мм і 42мм – при діаметрі валу 25...30 мм.

*Монтаж пасових передач.* На робочій поверхні шківів не повинно бути механічних пошкоджень. Вали повинні бути паралельними (допускається відхилення не більше 1мм на 1м довжини валу). Самі шків повинні лежати з однієї площини.

Натяг пас в на шківях регулюється. У правильно відрегульованої пасової передачі; з міжцентровою відстанню до 2500 мм прогин пасу при натисканні на нього посередині між шківями із зусиллям 70...80 Н. становить 1...1,5 % величини міжцентрової відстані.

*Монтаж ланцюгових передач.* Теж починається з перевірки стану валів та зірочок. Ведуча та ведена зірочки повинні знаходитися в одній площині. Радіальне та осьове биття їх при обертанні не повинно перевищувати 0,05...0,1мм. Провисання ланцюга горизонтальних передач та похилених до горизонту не більше 45° допускається в межах 0,5...2 % від міжцентрової відстані, а при похилі більше 45° та вертикальних – 0,2 %. Ланцюги перед монтажем скручують у бухти і кладуть у ванну, заповнену мастилом. Зверху накривають дерев'яною накладкою і піддають вібрації протягом 5...6 хв. Це сприяє проникненню мастила в зазори і до внутрішніх поверхонь тертя.

*Монтаж підшипників.* Найбільш відповідальним етапом монтажу обладнання є установка підшипників. У сучасних машинах застосовуються в основному підшипники кочення. Підшипники перед монтажем перевіряють. Вони повинні обертатися легко, без гальмування, не повинні мати механічних пошкоджень. Перед монтажем підшипник заповнюють консистентним мастилом приблизно на одну третину вільного об'єму корпусу. Опорні та посадочні поверхні очищають, мастильні канали продувають стиснутим повітрям. Перед збиранням підшипник змащують тонким шаром мастила.

Підшипники кочення монтують за двома нерухомими посадками – внутрішнього кільця з валом і зовнішнього кільця з корпусом - без спеціальних пристроїв, що запобігають прокручуванню. При запресовуванні в корпус прикладають зусилля до зовнішнього кільця, а при напресовуванні на вал – до внутрішнього. Підшипники, що мають посадку з натягом перед напресовуванням на вал нагрівають в масляній ванні до температури 90... 100<sup>0</sup>С.

Не слід напресовувати із збільшеним натягом - з'являється тугий хід. При послабленій посадці виникає абразивне зношування підшипників від проковзування.

*Зубчасті передачі.* Правильність зачеплення циліндричних зубчастих коліс перевіряють, використовуючи фарбу. На робочу поверхню зуба наносять фарбу (тонким шаром) і провертають шестерні. При правильному зачепленні відбиток повинен мати довжину не менше 70...75 % від довжини зуба.

Величину зазору в зубчастих передачах великого діаметра перевіряють свинцевим дротом, закладаючи його між зубами шестерень. Після повороту зубчастих коліс дріт виймають і заміряють.

### **Контрольні запитання**

1. Наведіть послідовність технологічних операцій при монтажі рам машин.
2. Дати характеристику установчих та регулювальних прокладок.
3. Наведіть класифікація анкерних болтів.
4. Наведіть послідовність технологічних операцій при монтажі корпусних деталей.
5. Яким чином контролюють якість встановлення корпусних деталей.
7. Наведіть послідовність дій при монтажі різьбових з'єднань.
8. Наведіть послідовність дій при монтажі пасових передач.
9. Наведіть послідовність дій при монтажі ланцюгових передач.
10. Наведіть послідовність дій при монтажі підшипників.

## Лабораторна робота №2

### Монтаж транспортерних засобів

**Мета роботи:** оволодіти правилами монтажу транспортерів.

**Обладнання робочого місця:** транспортерні засоби, інструмент, методичні посібники.

**Загальні положення.** Для переміщення сировини та готової продукції як на території виробничих приміщень, так і за їх межами використовуються транспортувальні машини безперервної дії – транспортери та елеватори, які розрізняють за:

- ❖ характером вантажу – для насипних чи штучних продуктів та універсальні;
- ❖ конструкцією – з тяговим органом у вигляді ланцюга, стрічки чи канату та без тягового органу. Процес переміщення вантажу в цих машинах здійснюється перенесенням його тяговим органом (ковшові, стрічкові, ланцюгово – планчасті конвеєри), проштовхуванням або волочінням (скребкові транспортери), тертям по робочому елементу (гвинтові транспортери) і під дією сили тяжіння чи сили інерції (похилі площини, скатні дошки та інерційні живильники);
- ❖ напрямком руху – для транспортування по горизонталі або з невеликим похилом, по вертикалі;
- ❖ способом приведення вантажу в рух – механічні, самопливні, пневматичні та гідравлічні;
- ❖ призначенням – стаціонарні, пересувні.

*Монтаж стрічкових конвеєрів.* Промисловість випускає стрічкові конвеєри різних модифікацій, різної довжини та з різною шириною стрічки – 400, 500, 650 та 800 мм. Вони поставляються окремими вузлами і деталями згідно зі специфікацією проекту. Ролики транспортерів повинні виготовлятися на підшипниках кочення, надійно захищених від забруднення. Барабани, шківів і шестерні мають бути статично збалансовані як окремо, так і в комплекті з валами. Підшипники натяжних станцій повинні вільно і без перекосів ковзати по направляючих кутниках. У транспортерах довжиною понад 40 м з шириною стрічки 800 мм і більше барабани привідної та натяжної станцій обтягуються листовою гумою.

Технологія монтажу транспортерів приблизно однакова і включає в себе такі операції.

*Підготовчий етап.* На площадці попереднього збирання в кондукторі, за допомогою зварювання, збирають секції станини транспортера довжиною 2,3 м; 5 і 6 м. Кожна секція складається з двох боковин, поперечних кутників і гвинтових стяжок. Встановлюють верхні і нижні роликові опори, які повинні розміщуватись на проектній відстані від верхньої полки швелера. Збирають вузол приводного барабана, встановлюючи його зі шківом на опорну конструкцію. В монтажній зоні розмічають поздовжню вісь конвеєра і фіксують її шнуром чи струною.

*Основний етап.* Укрупнені блоки доставляють у монтажну зону. Секції станини з роликами монтують по розмітці, регулюючи прямолінійність швелерів ділянок, які стикуються, і розміщуючи їх верхні полицки в одній площині на заданій проектом відстані від рівня чистого полу.

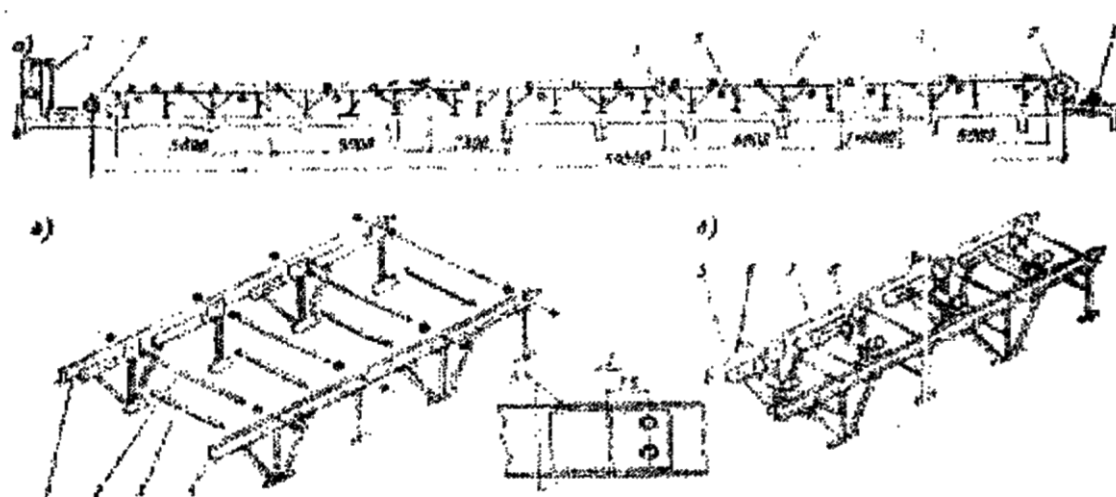


Рис. 3. Монтажна нормаль стрічкового конвеєра довжиною 44,5 м: а – схема розбивки на вузли: 1 – електродвигун; 2-привід барабана; 3 – роликоопора; 4 – стрічка; 5 – опорна конструкція; 6-натяжна станція; 7- стояк для натяжного пристрою; б – схема збирання секції с пори конвеєра: в – укрупнений вузол конвеєра: 1 – боковина ліва; 2 – гвинтова стяжка; 3- поперечний кутник; 4 – боковина права; 5 – збірна секція опори; 6 – вузол зупинника; 7 – роликоопора нижня; 8 – роликоопора верхня.

Вузли з'єднують один з одним монтажними болтами з наступним зварюванням стиків (після закінчення збиральних і регулювальних робіт). Потім закріплюють станину на фундаменті.

На наступному етапі монтують блоки привідного барабана і натяжної станції, регулюють по рівню горизонтальність розміщення барабанів і кріплять блоки до фундаменту.

Правильність розміщення всіх блоків і роликів перевіряють струною із закріпленими на ній висками за допомогою рівня і шаблона. Висота стояків роликів опор від підшви до осі повинна бути однаковою з відхиленням жолобчастих і прямих роликів відповідно не більше  $\pm 0,5$  і  $\pm 1$  мм. Відхилення поздовжньої осі стрічкового конвеєра від проекту не більше 1 мм на 10 м.

Після закінчення монтажу привідної і натяжної станцій електродвигун зі шківом встановлюють у проектне положення, перевіряють розміщення шківів, встановлюють паси, регулюють їх натяг. На наступному етапі встановлюють і регулюють натяжний механізм.

Стрічку конвеєра за допомогою ручної лебідки зтягують по роликів опор, барабанах натяжної і привідної станцій, стягують кінці за допомогою інвентарного пристрою, з'єднують її гарячою або холодною вулканізацією. Гарячу вулканізацію здійснюють за допомогою вулканізаційного апарата, який складається з двох плит для підігрівання і затискного пристрою. При холодній вулканізації не потрібні громіздкі вулканізаційні апарати, скорочується тривалість операції і підвищується міцність стика. До недоліків належить неможливість її застосування при температурі нижче  $-5^{\circ}\text{C}$ . При холодній вулканізації використовується самовулканізуючий клей СВ-5. Перед склеюванням стрічку зрізають уступами, довжина яких залежить від кількості шарів і визначається за формулою:

$$l = \frac{l_c}{i - 1},$$

де  $l$  – довжина уступу;

$l_c$  – довжин і стика;

$i$  – кількість уступів.

Довжина стика повинна бути більшою за ширину стрічки на 200...400 мм.

*Монтаж норій.* Норії призначені для горизонтального переміщення сипучих матеріалів і являють собою стрічку, по всій довжині якої через певний проміжок закрашені ковші (рис. 4). Стрічка рухається в двох трубах прямокутного перерізу і оббігає верхній (ведучий) і нижній (ведений) барабани, які розміщені відповідно в кожухах головки і башмака норії. Технологія монтажу всіх норій однакова. Деякі відмінності має монтаж норій невеликої продуктивності і висоти, які при відповідних умовах можна повністю зібрати в горизонтальному положенні, а потім, у зібраному вигляді встановити на проектну відмітку. Норії надходять окремими вузлами і деталями, частину з них збирають у блоки на збірній площадці. Для зручності монтажу проектом повинно бути передбачено в перекритті над головою норії петлі чи гаки для кріплення талі, яка використовується для підйому електродвигуна, барабана головки і редуктора. Монтаж норій здійснюється теж у три етапи.

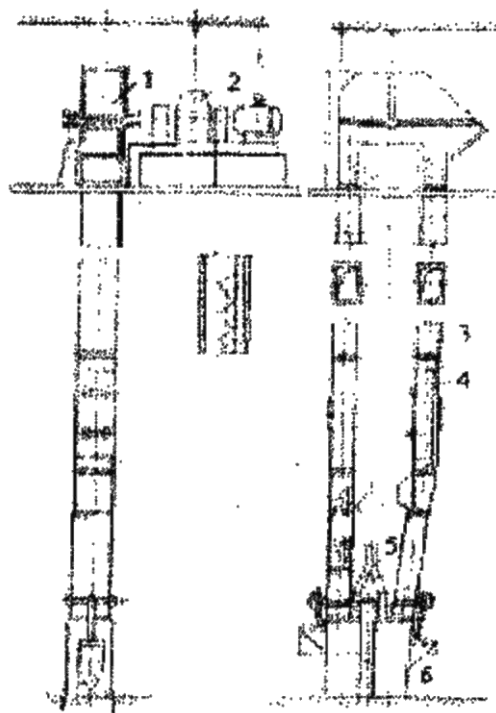


Рис. 4. Монтажна нормаль норії:

1 – головка норії; 2 – редуктор; 3 – норійна труба; 4 – оглядовий люк; 5 – аспірація; 6 – башмак норії.

*Підготовчий етап.* На площадці попереднього збирання перевіряють прямокутність і прямолінійність секцій норійних труб. Збирають їх на кондукторі в блоки довжиною 6 і 4 м. В попередньо витягнутій норійній стрічці свердлять по шаблону отвори під болти для кріплення ковшів (рис. 5.6). Збирають вузол

башмака норії (рис. 5.а). В середині робочого приміщення розмічають монтажні осі головки норії з прив'язкою до загальних осей, виготовляють шаблон і встановлюють його на підлозі поверху головки норії. Потім за допомогою висків розмічають осі башмака, одночасно перевіряючи правильність розміщення отворів у перекриттях для пропуску норійних труб.

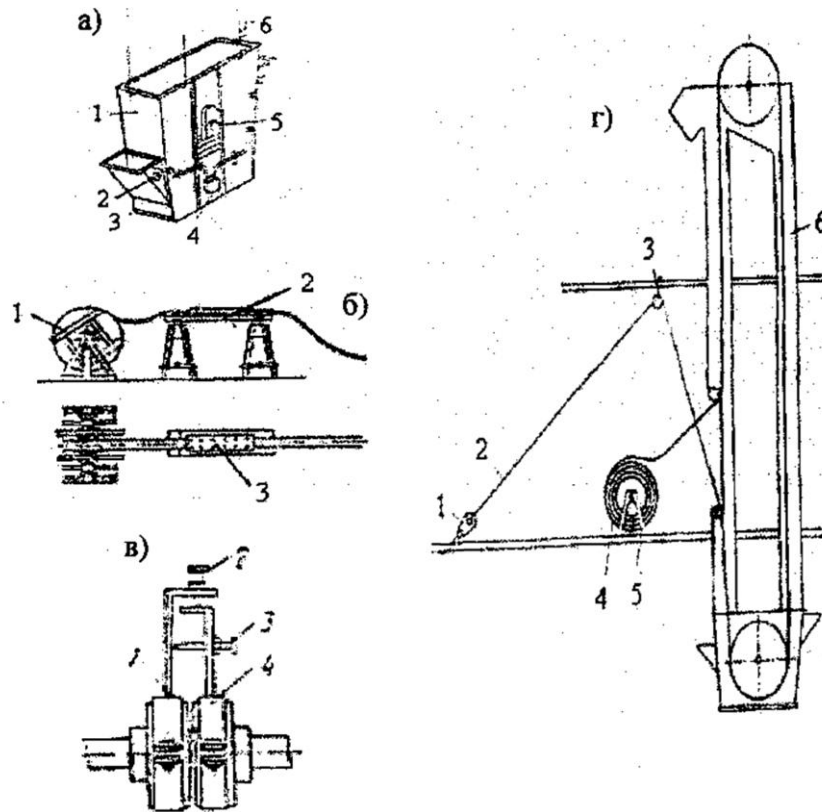


Рис. 5. Технологія монтажу норії:

а – блок башмака норії; 1 – башмак норії; 2 – датчик рівня; 3 – металорукав; 5 – датчик контролю швидкості; б – стенд для свердління отворів у норійних стрічках; 1 – каток; 2 – стіл; 3 – шаблон; в – пристрій для перевірки співвісності валів; 1,3 – скоби; 2 – регулювальні гвинти; г – схема монтажу норійної стрічки; 1 – лебідка; 2 – канат; 3 – блок монтажний; 4 – стрічка норійна; 5 – козли інвентарні; 6 – норія.

*Основний етап.* У монтажну зону доставляються вузли та блоки норії. Встановлюють по розмітці башмак і регулюють по рівню площину фланця. Підвішують до верхнього шаблону струни і кріплять їх кінці до башмака. Блоки норійних труб нараощують по кондуктору за допомогою лебідки. Після встановлення і регулювання норійних труб їх розкріплюють дерев'яними клинами в отворах перекриття, знімають струни і шаблон. Далі встановлюють нижню частину кожуха головки норії та з'єднують норійні труби з кожухом головки і

башмаком. Встановлюють по розмітці блок головки і привід, закріплюють підшипникові опори. Після перевірки співвісності валів регульовальними скобами (рис. 5.в) з'єднують напівмуфти валів редуктора і барабана, закріплюють баштами раму привода до фундаменту. Встановлюють норійну стрічку за допомогою лебідки при знятих вантажах натяжного пристрою башмака, опускаючи кінці стрічки в норійну трубу через натяжний люк (рис, 5.г). Кінці стрічки стягують спеціальним пристроєм, накладаючи один на один на довжині п'яти ковшів. Встановлюють на місто ковші, які закріплюють спеціальними елеваторними болтами. Потім ставлять на місто вантаж натяжного пристрою башмака та огороження, підключають електрообладнання і здійснюють індивідуальне випробування норії на холостому ході протягом 8...12 год. За необхідності регулюють збігання стрічки з барабана і заїдання ковшів по трубах.

Після випробування норії обрізають вільні кінці дерев'яних клинів і заливають бетоном монтажні отвори в перекриттях.

У змонтованих норіях стрічка має бути добре натягнута, підшипники натяжного валу повинні знаходитись у крайньому верхньому положенні, осі валів - бути в одній вертикальній площині і паралельні між собою, ковші - бути закріплені до стрічки без перекосу і не чіпляти за стінки труб, картонні прокладки між фланцями труб повинні бути товщиною 1...2 мм і прооїфлені. Відхилення норійних труб по вертикалі не повинно перевищувати 1/5000 висоти норії, фланці не повинні знаходитись у зоні перекриття, оглядові люки мають розміщуватись на висоті не більше 1,3 м від рівня чистого полу, збігання норійної стрічки від середини барабана не перевищувати  $\pm 25$  мм.

*Монтаж гвинтових транспортерів.* Гвинтові транспортери виготовляються відповідно до вимог ДОСТ за затвердженими кресленнями і технічними умовами. Гвинт транспортера повинен мати правильну форму, крок гвинта повинен бути однаковим (допустиме відхилення  $\pm 5$  мм.), витки - бути перпендикулярні до валу. Секції гвинта збираються так, щоб початок гвинтової поверхні наступної секції утворював продовження гвинтової поверхні попередньої секції. Вал повинен легко провертатись в підшипниках, не чіпляючись за дно, стінки та кришку жолоба шнека. Вісі валу і корита шнека повинні збігатися.



У корито шнека мають бути вмонтовані приймальні патрубки, оглядові люки, зливні клапани, випускні патрубки та інші деталі відповідно до специфікації шнека.

### **Контрольні запитання**

1. – Наведіть класифікацію транспортерів.
2. – Наведіть послідовність технологічних операцій підготовчого періоду при монтажі стрічкового конвеєра і дайте їх характеристику.
3. – Наведіть послідовність технологічних операцій основного періоду при монтажі стрічкового конвеєра і дайте їх характеристику.
4. – Наведіть послідовність технологічних операцій підготовчого періоду при монтажі норій і дайте їх характеристику.
5. – Наведіть послідовність технологічних операцій основного періоду при монтажі норій і дайте їх характеристику.
6. – Наведіть послідовність технологічних операцій підготовчого періоду при монтажі гвинтових транспортерів і дайте їх характеристику.
7. – Наведіть послідовність технологічних операцій основного періоду при монтажі гвинтових транспортерів і дайте їх характеристику.

## Лабораторна робота №3

### Монтаж машин для механічної обробки м'ясопродуктів.

**Мета роботи:** Оволодіти правилами монтажу обладнання для механічної обробки м'яса та технологією заточування і підготовки до роботи різальних інструментів.

**Обладнання робочого місця:** машини для механічної обробки м'яса, інструмент, методичні посібники.

**Загальні положення.** Обладнання для подрібнення м'яса, перемішування, дозування і формування надходить із заводів – виробників у зібраному вигляді. Отже, монтаж його зводиться в основному до: транспортування зі складу в зону монтажу; такелажних робіт безпосередньо в монтажній зоні; розпакування; розконсервації; встановлення на фундамент; вивірки в горизонтальній і вертикальній площинах; випробування на холостому ході.

Попередньо перевіряють положення машини на фундаменті при вільному спиранні на прокладки, остаточно - при затягнутих гайках фундаментних болтів. Машина повинна рівномірно опиратися на всі пакети прокладок. Перевіряють обстукуванням молотком: звук повинен бути чистим. Прокладки зварюють між собою і приварюють до рами. Пакети прокладок перевіряють також за допомогою щупа. В затягнутих з'єднаннях пластина щупа товщиною 0,03...0,05 мм. не повинна проходити ні в одному із стиків прокладок глибше 3...5 мм.

Фундаменти болти затягують рівномірно, хрест-навхрест.

Горизонтальність перевіряють рівнем у двох взаємно перпендикулярних напрямках, вертикальність - виском. Допустимі відхилення: головні осі машини в плані - 10 мм; фактичні висотні відмітки машини - 10 мм; машини в горизонтальній площині 0,3...1 мм.

Обладнання рекомендується розміщувати в достатньо освітленому місці м'ясопереробного цеху, при цьому необхідно, щоб у цеху була підведена вода для санітарної обробки машин у кінці кожної зміни.

Зовнішні електропровідники повинні бути прокладені в трубах. Всі металеві частини машин, які можуть бути під напругою, повинні мати з'єднання з контуром заземлення.

*Монтаж вовчиків.* Вовчок складається з живильного, різального і привідного механізмів (рис.6). До складу живильного механізму входить завантажувальна чаша, допоміжний шнек, литий чавунний корпус основного шнека, основний шнек і робочий циліндр. Різальний пристрій складається з хрестоподібних сталевих гартованих ножів і комплекту решіток; привідний пристрій – з електродвигуна, клинопасової передачі і циліндричного косозубого редуктора.

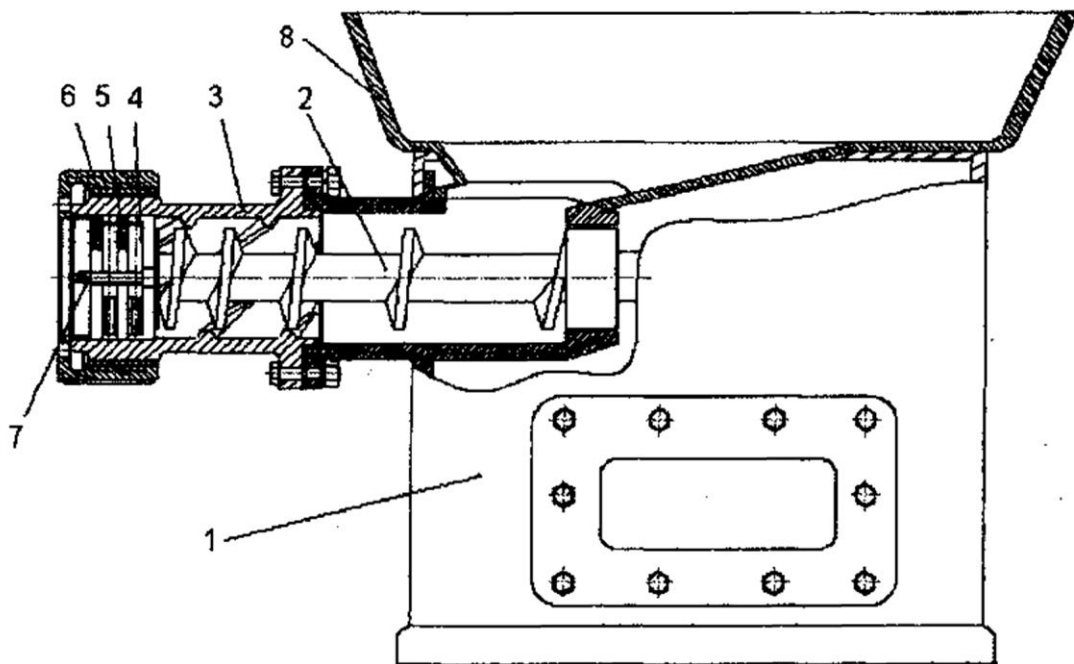


Рис. 6. Загальний вид вовчка:

1 – станина; 2 – шнек; 3 – корпус шнека; 4 – решітка; 5 – ніж; 6 – гайка; 7 – палець шнека; 8 – завантажувальна чаша.

Вовчки встановлюють на фундамент і кріплять чотирма фундаментними болтами. Перед випробуванням на холостому ходу відкривають задній щиток, відгвинчують спускну пробку і зливають залишки мастила з редуктора.

Заливають мастило в редуктор і змащують різальний механізм відповідно до карти мащення. Обкатують на холостому режимі. Тривалість обкатування 2 год.

*Монтаж шпикорізки.* Шпикорізки призначені для різання шпики на кубики. Діляться на горизонтальні і вертикальні. Горизонтальні гідравлічні машини - періодичної дії з автоматичним поверненням подавального механізму в початкове положення. Машина складається з станини, подавального механізму,

завантажувального бункера, ножових рамок, серпоподібного ножа, гідронасоса і привода механізму різання. Привід здійснюється від електродвигуна, на вал якого насаджена шестерня, далі на блок шестерня - зірочка і далі ланцюгом на зірочку ножового валу.

Перевіряють наявність і рівень мастила, правильність розміщення короба. Перевіряють напрямок обертання ножового валу, попередньо знявши ножові рамки і ніж. Вал повинен обертатись проти годинникової стрілки, якщо дивитися з боку рамок. Обкатують протягом 10 хв для заповнення гідросистеми мастилом. Доливають мастило до рівня. Встановлюють і обкатують протягом 1 год.

Монтаж кутера. Кутер призначений для кінцевого тонкого подрібнення м'яса. Складається зі станини з електродвигунами привода ножового валу, чаші, черв'ячного редуктора, ножового валу, вивантажувача (рис.7).

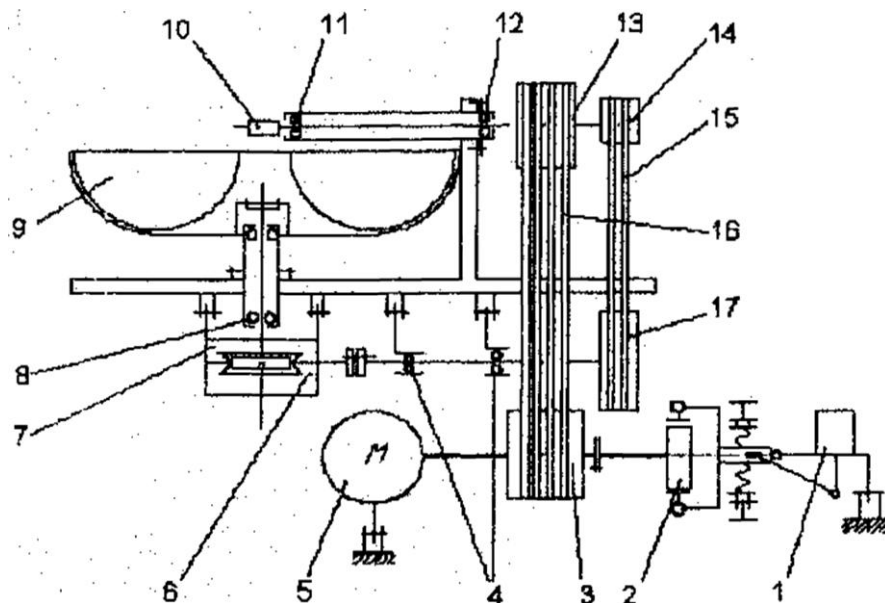


Рис. 7. Функціональна схема кутера:

1 -електромагнітні гальма; 2-диск гальмівний; 3-шків; 4-підшипник; 5-двигун; 6-муфта з'єднувальна; 7-редуктор; 8-підшипник; 9-чаша; 10-набір ножів; 11,12-підшипник; 13,14,17-шків; 15,16- паси.

Обертання чаші здійснюється через клинопасову передачу і черв'ячну пару. Ножовий вал приводиться від електродвигуна через клинопасову передачу, тарілка вивантажувача - від електродвигуна через черв'ячну пару.

Кутер монтується так, щоб чаша знаходилась в строго горизонтальному положенні, перевіряють за допомогою рівня і лінійки, яку кладуть на верхню оброблену кромку чаші. Перевіряють спочатку по осі кутера, що збігається з віссю

електродвигуна, потім перпендикулярно осі. Величина відхилення по горизонталі в обох площинах не повинна перевищувати 0,02...0,05 мм. на 1 м діаметра чаші.

Підготовка машини до випробувань на холостому ході полягає в перевірці натягу ременів привода ножового валу і редуктора чаші, а також надійності кріплення серпоподібних ножів на ножовій втулці та ножової втулки на валу. Затягують гайки динаметричним ключем. Прокручують приводи ножового валу і чаші рукою. Кутер випробують на холостому ході одну годину.

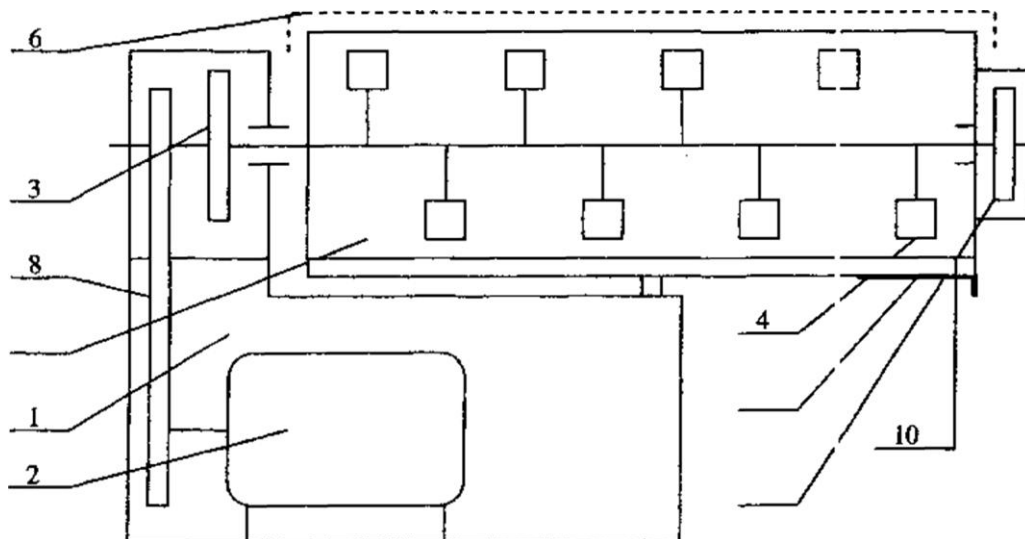


Рис. 8. Функціональна схема фаршмішалки.

1 - станина ; 2-електродвигун; 3-привод; 4-лопаті; 5-ємкість; 6-решітчаста кришка; 7-лкж для вивантаження фаршу; 8-клинопасова передача; 9-приводвала; 10-шнек.

*Монтаж фаршмішалки.* Фаршмішалки призначені для перемішування складових компонентів фаршу. Складаються зі станини, кришки, ємкості, привода гвинтів та привода перекидача (рис.8).

Станина - це сталева рама, на якій змонтовано: ємність з двома змішувальними лопатями шнекового типу. Обертання лопатей реверсивне. Лопаті приводяться від електродвигуна через клинопасову передачу за допомогою ряду зубчастих коліс. Привод перекидача ємкості від електродвигуна через подвійну черв'ячну передачу. Кінцеві вимикачі блокують положення ємкості при її підйманні і опусканні. Встановлюють на фундаменті по рівню і кріплять фундаментними болтами. Перед випробуванням перевіряють натяг пасів, наявність мастила, реверсивність обертання гвинтів та дію кінцевих вимикачів. Тривалість випробування на холостому ході 1 год.

### *Заточування і підготовка до роботи м'ясорізальних інструментів.*

Заточування м'ясорізальних інструментів є однією з важливих допоміжних операцій, що значно впливають на якість подрібнення та довговічності інструменту.

На м'ясопереробних підприємствах відсутнє спеціальне обладнання для цієї операції. Інструмент заточують і правлять вручну на наждакових заточувальних станках, що призводить до дефектів різальної кромки (ум'ятини, викришування металу, зазублини, відсутність прямолінійності тощо), хоча промисловість і випускає широку гаму спеціальних станків і пристроїв.

*Пристрій для заточування пластинчастих ножів* машини для різки шпика на шматочки забезпечує ступінчасте заточування різальної частини ножового полотна на заданий кут. Він включає плоскошліфувальний станок, на рухомому столі якого встановлений робочий орган — тримач, що являє собою плиту з вмонтованими в ній постійними магнітами. На поверхні плити по її довжині від фрезовані пази, під кутом 3 і 8° до поверхні тримача. Наведені величини кутів є найраціональнішими для ножів шпикорізки і визначені експериментально. Полюси постійних магнітів розміщені по довжині кожного паза. Заточування здійснюють так. Ножове полотно встановлюють у паз тримача, що забезпечує кут заточування 3°. Тримач закріплюють на рухомому столі станка і заточують ніж з одного боку. Таким же чином заточують поверхню ножа з іншого боку. Для отримання різальної кромки ножове полотно встановлюють у паз, який має кут нахилу 8°. Заточують також з двох боків ножового полотна. В рамці можна одночасно закріпити шість ножів до шпикорізки або стільки ж решіток до вовчків різних діаметрів та товщини, які кріплять за допомогою пружинно-притискного механізму. Нерівномірне спрацювання робочої поверхні шліфувального круга відновлюється алмазною головкою. Замість алмазної головки можна використовувати різці, оснащені пластинами з твердого сплаву.

Пристрій для заточування ножів кутера складається з чавунного тримача, встановленого на магнітну плиту плоскошліфувального станка. На тримачі за допомогою підшипників монтується опорна плита, до якої шайбою притискається заточуваний ніж. Обертання плити навколо осі здійснюється за допомогою

черв'ячної передачі, що забезпечує заточування ножа по всій довжині. При відхиленні осі обертання плити від вертикалі утворюється кут заточування ножа шліфувальним кругом. Пристрій відзначається простим виконанням. При його використанні знижується трудомісткість операції заточування, покращується якість ножів.

Останнім часом при заточуванні різального інструменту, виготовленого з твердих сплавів і загартованої сталі, широко застосовується електролітичний спосіб обробки. Цей спосіб збільшує продуктивність обробки в 2...3 рази (в порівнянні із звичайним) і забезпечує шорсткість оброблюваної поверхні до 9...10 класу.

Механізм електролітичного процесу шліфування полягає в поєднанні електрохімічного розчинення оброблюваного матеріалу з видаленням продуктів розчинення механічним шляхом - за допомогою абразивних матеріалів.

Електроліти, що використовуються при заточуванні, повинні мати достатню електропровідність, не завдавати корозійної дії, розчиняти продукти хімічної реакції електрохімічного процесу, не завдавати біологічної дії на людину. Найбільше цим умовам відповідають водні розчини неорганічних солей. Електроліт повинен подаватися в зону обробки рівним струменем і рівномірно заповнювати простір між виробом і кругом

При роботі в електролітичному режимі напруга становить 6...10 В, щільність струму –  $100 \text{ А/см}^2$ . Шпиндель станка з'єднують з негативним полюсом джерелом струму, позитивний полюс подають на стіл станка, або безпосередньо на пристрій.

Для використання електролітичного способу заточування шліфувальне обладнання необхідно модернізувати. Встановлюють бак для робочої рідини з відстійником, електронасос і трубопроводи, а також спеціальні огороження, які запобігають потраплянню крапель на станок і робітника. Електричну частину монтують з контрольно-вимірювальною і захисною апаратурою. Вибір і встановлення режимів обробки залежить від оброблюваного матеріалу, площі обробки та характеристики круга.

*Абразивні матеріали*, що використовуються для виготовлення шліфувальних кругів являють собою мінерал природного та штучного походження, подрібнений на зерно певного розміру. Найбільше розповсюдження мають штучні матеріали, оскільки вони більш однорідні.

До природних абразивних матеріалів належать алмаз, корунд, наждак, кварц і граніт; до штучних - синтетичний алмаз, електрокорунди, карбід бора, карбід кремнію, ельбор та ін.

*Електрокорунди* поділяють на електрокорунд нормальний (Э) і електрокорунд білий (ЭК), з вмістом відповідно 87...97 і 98...99 % кристалічного окису алюмінію. Бувають також електрокорунди леговані і монокорунд (М).

*Карбід кремнію* (карборунд) є хімічним з'єднанням кремнію і вуглецю. Його отримують з кварцового піску при сплаві з вуглецем. Цей матеріал випускають двох видів (залежно від вмісту чистого карбіду кремнію): зелений карбід кремнію (КЗ) і чорний карбід кремнію ЦСЧ). Важливими властивостями цього абразивного матеріалу є висока твердість і різальна здатність. Недолік - крихкість. Тому його використовують в основному при обробці матеріалів з малим рівнем міцності при розриві.

*Карбід бора* - хімічна сполука бора з вуглецем. Властива висока твердість, але ще більша крихкість, чим карбід кремнію. Висока вартість виготовлення.

*Алмази* штучні і природні займають особливе місце. їм властива висока твердість (в 2...5 раз вище твердості абразивних матеріалів), різальна властивість і продуктивність. Стійкість різального інструменту при обробці алмазним кругом підвищується в 2...3 рази в порівнянні з обробкою абразивними кругами.

*Ельбор* є надтвердим абразивним матеріалом. За фізико-механічними властивостями він переважає над іншими абразивними матеріалами, має підвищену термостійкість і різальну властивість. Стійкість цих кругів в 30...50 раз вище стійкості інших. Шліфувальні стрічки із ельбору використовують для обробки фасонних радіусних і сферичних поверхонь інструментів для отримання шорсткості поверхні не нижче 8...9 класу.

Зерна абразивних і алмазних матеріалів розподіляють за крутістю на шліфзерно, шліфпорошки і мікропорошки (табл.3). Їх величина характеризується



номером зернистості і визначає шорсткість оброблюваної поверхні. Чим нижче номер зернистості, тим менший розмір зерна абразивного матеріалу і тим вищий клас шорсткості оброблюваного матеріалу. Вибір зернистості круга залежить від величину припуску на обробку, а також режимів заточування і шліфування.

Таблиця 3. Характеристика абразивних матеріалів

Шліфзерно		Шліфпорошок		Мікропорошок	
Номер зернистості	Розмір зерен основної фракції, мкм	Номер зернистості	Розмір зерен основної фракції, мкм	Номер зернистості	Розмір зерен основної фракції, мкм
200	2500-2000	12	160-125	M40	40-28
160	2000-1600	10	125-100	M28	28-20
125	1600-1250	8	100-80	M20	20-14
100	1250-1000	6	80-63	M14	14-10
80	1000-800	5	63-50	M10	10-7
63	800-630	4	50-40	M7	7-5
50	630-500	3	40-28	M5	5-3,5
40	500-400				
32	400-315				
25	315-250				
20	250-200				
16	200-160				

Абразивні інструменти виготовляють на неорганічних - керамічні (К), силікатні (С) і магнезіальні (М) та органічних - вулканітова (В) і бакелітова (Б) з'єднаннях. Вибір того чи іншого з'єднання визначається видом і характером роботи абразивного круга.

Твердість круга та інших шліфувальних інструментів визначається їх здатністю утримувати зерна абразиву на поверхні інструмента під дією зовнішніх зусиль.

Таблиця 4. Характеристики кругів за твердістю.

Круг	Позначення твердості кругів		
	Керамічні	Бакелітові	Вулканітові
М'який	M1, M2, M3		
Середньом'який	CM1, CM2		CM
Середній	C1, C2		C
Середньотвердий	CT1, CT, CT3		CT
Твердий	T1, T2	T1	T
Надтвердий	BT1, BT2		
Надзвичайно твердий	4T1, 4T2		

Структура шліфувального круга визначається співвідношенням  $U$  ньому зерен, в'яжучих матеріалів, дрібних порожнин і позначаються номерами від 1 до 12. Чим більший номер структури, тим менше в одиниці об'єму міститься зерен і більше порожнин.

Таким чином, шліфувальні крути характеризуються формою, геометричними розмірами, абразивним матеріалом і його зернистістю, в'яжучим матеріалом, твердістю і структурою. Форми і розміри  $U$  залежать від конструкції і призначення інструменту що заточується, а також від технічних вимог, що ставляться. Крім цього, розміри круга залежать від конструкції заточувальних станків і пристроїв.

Маркування кругів включає такі умовні позначенні: марка заводу - виробника, типорозмір ( $D \times H \times d$  - діаметр круга, висота і діаметр отвору), вид абразивного матеріалу, номер зернистості, ступінь твердості, вид в'яжучого матеріалу, структура, найбільш допустима колова швидкість.

Алмазний круг складається зі сталевого, алюмінієвого або пластмасового корпусу з закріпленням на ньому алмазоносним кільцем товщиною 1...5 мм. (залежно від призначення). *Алмазоносний шар* містить порошок алмазу, в'яжучий матеріал і наповнювач. Ефективність роботи алмазних кругів визначається концентрацією в них алмазів. За 100 %-ну концентрацію умовно прийнято вміст в 1 мм<sup>3</sup> алмазного кільця 0,878 мг. алмазу. Алмазні круги виготовляють нормальної - 50 %-ої і підвищеної - 100 %-ої концентрації. Найбільш універсальною, придатною для більшості операцій, є 100% - на концентрація для алмазних кругів на металевій і 50%-га на органічних зв'язках.

Маркування алмазних кругів аналогічно абразивним з включенням розмірів алмазоносного шару (ширина і товщина), концентрації алмазів і каратності (1 карат = 0,2 г)

Зернистість абразивного круга вибирають залежно від величини припуску, класу шорсткості поверхні і виду зв'язки. Для обдирання використовують абразивні круги зернистістю 25...50, а для чистових операцій зернистістю - 8...40.

Вибір абразивного круга по в'язучому матеріалу залежить від способу (з охолоджуючою рідиною чи без неї), виду і режимів обробки, механічної міцності кругів тощо. Вид в'язучих матеріалів впливає на самозаточування круга (властивість круга в процесі шліфування і заточування відновлювати ріжучу здатність за рахунок видалення відпрацьованих зерен). Для заточувальних операцій, що здійснюються з охолодженням, і для чорнових робіт рекомендується використовувати абразивні круги на керамічних в'язучих матеріалах, для чистових операцій - круги на вулканітових і бекалітових в'язучих матеріалах.

Вибір абразивних кругів за твердістю залежить від твердості оброблюваного матеріалу, виду, способу і режимів обробки, розмірів і форми оброблюваного інструменту тощо.

### **Контрольні запитання**

1. Наведіть послідовність технологічних операцій при монтажі вовчка.
2. Наведіть послідовність технологічних операцій при монтажі кутера.
3. Наведіть послідовність технологічних операцій при монтажі фаршмішалка.
4. Наведіть будову та принцип роботи пристрою для заточування пластинчастих ножів.
5. Наведіть класифікацію абразивних матеріалів.
6. Наведіть параметрами якими визначається структура абразивного круга.
7. Наведіть маркування абразивних кругів.

## Лабораторна робота №4

### Монтаж обладнання для переробки молока

**Мета роботи:** оволодіти правилами монтажу обладнання для виробництва молочних продуктів.

**Обладнання робочого місця:** машини для виробництва молочних продуктів, інструмент, методичні посібники.

**Загальні положення.** Обладнання для виробництва молочних продуктів надходить із заводів-виробників, як правило у зібраному вигляді. Отже, монтаж його зводиться в основному до: транспортування зі складу в зону монтажу; такелажних робіт безпосередньо в монтажній зоні; розпакування; розконсервації; встановлення на фундамент; вивірка в горизонтальній і вертикальній площинах; випробування на холостому ходу.

Попередньо перевіряють положення машини на фундаменті при вільному спиранні її на прокладки, остаточно - при затягнутих гайках фундаментних болтів. Машина повинна рівномірно опиратися на всі пакети прокладок. Перевіряють обстукуванням молотком: звук повинен бути чистим. Прокладки зварюють між собою і приварюють до рами. Пакети пластин перевіряють також за допомогою щупа. В затягнутих з'єднаннях пластина щупа товщиною 0,03...0,05 мм. не повинна проходити ні в одному з стиків прокладок глибше 3...5 мм.

Фундаментні болти затягують рівномірно, хрест-навхрест.

Горизонтальність перевіряють рівнем у двох взаємно перпендикулярних напрямках, вертикальність - виском. Допустимі відхилення: головні осі машини в плані - 10 мм; фактичні висотні відмітки машини - 10 мм; машини у горизонтальній площині 0,3...1 мм. Обладнання рекомендується розміщувати в достатньо освітленому місті цеху, при цьому необхідно, щоб в цеху була підведена вода для санітарної обробки машин у кінці кожної зміни. Зовнішні електропровідники повинні бути прокладені в трубах. Всі металеві частини машин, які можуть бути під напругою, повинні мати з'єднання з контуром заземлення.

**Монтаж сепаратора.** Сепаратори продуктивністю від 1000 л/год. та вище встановлюють на окремому фундаменті. При цьому необхідно передбачити зручний підхід до сепаратора, щоб можна було оглядати окремі його частини,

спостерігати за рівнем мастила в картері станини та за показами приладів. Сепаратор встановлюють на віброізолюючі прокладки. Фундаментні болти не повинні торкатися стінок отворів у лапах станини. Гайки затягують рівномірно, без ривків. Не можна затягувати їх до кінця, щоб не зменшити еластичність гумових прокладок.

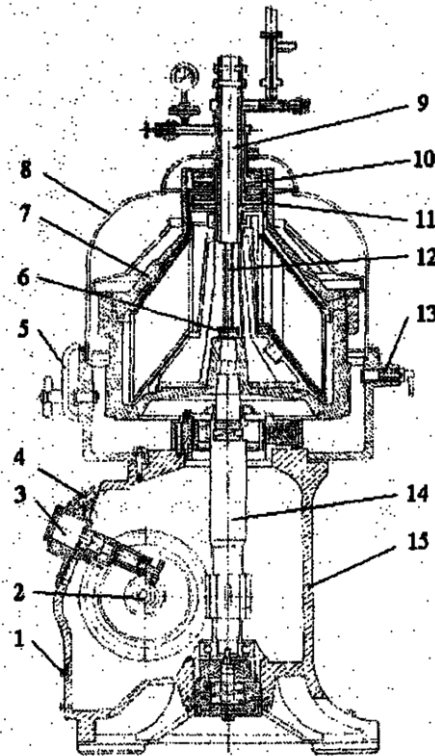


Рис. 9. Загальний вигляд сепаратора:

1 -показчик рівня мастила; 2- горизонтальний вал; 3-тахометр; 4-пробка для заливання мастила; 5-притискач кришки сепаратора; 6-гайка веретена; 7-кришка барабана; 8-кришка сепаратора; 9-приймальновідвідний пристрій; 10-напірний диск для знежиреного молока; 11-напірний диск для вершків; 12-центральна трубка; 13-топор; 14-вертикальний вал; 15-станина з приводом.

Після встановлення сепаратора на фундамент у картер станини заливають мастило. Механізм сепаратора повертають вхолосту для перевірки легкості і рівності ходу та відсутності заїдань.

Перед пуском сепаратора необхідно впевнитися у тому, що звільнені гальма та стопорні гвинти барабана. Потім перевірити кількість мастила в масляній ванні і правильність під'єднання трубопроводів. Тривалість розгону барабана повинен відповідати паспортним даним сепаратора. Якщо тривалість розгону довша, чи частота обертання менша паспортних значень, значить колодки фрикційної муфти

спрацювались, або на них потрапило мастило. При запуску сепаратора фрикційна муфта нагрівається і може навіть диміти. Це явище нормальне, воно викликане тим, що накладки недостатньо притерлися.

*Монтаж танка-охолодника молока ТОМ-2,ОА.* Незалежно від розмірів приміщення і розташування віконних та дверних прорізів танк-охолодник розміщується так, щоб між ним і стінками приміщення була відстань не менше 800 мм. Приміщення обов'язково повинно бути оснащено припливною вентиляцією. Відведення нагрітого в компресорно-конденсаторному агрегаті повітря здійснюється за рахунок роботи вентилятора холодильної машини, через вікно. Припливні вентиляційні шахти бажано розміщувати в стелі над холодильною машиною з метою уникнення протягів. Як припливні, так і витяжні вікна повинні бути обладнані жалюзіями для регулювання величини повітрообміну.

Танк-охолодник встановлюється на опорні прокладки розміром 300x150x150, які опираються безпосередньо на підлогу. Перевіряють горизонтальність встановлення як в поперечному, так і в поздовжньому напрямках з метою забезпечення відповідності поділок мірної лінійки кількості залитого молока. Для зручності обслуговування молочної ванни на підлогу встановлюється дерев'яна підставка. Після встановлення танка-охолодника на ньому монтується обладнання, яке було зняте при транспортуванні: редуктор мішалки з електродвигуном, мішалка, молочний кран, молочний та водяні фільтри.

*Монтаж гомогенізатора.* Гомогенізатор монтується в виробничому приміщенні на чистій підлозі на чотирьох опорах. Горизонтальність контролюється за допомогою рівня, який встановлюється на оброблену поверхню корпусу кривошипно-шатунного механізму (при знятій верхній кришці огороження). Регулювання здійснюють гвинтами опор, які після цього фіксуються гайками.

Для подачі і відведення продукту монтують трубопроводи. На лінії нагнітання встановлюють фільтр. Розміри отворів сітки фільтра не більше 1 мм. Для охолодження плунжерів монтують трубопроводи для подачі і відведення води. На нагнітальному трубопроводі встановлюють запорний вентиль.

Перед включенням і виключенням гомогенізатора пружини клапанів гомогенізуючої головки необхідно повністю відпустити.

Монтаж пластинчастих пастеризаційно - охолоджувальних установок. До складу установок входять пластинчастий теплообмінник, відцентровий насос, зрівняльний бак, сепаратор, витримувач, перепускні клапани та пульт керування.

Монтаж починають із встановлення на фундамент сепаратора, фундаментні болти якого повністю затягують лише після підключення молочних трубопроводів. Зрівняльний бак і молочні насоси встановлюють на підлозі без кріплення.

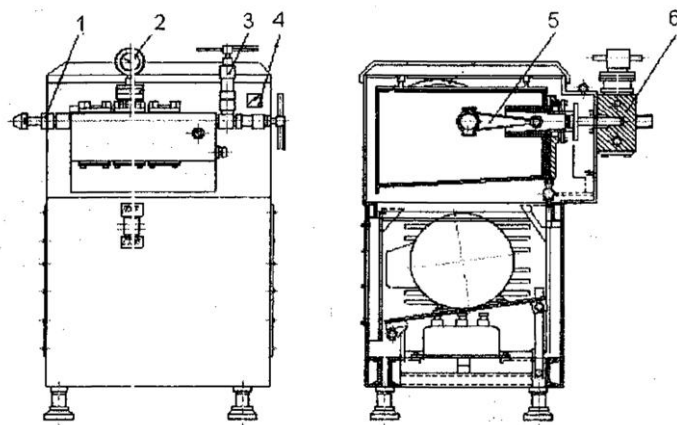


Рис. 10. Загальний вигляд гомогенізатора.

1-штуцер; 2-манометр; 3-гомогенізуюча головка; 4-маслопоказчик; 5-кривошипно-віатунний механізм; 6-плунжер.

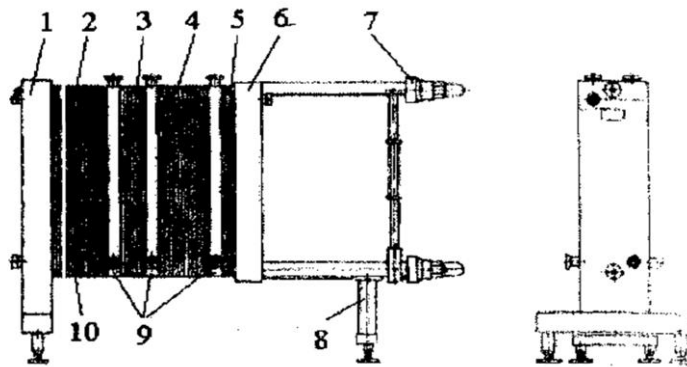


Рис. 11. Загальний вигляд пластинчастої пастеризаційно – охолоджувальної установки:

1-станина; 2 – секція пастеризації; 3-перша секція регенерації; 4-друга секція регенерації; 5-секція охолодження; 6-нагискна плита; 7-затискний пристрій; 8-опорна ніжка; 9-проміжна плита; 10-теплообмінні пластини.

Перед пуском установки перевіряють стан обладнання, його з'єднання з технологічними трубопроводами та трубопроводами загальнотехнічного призначення, затискають теплообмінні пластини до мітки на затискному пристрої. Пуск і виведення установки на робочий режим завжди виконується на воді, для

цього в зрівняльний бак подається вода, включається обладнання установки, протягом 20...30 хв установка працює при температурі 100 0С, а потім температура знижується до робочої і в зрівняльний бак подається молоко. Відразу після пуску можливі підтікання, але затягувати пластини з більшим зусиллям не рекомендується. Герметичність буде досягнута при прогріванні апарата. Щоб запобігти цим підтіканням, на початку роботи установку на повну потужність не завантажують, а переходять до неї лише після того, як температура досягне потрібного рівня.

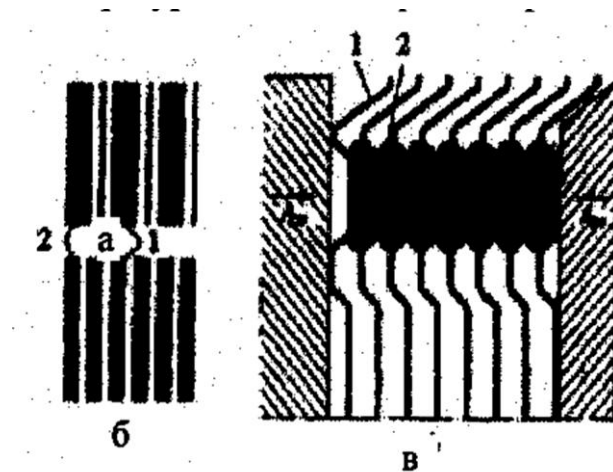


Рис.12. Схеми розташування гумових ущільнень:

а-двостороннє; б - одностороннє; в - система ущільнень з однією пластини та кількома ущільненнями.

Конструкція пластинчастого теплообмінника обумовлюється великою кількістю гумових ущільнень (рис. 12), які забезпечують його герметичність. Ці ущільнення можуть бути суцільними, або складатись з окремих елементів, які при збиранні утворюють цілісну прокладку. Залежно від виду ущільнень застосовується і відповідний порядок їх приклеювання до пластин. Під час експлуатації необхідно слідкувати за їх станом. На ущільнення діють шкідливо такі фактори: хімічні, механічні і термічні. Тому необхідно дотримуватись вимог щодо стискування пластин, порядку зупинки теплообмінника та режимів миття.

Далі приведена технологічна карта на монтаж обладнання цеху виробництва питного молока.



Таблиця 5. Технологічна карта на монтаж цеху виробництва питного молока.

№ п/п	Назва операції	Технічні умови і вказівки	Обладнання, пристрої та інструмент	Склад робітників	Витрати робочого часу, люд.-
1	2	3	4	5	6
1	Перевірити готовність приміщення для монтажу обладнання	Повинні бути зібрані перекриття і встановлені закладні елементи, необхідні для монтажу обладнання і металоконструкцій, зняті опалубки і будівельні риштування, заповнені віконні і дверні прорізи, підведена електроосвітлювальна мережа. Внутрішні стіни повинні бути обштукатурені (або облицьовані керамічною плиткою), начисто пофарбовані. Повинно бути закінчено улаштування водопроводу, каналізації, опалення, вентиляції. Перевіряють розміри фундаментів як в плані, так і відносно центральної осі приміщення, розміщення та розміри колодязів під анкерні болти	Рулетка, метр	Слюсарі-сантехніки 5-го розряду. -1, 3-го розряду.- 1	2,5
2	Перевірити комплектність та технічний стан обладнання, розконсервувати його	Комплектність обладнання перевіряють за пакувальною відомістю. Доставляють його до місця монтажу і після розконсервування перевіряють технічний стан вузлів і деталей. Якщо виявляються дефекти або нестача вузлів і деталей, складають акти і визначають заходи щодо забезпечення комплектності і справності обладнання до початку монтажу	Візок ручний, лом, ванна з гасом, молоток, зубило, обтиральний матеріал	Слюсарі-сантехніки 5-го розряду. -1 3 го розряду - 1, 2-го розряду.-1	9,4
3	Встановити охолодник молока	Охолодники молока встановити вертикально на спеціальних кронштейнах на відстані 500 мм від підлоги до осі повороту охолодника. Установка осі повороту охолодника повинна забезпечити перевертання його в бік мийного стенда. Охолодник приєднати до грубого холодильного агрегату за допомогою гумових шлангів, довжина яких повинна забезпечити нахил охолодника під час миття	Рулетка, ключі гайкові 12-14, 22-24	Слюсарі монтажники 4-го розряду - 1, 3-го розряду.-1	13

1	2	3	4	5	6
4	Встановити молочний танк (молочні цистерни)	Танк (молочні цистерни) встановлюються на підлогу без фундаменту		Слюсарі – монтажники 5-го розряду-2 3-го розряду-2	3
5 ~	Встановити відцентровий молочний насос	При встановленні відмітка всмоктувального патрубка насоса повинна бути нижче відмітки дна танка (цистерни). З'єднують за допомогою гофрованого гумового шлангу	Рулетка, рівень, ключ 17-19	Слюсарі-монтажники 5-го розряду-1, 3-го розряду-1	2
6	Встановити холодильну установку	Перемістити холодильну установку до місця монтажу на котках, встановити її по рівню на бетонний фундамент висотою 100.. 150 мм над рівнем підлоги і закріпити анкерними болтами. Для поліпшення термоізоляції акумулятора холоду доцільно зробити по периметру суцільний фундамент, а в середній порожнистій частині закласти мінеральну вату. Для забезпечення вільного доступу повітря до конденсатора вентилятор повинен знаходитись проти віконного прорізу. В приміщенні холодильної установки зробити душники (вентиляційний отвір чи трубу) для відведення	Котки, лом, рулетка, ключ гайковий 32-36	Слюсарі-монтажники 5-го розряду-1, 4-го розряду.- 1 2-го розряду- 2	16,8
7	Встановити водяний відцентровий насос	Водяний насос холодильної установки монтується на окремому фундаменті	Рулетка, ключ гайковий 32-36	Слюсарі-монтажники 5 -го розряду-1, 3-го розряду -1	2
8	З'єднати трубопроводами холодильну установку, водяний насос і охолодник	Холодильна машина з водяним насосом з'єднується трубами на різьбі з ущільненням льняним пасмом з суриком. Труби, що подають воду від насоса до охолодника і назад, повинні бути також з різьбою. Труби охолодника (подавальну і відвідну) з'єднати між собою і на вставці встановити запобіжний вентиль для регулювання тиску води, що подається в охолодник. На подавальних трубах встановити	Рулетка, затискач трубний, ножівка, ключі трубні важільні №2 і №3. ключі гайкові	Слюсарі-монтажники 4-го розряду-1, 3-го розряду- 1	3

### **Контрольні запитання**

1. Навести послідовність технологічних операцій при монтажі сепаратора.
2. Навести послідовність технологічних операцій при монтажі гомогенізатора.
3. Навести послідовність технологічних операцій при монтажі пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки.
4. Який порядок збирання пластин пастеризаційно – охолоджувальної установки.
5. Яку інформацію містить у собі технологічна карта на монтаж обладнання.

## Лабораторна робота № 5

### Монтаж та пусконаладження холодильних машин

**Мета роботи:** оволодіти правилами монтажу та пусконаладження холодильних машин.

**Обладнання робочого місця:** холодильні машини, холодильні агрегати, інструмент, методичні посібники.

**Загальні положення.** Для охолодження і зберігання сільськогосподарської продукції при низьких температурах використовуються холодильні машини. Машинне охолодження має ряд переваг над природним: легкість автоматизації процесу охолодження, зручність при експлуатації, можливість отримання більш низьких температур і регулювання температури охолодження в широких межах.

У переробній галузі, як і у сільському господарстві, широке розповсюдження одержали парові компресорні машини, в яких для отримання холоду використовується фазове перетворення деяких рідин, які киплять при низьких температурах.

*Цикли роботи парової компресорної машини.* Холодильний агент, що циркулює в холодильній машині постійно змінює свій агрегатний стан і параметри - температуру, тиск і щільність. Цикл роботи холодильної машини включає в себе кипіння холодильного агента у випарнику, всмоктування і нагнітання парів компресором у конденсатор, охолодження і конденсацію парів у конденсаторі, дроселювання рідкого холодильного агента в терморегулюючому вентилі перед надходженням його у випарник.

Рідкий холодильний агент кипить у випарнику при постійному тиску. Його пари частково перегріваються у верхній частині випарника і відсмоктуються компресором. Температура і тиск кипіння залежать від необхідної температури охолодження, характеристик холодильного агента, площі поверхні теплообміну та його інтенсивності. Випарники являють собою систему труб, по яких циркулює холодильний агент. Теплообмін між середовищем охолодження (розсіл, вода, повітря) та холодильним агентом здійснюється через стінки труб. Температура кипіння рідини витримується на  $5...10\text{ }^{\circ}\text{C}$  нижче температури середовища і залежить від тиску пари над нею.

Стискування парів холодильного агенту у компресорі супроводжується підвищенням його внутрішньої енергії, тиску і температури. Робочий процес у компресорі здійснюється за один оберт валу.

У конденсаторі при постійному тиску послідовно здійснюється три процеси: охолодження стиснутих парів до стану насичення, їх конденсація та охолодження рідкого холодильного агенту перед надходженням його у випарник. Конденсатори являють собою систему труб, через які і здійснюється теплообмін. Залежно від теплосприймаючого середовища бувають: повітряного, водяного та змішаного охолодження.

Ресивери призначені для зберігання запасу холодильного агенту при перемінних навантаженнях холодильної установки. Кількість рідкого холодильного агенту повинна бути менша за об'єм ресивера і конденсатора.

*Перехолодники, або регеративні теплообмінники.* Призначені для додаткового охолодження рідкого холодильного агенту, що надходить у випарник. Таке охолодження холодоагенту нижче температури конденсації збільшує холодопродуктивність холодильної машини і забезпечує сухий хід компресора. Конструктивно такі теплообмінники являють собою протитечієві апарати типу труба в трубі. Виконуються прямими або змійовиками.

*Фільтри – осушники.* Фільтри призначені для очищення холодильного агенту від механічних домішок і встановлюються на всмоктуючій лінії компресора і перед терморегулюючим вентилем (ТРВ). Для виготовлення фільтруючих елементів в ам'ячних холодильних установках використовують густу сталеву сітку, в хладонових - мідну або латунну, а також азбестову тканину і сукно. Крім механічних забруднень, у систему холодильної установки потрапляє також і волога, яка в хладоні розчиняється в обмеженій кількості. Потративши в терморегулюючий вентиль, вода може замерзнути, що призведе до зупинки холодильної установки. Щоб уникнути цього, в хладонових машинах перед ТРВ встановлюють спеціальні осушники. Для поглинання вологи використовують силікагель та цеоліт. У малих холодильних машинах фільтр і осушники об'єднують в один механізм.

Схеми охолодження розрізняють з безпосереднім охолодженням і проміжним теплоносієм. При безпосередньому охолодженні випарник встановлюють у самому об'єкті, який охолоджується. Переваги таких схем - простота та економічність. У деяких випадках з метою запобігання забруднення харчових продуктів холодильним агентом, а також при розміщенні компресора на значній відстані застосовують схеми з проміжним теплоносієм. У таких випадках тепло від об'єкта охолодження відбирається теплоносієм, якою потім віддає його випарнику.

Самим доступним теплоносієм є водні розчини солей хлористого натрію ( $\text{NaCl}$  попареної солі) і хлористого кальцію.

Регулювання температури в охолоджуваних об'єктах, залежно від технологічної схеми і технології охолодження, виконується одним із таких способів: з одним об'єктом охолодження (наприклад, охолодження води в базі при охолодженні молока) температура води регулюється включенням і виключенням компресора. При підвищенні температури вище заданого значення реле температури вмикає компресор, а при пониженні - відключає. Як двопозиційний регулятор використовують реле температури.

У холодильних установках з декількома охолоджувальними камерами і безнасосною подачею холодильного агенту регулювання температури повітря в камерах здійснюється ТРВ по перегріву пари на виході з охолоджуваних батареї. Рідкий холодильний агент подається в кожну камеру через індивідуальні терморегулюючі вентилі, які регулюючи надходження холодильного агенту у випарник, підтримують задану температуру в холодильній камері.

*Регулювання заповнення випарника рідким холодильним агентом.* Тепло, що відбирається від навколишнього середовища випарником, витрачається на кипіння рідкого холодильного агенту і на підігрівання його парів. Схема роботи випарника наведена на рис. 13.

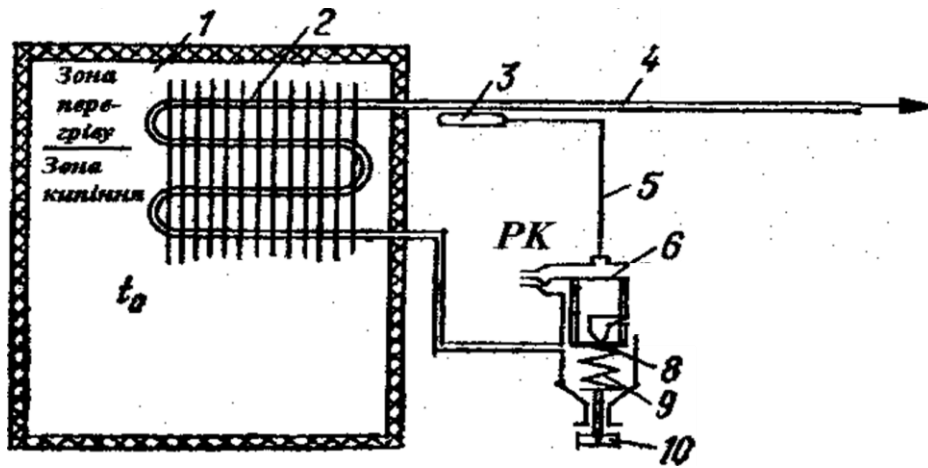


Рис. 13. Схема регулювання подачі рідкого холодильного агенту  
випарник:

1 - охолоджуваний об'єкт (холодильна камера); 2 - випарник; 3 - балон з легко киплячою рідиною; 4 - всмоктувальний трубопровід; 5 - імпульсна трубка; 6 - мембрана TRV; 7 - сопло; 8 - клапан; 9 - пружина; 10 - регулювальний гвинт.

У випарнику нижня частина (зона кипіння) заповнена рідким холодильным агентом, а верхня частина (зона перегріву) - паром. З різних причин (завантаження і розвантаження продуктів, відкривання дверей холодильної камери) надходження тепла до випарника та інтенсивність кипіння холодильного агенту змінюється. За відсутності регулювання надходження рідкого холодильного агенту у випарник і малому надходженні тепла інтенсивність кипіння буде невеликою і рівень рідкого холодильного агенту буде підвищуватися. Це може призвести до переповнення випарника, потрапляння рідкого холодоагенту в компресор і аварії компресора в результаті гідравлічного удару. Якщо-ж надходження тепла збільшуватиметься, то відповідно підвищуватиметься й інтенсивність кипіння холодильного агенту у випарнику, що призведе до зниження його рівня, підвищення температури кипіння та тиску пари.

Постійний перегрів всмоктуваної пари запобігає вологому ходу компресора і попереджує можливість гідравлічних ударів. Всмоктування в компресор пари, перегрітої на 5...10 °С вище температури кипіння, забезпечує найбільшу величину коефіцієнта подачі і роботу компресора в оптимальному режимі.

*Будова, робота та регулювання TRV.* У промислових холодильних машинах рівень рідкого холодильного агенту у випарниках регулюється терморегулюючими вентилями (TRV) по перегріву пари холодильного агенту. Під перегрівом пари

розуміють різницю між температурою пари на виході з випарника і температурою насиченої пари (температурою кипіння холодильного агенту). Терморегулюючий вентиль залежно від температури пари на виході з випарника регулює надходження рідкого холодильного агенту у випарник, підтримуючи цим задану температуру кипіння. Цей пристрій складається з вимірювача температури пари (балончика з легко киплячою рідиною - 3) і регулюючого клапана РК. Рідина в балончику, нагріваючись від трубопроводу 4 кипить. Інтенсивність кипіння і величина тиску в балончик пропорційні температурі пари на виході із випарника. Тиск у балончику через імпульсну трубку 5 передається на мембрану 6 регулюючого клапана жорстко з'єднану з клапаном 8. Знизу на мембрану через клапан 8 діють сила тиску пружини і тиск холодоагенту що надходить у ТРВ. Положення мембрани з регулюючим органом визначається рівновагою сил, що діють на неї. При зниженні рівня рідкого холодильного агенту у випарнику зона перегріву і температура пари збільшується, що призводить до підвищення температури і тиску пари в балончику і над мембраною. Під дією цього тиску мембрана долаючи зусилля пружини 9, переміщує клапан 8 у нижнє положення, збільшуючи переріз проходу для надходження холодильного агенту у випаровувач. Рівень рідкого холодильного агенту у випарнику підвищується, а зона перегріву і температура пари зменшується до заданої величини. При зниженні інтенсивності кипіння і підвищенні рівня холодильного агенту в випаровувачі зона перегріву зменшується, температура пари в випарнику і в балончику падає. У зв'язку з цим зменшується тиск над мембраною і вона під дією пружини переміщується вгору, зменшуючи надходження холодильного агенту у випарник.

Температура перегріву регулюється гвинтом 10: при стиску пружини вона збільшується, при послабленні - зменшується.

*Монтаж ТРВ.* Умовне позначення ТРВ: цифри перед буквами ТРВ позначають марку хладону, на якому працює холодильна машина; в позначеннях вентилів, що працюють на аміаку, після букв ТРВ ставиться буква А; цифри після букв вказують холодопродуктивність машини, для якої призначений вентиль. Силова система цих приладів заповнена сумішшю газів (азоту і хлорметилу).



Терморегулюючі вентиля уніфіковані. Зміну їх продуктивності досягають зміною діаметра прохідного перерізу сідла клапана.

При монтажі та налагодженні холодильних машин ретельно обстежують ТРВ1 перевіряючи цілісність капілярної трубки та балончика, а також відсутність на трубці зламів, вм'ятин та різких перегинів.

Якісна робота вентилів значно залежить від правильності монтажу. ТРВ приєднують до трубопроводів за допомогою штуцерів з накидними гайками. Для ущільнення місць з'єднань відбортовані кінці трубок притягують накидними гайками до корпусів штуцерів. У вхідний штуцер вентиля необхідно вставити сітчастий фільтр для запобігання потраплянню у вентиль окалини та інших забруднень.

Відстань терморегулюючого вентиля від термочутливого балона не повинна перевищувати 1,3 м (довжина капілярної трубки становить 1,5 м). Корпус ТРВ повинен бути розташований вертикально, мембраною вгору. Термочутливий балон кріпиться на рівній і гладкій ділянці всмоктувального трубопроводу. Поверхня трубопроводу в місці кріплення балона для кращої теплопередачі зачищається наждачним папером. Балон кріпиться до трубопроводу спеціальним металевим хомутом із притискними болтами на верхній частині трубопроводу. Капілярна трубка вигинається по радіусу (вигин трубки під кутом не допускається). Капілярна трубка що виходить із чутливого патрона, повинна виводитися від нього вгору не торкаючись поверхні всмоктувального трубопроводу і не мати різких перегинів.

Терморегулюючий вентиль не є запарним органом, тому при зупинці компресора рідкий холодильний агент, протікаючи у випарник під дією різниці тисків у конденсаторі і випаровувачі, може викликати його переповнення. Це в свою чергу призводить до гідравлічного удару і поломки клапанів під час включення холодильної установки в роботу. Тому в холодильних машинах перед ТРВ встановлюють соленоїдні вентиля, заблоковані з електродвигуном. При зупинці компресора котушка соленоїда знеструмлюється і клапан надійно перекриває надходження холодильного агенту у випаровувач.

Під час налагодження холодильної машини ТРВ регулюють за режимом її роботи. При правильному регулюванні ТРВ випарна система рівномірно обмерзає по всій поверхні. Між киплячим холодильним агентом і охолоджувальним середовищем встановлюється розрахункова різниця температур ( $8...12^{\circ}\text{C}$ ).

Несправності ТРВ, що найчастіше зустрічаються: засмічення фільтра; замерзання вологи в дросельному отворі; негерметичність вентилі. Характерною ознакою засмічення фільтра є обмерзання вхідного штуцера ТРВ.

Монтаж і налагодження холодильних установок. Машинне відділення холодильної установки можна розмістити на першому поверсі або в підвалі. Об'єм приміщення для встановлення холодильної машини повинен бути не менше  $1\text{ м}^3$  на  $0,5\text{ кг}$  хладона-12, що є в машині, або  $0,35\text{ кг}$  хладона-22.

При повітряному охолодженні конденсатора об'єм приміщення передбачається не менше  $17,5\text{ м}^3$  на  $1\text{ кВт}$  холодопродуктивності установки, або приміщення повинне бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією із розрахунком  $800\text{ м}^3/\text{год}$  на кожні  $1,16\text{ кВт}$  холодопродуктивності установки.

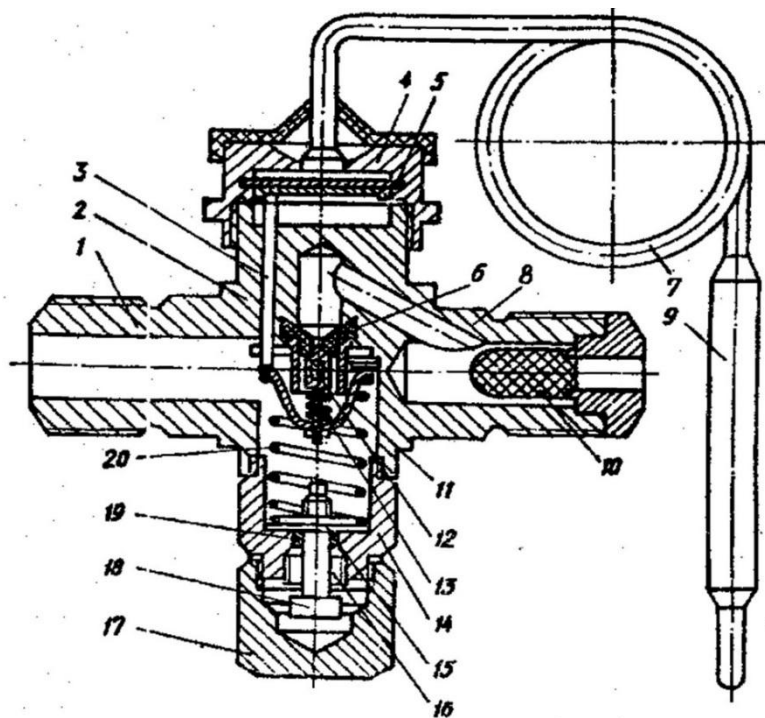


Рис. 14. Терморегулюючий клапан.

1 - штуцер вихідний; 2 - корпус; 3 - штифт; 4 - кришка; 5 - мембрана; 6 - сидло клапана; 7 - трубка капілярна; 8 - штуцер вхідний; 9 - термобалон; 10 - фільтр сітчастий; 11 - тарілка; 12 - клапан-голка; 13 - пружина демпферна; 14 - корпус

регулюючої частини; 15 - гайка рухома; 16 - гайка сальника; 17 - захисний ковпачок; 18 - гвинт регулювальний; 19 - сальник; 20 - пружина основна.

Висота машинного відділення від полу до несучих конструкцій чи перекриття повинна бути не менше 3,6 м.

Компресорно-конденсаторний агрегат необхідно встановлювати на фундамент, не зв'язаний зі стінами будівлі, У випадку розміщення агрегату на загальній фундаментній плиті (перекритті) передбачаються віброізолюючі конструкції. Холодильні агрегати продуктивністю до 2 кВт. встановлюють на спеціальних дерев'яних підставках. Для зменшення шуму під час роботи установки між лапами холодильного агрегату і підставкою прокладають гумові листи.

Фундаменти для холодильних установок потужністю 2...6 кВт виготовляють з бетону марки 90,...100 або червоної цегли.

Машинні та апаратні відділення аміачних холодильних установок необхідно обладнати припливно-витяжною примусовою вентиляцією, розрахованою на визначену кратність обміну повітря (за 1 год приплив - 2, витяжка - 3). У машинних і апаратних відділеннях передбачається також аварійна вентиляція, розрахована на семикратний обмін повітря за годину. Аварійна вентиляція повинна мати пускове обладнання як всередині приміщень, що вентилуються (біля входу), так і поза ними на зовнішній стіні будівлі.

Приміщення машинних відділень аміачних холодильних установок належать до категорії вибухонебезпечних, тому загальну площу вікон і дверей приймають не менше  $0,33 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  об'єму приміщення. Розміри машинних відділень визначаються кількістю обладнання та його розмірами. В машинному відділенні передбачається не менше двох виходів, максимально віддалених один від одного, один з яких - безпосередньо назовні.

Головний прохід між установками, а також відстань від електричних щитів до виступаючих частин машин повинен бути не менше 1 м; між стіною і машиною чи апаратами - не менше 0,8 м; в місцях, що не потребують обслуговування, ця відстань - не менше 0,5 м. Машини та апарати холодильних установок встановлюють на відстані не менше 1,5 м від нагрівальних приладів, також захищають їх від потрапляння сонячних променів.

Особливості монтажу хладонових холодильних установок малої потужності. Монтаж холодильних машин зводиться до установки їх на фундаменті, підключення до охолоджуваного об'єкта і підведення електроживлення. Холодильний агрегат з повітряним охолодженням встановлюють у приміщенні поруч з віконним отвором, або спеціальним отвором у стіні для забирання повітря, бажано з північного боку. Огвір для проходу повітря необхідно обладнати жалюзіями, щоб регулювати величину надходження повітря в зимовий час. Жалюзі ззовні необхідно захищати металічною сіткою від потрапляння в конденсатор сторонніх предметів і сміття. Приміщення, в якому встановлюється холодильна машина, повинне бути світлим і сухим. Холодильний агрегат, не вмонтований в устаткування, може розміщуватися як безпосередньо біля устаткування, так і в окремих приміщеннях. При цьому довжина трубопроводу від охолоджуваного об'єкта до агрегату повинна відповідати даним табл. 6.

*Випробування змонтованого обладнання.* Перед здаванням в експлуатацію монтажна організація, відповідно до вимог СНіП, виконує випробування обладнання холодної установки на міцність і щільність (сосудів, апаратів і трубопроводів) і перевірку його роботи в холостому режимі.

Перед проведенням випробувань на міцність і щільність вся система повинна бути очищена від забруднення, які можуть залишитися після монтажу (для цього систему продувають). У системі створюють надлишковий тиск і потік повітря виносить із системи всі забруднення. Продування повторюють декілька разів доти, поки повітря, що виходить, не залишатиме слідів на чистому аркуші білого паперу або склі, покритому оливою і закріпленому на дошці проти крана на відстані 1,0...1,5 м. Після цього продування вважається закінченим.

Таблиця 6. Допустима довжина трубопроводів при монтажі холодильних машин малої потужності

Холодопродуктивність, кВт	Допустима довжина трубопроводів, м		
	всмоктувального	рідинного	після регулюючого вентиля
0,5-3,5	8	10	1
3,5-5,0	10	12	1
7,10-14,0	16	18	1

Після продування холодної установки її випробовують на міцність і щільність (пресування системи) тиском (табл. 7). Розсільні системи

випробовуються водою, а хладонові - тільки на щільність. Випробування проводять при вимкнених контрольно-вимірювальних приладах і приладах автоматики. Всі зовнішні патрубки і штуцери повинні бути закритими, запобіжні клапани захищені заглушками. Тиск у системі створюється від стороннього компресора (аміачні системи), від балонів із стиснутим азотом чи вуглекислотою. При використанні балонів із стисненим газом на виході встановлюють редуктор для зниження тиску газу.

Під час випробування на міцність тиск у системі підвищується повільно. При досягненні 0,4...0,6 від випробувального тиску систему оглядають для визначення витоків газу внаслідок неякісного зварювання стиків труб, збирання болтових з'єднань, відсутності ущільнювальних прокладок і тощо. Після огляду випробування продовжують.

Таблиця 7. Показники тиску при випробуванні холодильних установок на міцність і щільність

Вид випробування	Тиск, МПа			
	Аміак	Хладон-12	Хладон-22	Розсіл
На міцність	1,8/1,2	-	-	-
На щільність	1,5/1,0	1,0/1,6	1,6/2,0	0,6/0,6

Випробування на міцність і щільність так само, як і продування, виконують до термоізоляції трубопроводів. Ці випробування проводяться монтажною організацією за участю представника замовника або пусконаладжувальної організації. Перед випробуванням необхідно закрити всмоктувальний і нагнітальний вентилі компресора і з'єднати балон з повітрям чи азотом тимчасовим трубопроводом через редуктор з вентилем конденсатора. Результати випробувань оформляють актом.

Промивання розсільної системи. Після гідравлічних випробувань на міцність і щільність розсільні і водяні трубопроводи промивають водою до повного видалення окалини металу, піску і бруду. При цьому їх обстукують дерев'яним молотком. Потім трубопроводи просушують теплим повітрям для запобігання корозії. На виконання промивання трубопроводи складають акт за участю представника замовника чи налагоджувальної організації.

Налагодження холодильних машин. Після перевірки якості монтажних робіт за наявності дефектів монтажу пусканалагоджувальна організація складає акт з детальною їх вказівкою і передає монтажній організації, або замовнику для усунення виявлених дефектів.

Під час налагодження регулюється робота всіх елементів холодильної установки: компресора, насосів, вентиляторів, засобів автоматизації і допоміжного обладнання для забезпечення надійної роботи на проектних режимах в умовах експлуатації.

Заповнення холодильної установки холодильним тентом. Перед заповненням холодильним агентом у системі за допомогою вакуумного насоса повинен бути створений вакуум, до досягнення стійких мінімальних показів мановакуумметра, які складають на кінець відсмоктування повітря мінус 0,08 МПа. При такому залишковому тиску систему витримують протягом 12 год. Підвищення тиску за першу годину допускається не більше 0,25 кПа. В наступні 6 год зміна тиску допускається тільки на величину, що відповідає зміні температури і барометричного тиску навколишнього середовища.

У випадку підвищення тиску, що свідчить про негерметичність системи, її необхідно знову випробувати на герметичність тиском 1,0...1,2 МПа. Потім холодильну установку потрібно заповниш холодильним агентом. Холодильна установка повинна бути в робочому стані. При заповненні аміаком необхідно приготувати протигазу марки "К" і перевірити роботу витяжної та аварійної вентиляції. Заправляють системи аміаком особи, що мають спеціальну підготовку.

Заповнюють системи холодильним агентом із балон в у приміщенні компресорної, розташовуючи їх на відстані не менше 1 м від діючих приладів опалення. На балони не повинні потрапляти прямі сонячні промені. Спочатку балон з холодильним агентом зважують, потім кладуть на дерев'яну похилу підставку 1 вентилем 3 донизу (рйс.15). Перед тим, як приєднати балон до колектору зарядної станції, необхідно впевнитись, що в балоні саме той холодильний агенту, а не інший (якщо в балоні аміак, індикаторний папірець почервоніє). Потім закривають вентиль на балоні і приєднують через накидну гайку з'єднувальну трубку 4.

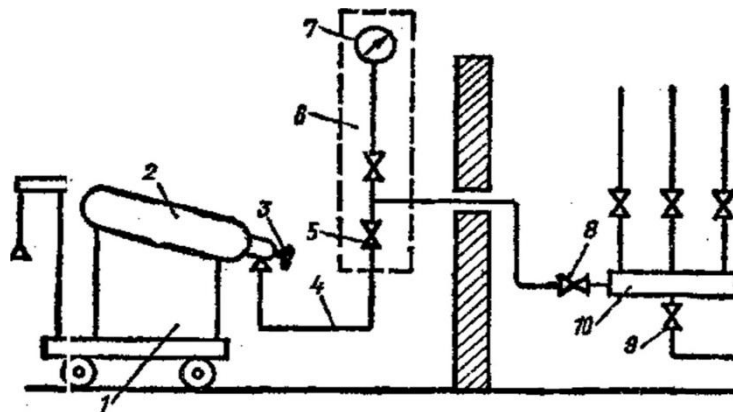


Рис. 15. Схема заповнення системи холодильним агентом з балонів:

1 - ваги з підставкою; 2 - балон; 3 - вентиль балона; 4 - з'єднувальна трубка; 5 - запірний вентиль; 6 - зарядна станція; 7 - манометр; 8, 9 - запірні вентиля; 10-колектор

Холодильний агент з балона буде перетікати в систему, в якій створено вакуум доти, поки тиск у балоні і в системі не зрівняється. Перетікання холодильного агента із балона в систему визначають по обмерзанню з'єднувальної трубки 4. Коли холодильний агент перетече із балона в систему, наповнювальна трубка почне відпотівати, а нижня частина балона біля вентиля на короткий час покриється інієм. Якщо тиск у балоні і холодильній установці вирівняється, для відкачування холодильного агента з балона вмикають компресор.

При заповненні системи аміаком і пробному пуску потрібно пам'ятати, що аміак небезпечний і гранично допустима концентрація його в повітрі становить 0,02 мг/л. У випадку підвищеної концентрації спостерігається подразнення слизових оболонок і очей. Потрапляння рідкого аміаку на шкіру викликає обмороження, тому захисні засоби повинні бути перевірені на газонепроникність.

Після відсмоктування холодильного агента, балон від'єднують і знову зважують. За різницею маси балона до і після зарядки визначають кількість холодильного агента, використаного на заповнення системи.

### Контрольні запитання

1. Навести цикли роботи холодильної машини.
2. Будова, робота та монтаж ТРВ.
3. Навести послідовність технологічних операцій при монтажі холодильних установок.
4. Порядок заповнення системи холодоагентом.
5. Випробування холодильних установок.

## Лабораторна робота № 6

### Спорудження та статичний розрахунок фундаменту під обладнання

**Мета роботи:** оволодіти методикою розрахунку і проектування фундаменту.

Обладнання робочого місця: мікрокалькулятор, креслярське приладдя, довідковий матеріал технічних характеристик обладнання, яке встановлюється на фундаменті, характеристика ґрунтів, складу бетону.

Загальні положення. Мета статичного розрахунку - знайти питоме навантаження ( $P$ ) на ґрунт від фундаменту (стовпця фундаменту) і закріпленого на ньому обладнання та порівняти його з нормативним ( $R_H$ ), відповідним для даної категорії ґрушу. Фундамент з розрахованими розмірами може бути прийнятим до спорудження, якщо витримується нерівність ( $P < R_H$ ).

Фундамент - це штучна споруда з бетону (рис.16), яка призначена для сприйняття статичних і динамічних навантажень від працюючого обладнання.

Фундамент споруджується на ґрунті будь-якої категорії за умови правильної підготовки основи під нього. Основа - це шар ґрунту, на який опирається підшва фундаменту.

Фундаменти можуть бути суцільними та окремо розміщеними (стовпчастими), не пов'язаними між собою, залежно від нижньої опорної частини рами машини.

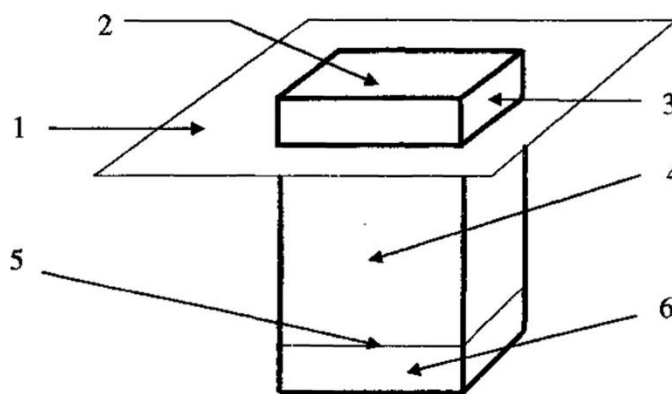


Рис. 16. Основні частини фундаменту:

1-поверхня підлоги; 2-дзеркало фундаменту; 3-надземна частина; 4- підземна частина; 5-підшва фундаменту; 6-основа фундаменту.

1. Для суцільного фундаменту статичний розрахунок виконується за формулою:



$$P = \left[ \frac{G_M + G_{\Phi}}{\alpha S} \right] \leq R_H,$$

де  $P$  - питоме навантаження на ґрунт, кН/м<sup>2</sup>;

$G_M$  - вага машини (визначається за паспортом), кН;

$G_{\Phi}$  - вага фундаменту, кН;

$\alpha$  - коефіцієнт динамічності, для фундаментів I групи  $\alpha=1$ , II групи  $\alpha=(0.3...0.8)$ ;

$S$  - площа підшви фундаменту, м<sup>2</sup>;

$R_H$  - нормативне навантаження, яке може витримати дана категорія ґрунту (табл. 8), кН/м<sup>2</sup>.

Для стовпчастого фундаменту (рис. 17.) розрахунок проводиться для одного стовпця, інші приймають за розмірами розрахованого. Під час розрахунку слід вважати, що загальна вага машини рівномірно розподіляється на всі стовпці фундаменту, на які вона опирається.

Таблиця 8. Нормативне навантаження за категоріями ґрунту

Категорія	Назва ґрунту	Вантажонесуча здатність, кН/м <sup>2</sup>
1	Скальні, вапняки	500... 600
2	Великоблокові, галька, щебінь, піщаники	300... 400
3	Піски крупні, мілкі, пилюваті	200... 300
4	Супіски, суглинки, глина	100...200

$$P' = \left[ \frac{G_{M'} + G_{\Phi'}}{\alpha S'} \right] \leq R_H$$

де  $P'$  - питоме навантаження від стовпця на ґрунт, кН;

$G_{M'}$  - вага одного стовпця фундаменту, кН;

$S'$  - розрахункова площа стовпця, збільшена на 10% , м<sup>2</sup>;

$G_{\Phi'}$  - вага машини, яка припадає на один стовпець, кН.

$$G_{M'} = \frac{G_M}{n},$$

де  $n$  - кількість опорних стовпців;

$G_M$  - загальна вага машини, кН.

2. Площа підшви фундаменту. Для суцільного фундаменту:

$$S = (a + 2\Delta) \cdot (b + 2\Delta),$$

де  $a, b$  - відстань між отворами в станині під фундаментні болти, м;

$\Delta$  - припуск на один бік фундаменту,  $\Delta = 0,1 \dots 0,2$  м.

Для стовпчастого фундаменту:

$$S' = (a + 2 \Delta)^2,$$

де  $a$  - розміри опорної ніжки, м;

$\Delta$  - припуск на один бік фундаменту,  $\Delta = 0,05 \dots 0,1$  м.

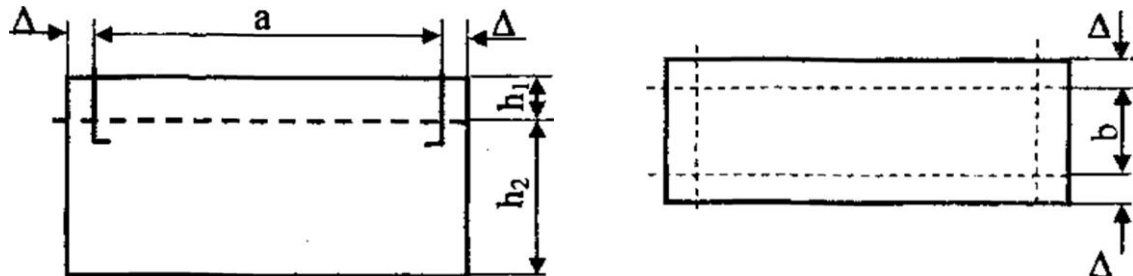


Рис. 17. Схема припуску на бік фундаменту

3. Висота фундаменту. Розраховують за формулою:

$$H = h_1 + h_2,$$

де  $h_1$  - висота надземної частини фундаменту, (приймається в межах 0,1..0,8 - для суцільного; 0...0,5 - для стовпчастого, залежно від зручності обслуговування і вимог технологічного процесу), м;

$h_2$  - висота підземної частини фундаменту (залежить від типу приміщення і глибини промерзання ґрунту, табл. 9), м.

Якщо приміщення з опаленням, то висота підземної частини фундаменту буде становити 50 % від глибини промерзання ( $h_2 = 0,5h_n$ ), а якщо приміщення без опалення, то висота підземної частини буде становити 70 % від глибини промерзання ( $h_2 = 0,7h_n$ ).

Таблиця 9. Глибина промерзання ґрунту в Україні

Регіон	Глибина промерзання
Східні області	1,0...1,2 м,
Західні області	1,0 м.
Центральні області	1,0 м.
Південні області	0,6...1,0 м.
Північні області	1,2...1,4 м,

4. Об'єм фундаменту. Розраховують за формулою:

$$V = H \cdot S,$$

де  $H$  - висота фундаменту, м;

$S$  - площа підстави фундаменту (стовпця фундаменту),  $\text{м}^2$ .

5. Вага фундаменту (стовпця). Розраховують за формулою:

$$G_{\phi} = V \cdot \rho,$$

де  $V$  - об'єм фундаменту (стовпця),  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  - густина бетону (приймається в межах 12 ...27),  $\text{кН/м}^3$ .

Отримані з розрахунків значення  $G_{\phi}$  і  $S$  підставляємо в формулу для визначення питомого навантаження  $P$ , Якщо після його порівняння з нормативним  $R_H$  виконується нерівність  $P < R_H$ , то розрахунок виконано вірно, ґрунт даної категорії витримає фундамент з прийнятими розмірами. В іншому випадку необхідно провести комплекс заходів щодо збільшення вантажонесучої здатності ґрунту, або-ж переглянути розміри фундаменту.

У випадку, коли при розрахунках стовпчастих фундаментів  $R_H < P$ , опорна площа стовпця збільшується на 10 % знизу по висоті 150 мм (рис. 18).

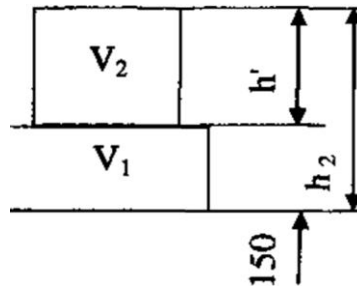


Рис. 18. Нова форма стовпця фундаменту

$$S'' = S' + 0,1S',$$

де  $S''$  - збільшена на 10 % розрахункова площа стовпця фундаменту,  $\text{м}$ .

Об'єм нового стовпця:

$$V' = V_1 + V_2,$$

де  $V_1$  - об'єм нижньої збільшеної опорної частини стовпця;

$V_2$  - об'єм верхньої частини стовпця:

$$V_1 = S'' \cdot 0,15.$$

**Спорудження фундаменту.** Для своєчасного та якісного спорудження фундаменту необхідно виконати такі основні роботи:

- розмітку площини під котловину фундаменту (рис. 19);
- розробку ґрунту і підготовку котловини ;
- підготовку і зміцнення основи;
- виготовлення і підготовку опалубки до заливання бетоном;

- закріплення фундаментних болтів;
- підготовку замісу бетону;
- заповнення опалубки бетоном і його ущільнення;
- зняття опалубки і приймання фундаменту;
- оформлення технічної документації.

Перед початком розробки грушу необхідно виконати розмітку місця для котловини під фундамент, який повинен бути виготовлений згідно з кресленням розташування обладнання в плані цеху. Для проведення розмітки котловини провішуються дві взаємно перпендикулярні осі між протилежними стінами з дотриманням розмірів і паралельності відносно стін. Потім за допомогою двох висків і рулетки розмічається площа під котловину.

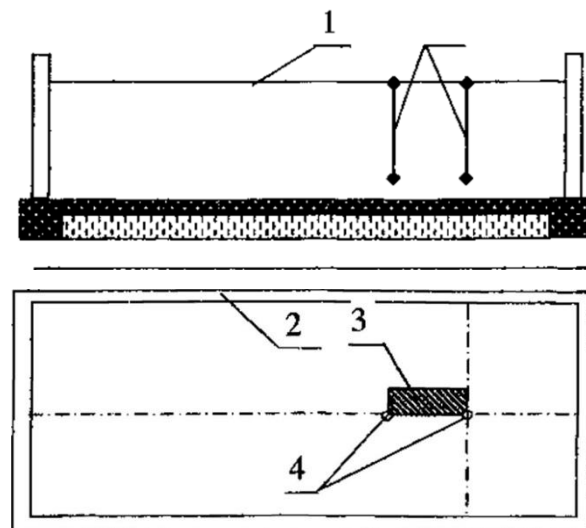


Рис. 19. Розмітка котловини під фундамент;

1-вісь; 2-стіна; 3-площина під котловину; 4-висок.

Котловина, яка в периметрі повинна бути на 300...400 мм більше за розміри фундаменту, виринається в ґрунті з відкосом під  $45^\circ$  для запобігання зсуву і відшарування ґрунту, що буде заважати якісному спорудженню фундаменту і зняттю опалубки. Дно котловини (основа) за необхідності зміцнюється, одним або кількома способами.

### Способи зміцнення основи

Цементация – це нагнітання ін'єктором у шар ґрунту водного розчину цементу не нижче марки М300 (цементне молоко) в пропорції 1:10...1:0,4, залежно від водопоглинення ґрунту. Виконується до 10 проколів на  $1 \text{ м}^2$  основи.

Застосовується для закріплення середніх і крупнозернистих пісків. Після затвердіння розчину утворюється бетон, який збільшує міцність і водонепроникність ґрунту.

Смолізація – це послідовне нагнітання ін'єктором у шар ґрунту соляної кислоти і синтетичної (карбамідної) смоли, яка внаслідок реакції твердіє і зміцнює піщані ґрунти.

Бітумізація це нагнітання ін'єктором у шар ґрунту розплавленого бітуму або холодної бітумної емульсії. Застосовують для блокади фільтрації ґрунтових вод до фундаменту.

Після завершення підготовки котловини виготовляється і встановлюється опалубка (форма) для заливання бетону, розміри внутрішньої порожнини якої повинні відповідати розмірам фундаменту за статичним розрахунком. Опалубка виготовляється з дощок товщиною не менше 30 мм, або з металевих листів товщиною до 5 мм. При виготовленні опалубки з дощок внутрішня частина оббивається руберойдом (толлю) для полегшення її зняття після застигання бетону і усунення протікання через щілини цементного молока, яке забезпечує міцність бетону.

Після встановлення і надійного закріплення опалубки на її внутрішній частині по периметру за допомогою нівеліра наносяться мітки верхньої частини (дзеркала) фундаменту.

Перед заливкою опалубки бетоном необхідно виконати роботи щодо закріплення фундаментних болтів одним зі способів:

- з використанням шаблону;
- з виготовленням колодязів під болти;
- закріплення на арматурній сітці.

При виготовленні і підготовці опалубки, закріпленні фундаментних болтів необхідно дотримуватись допустимих відхилень у розмірах складових частин фундаменту (табл. 10).

Таблиця 10. Допустимі відхилення розмірів фундаменту

Показник	Значення відхилень, мм.
Розміри в плані _____	±30
Висота надземної частини	-30

Міжосьові розміри фундаментних болтів	+ 5
Центри колодязів під фундаментні болти	±10

Підготовлений за однією з рецептур (табл. 11) і добре вимішаний бетон закидається в опалубку шарами, трамбується або ущільнюється за допомогою глибинного вібратора.

Таблиця 11. Складники бетону

Рецептура бетону	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8
Частка піску	4	4	4	3	3	4	4	4
Частка цементу марки М400	1	1	1	1	1	2	2	2
Частка води	2	2	2,5	3	3,5	3,5	4	4
Частка щебню	1	2	2,5	3	3,5	4	5	6
Питома вага бетону, кН/м	12	14	16	18	20	22	24	27

Через 1 добу застигання бетону опалубка обережно знімається, а протягом перших 7...10 днів необхідно підтримувати вологий режим при твердінні бетону, накриваючи фундамент зволоженою мішковиною для захисту від різкої втрати вологи, що може призвести до утворення тріщин і руйнування фундаменту. За цей час цемент набуває не менше 60 % міцності, після чого допускається встановлення на ньому технологічного обладнання.

**Завдання:** на підставі розрахунків розробити заходи щодо спорудження фундаменту під технологічне обладнання згідно з варіантом (табл. 12,13).

Таблиця 12. Варіанти даних для розрахунку фундаменту

Варіант	Марка обладнання	Вага, кг	Розмір ахб, мм	Питома вага бетону, кН/м <sup>3</sup>	Категорія ґрунту	Тип приміщення	Регіон
1	ОЦМ-5	443	365х345	14	3	Без опалення	Північ
2	ОЦМ-Ю	470	370х370	18	4	З опаленням	Південь
3	QCH-C	1750	550х550	24	3	З опаленням	Захід
4	ОМЕ-С	1460	470х470	22	4	З опаленням	Схід
5	ОСП-ЗМ	440	355х335	15	3	Без опалення	Центр
6	ОСТ-3	460	370х350	12	4	Без опалення	Північ
7	Г9-ОСК	900	470х470	20	4	З опаленням	Південь
8	ОМА-ЗМ	450	396х385	12	4	Без опалення	Захід
9	ОСД-500	440	396х396	15	4	З опаленням	Схід
10	ОСБ-1	85	220х210	12	4	Без опалення	Центр

Варіант	Марка обладнання	G <sub>м</sub> , кН	a, мм	Кількість опор	ρ кН/м <sup>3</sup>	R <sub>n</sub> , кПа	Тип приміщення
1	B2-ОМВ-6.3	129	100	4	20	100	З опаленням
2	B2-ОМГ-Ю	220	100	6	15	100	Без опалення
3	B2-ОМГ-25	347	160	8	12	120	З опаленням
4	Я1-ОСВЮ	174	100	4	18	100	Без опалення
5	Я1-ОСВ-6 3	140	ш	4	12	100	Без опалення
6	B2-ОСТ25	385	150	4	1.5	150	Без опалення
7	Б6-ОМД-12	610	200	6	20	150	З опаленням

Таблиця 13. Варіанта даних для розрахунку стовпчастого фундаменту

### Контрольні запитання

1. Призначення фундаменту під технологічне обладнання.
2. Яке значення вантажонесучої здатності ґрунту для підготовки основи.
3. Як впливає глибина промерзання ґрунту, тип приміщення на висоту фундаменту.
4. Чому необхідно ущільнювати бетон при закладанні в опалубку.
5. Навести порядок спорудження фундаменту.

## Лабораторна робота № 7

### Прокладання зовнішньої водопровідної сітки

**Мета роботи:** ознайомлення з правилами та послідовністю прокладання зовнішніх водопровідних сіток, а також з матеріалами, які при цьому використовуються.

**Обладнання робочого місця:** методичні посібники, плакати, елементи водопроводу.

**Загальні положення.** Вода використовується в усіх галузях переробної промисловості. Від її кількості та якості значно залежить і якість готового продукту.

Водопровід складається з обладнання для підймання води та водопровідної сітки, по якій подається та розподіляється вода. Водопровідні сітки поділяються на підвідні і розвідні. Підвідною називається частина водопроводу, що прокладається від джерела водопостачання до водопровідної башти. Розвідна сітка прокладається від башти до місць водозабору. За розміщенням вона поділяється на зовнішню і внутрішню.

Зовнішні водопровідні сітки прокладають відповідно до робочих креслень. При проектуванні прагнуть, щоб довжина сітки була як найменшою, а напрямок за можливістю прямолінійним. Трасу зовнішніх сіток розмічає замовник і передає монтажній організації. Передається також комплект документації, до якого входять: акт про відведення земельної ділянки; дозвіл на перетин вулиць, кабелів, існуючих водопроводів, каналізації та теплотрас, погоджений з організаціями, які їх експлуатують, а також з управлінням будівництва та архітектури.

При прокладанні траси дотримуються такої послідовності:

- розбивання і розчищення траси;
- доставка на місце монтажу труб та необхідного обладнання;
- підготовка траншеї, опускання та укладання труб;
- заповнення стикових з'єднань та випробування трубопроводу на герметичність;
- встановлення водопровідної арматури;



- заповнення траншеї ґрунтом та повторне випробування на герметичність.

Для захисту труб від промерзання та механічних пошкоджень зовнішній трубопровід прокладають у траншеях, глибина яких на 20...30 см більша за глибину промерзання ґрунту плюс діаметр труби. Для контролю за водопроводом, його обслуговування, розміщення водопровідної арматури на поворотах, перехресті трубопроводів, у місцях відгалуження влаштовують оглядові колодязі.

Ширину траншеї по дну, для сталевих та чавунних труб діаметром до 500 мм визначають за формулою:

$$B = D_{\tau} + 0,5,$$

де  $B$  – ширина траншеї по дну, м;

$D_{\tau}$  - діаметр труби, м.

Для азбестоцементних труб ширину траншеї збільшують на 0,1...0,2 м.

Розбивку країв траншеї починають з осьової лінії відповідно до форми поперечного перерізу та діаметра труби. При трапецеїдальній формі відстань від краю траншеї до її осі визначають за формулою:

$$a = \frac{B}{2} + mh,$$

де  $a$  - відстань від краю траншеї до її осі, м;

$h$  - глибина закладання, м;

$m$  - відношення величини відкосу траншеї до її глибини.

Траншею риють, починаючи з нижньої відмітки траси. Вийняту землю укладають по один бік траншеї не ближче 0,5 м до її стінки.

При влаштуванні оглядових колодязів необхідно до- римувати таких умов:

- відстань від дна колодязя до труби повинна бути не менше 0,3 м;
- основа колодязя в мокрих ґрунтах виготовляється з бетону товщиною не менше 15 см;
- у водоносних фунтах зовнішня поверхня колодязя в повинна бути обштукатурена на 20...30 см вище рівня фунтових вод;
- люки колодязів повинні бути розміщені над рівнем бруківки не вище 2 см, а в незамоцених проїздах до 5 см;
- навколо колодязів влаштовують вимощення шириною до  $t$  м;

- у стіні колодязя вмуровують ходові скоби на відстані 35...40 см. одна від одної.

Зовнішню водопровідну сітку прокладають з чавунних, сталевих, азбоцементних та поліетиленових труб.

Чавунні труби. Застосовуються труби діаметром  $\varnothing 50...250$  мм. Поділяються на розтрубні та фланцеві. Для прокладання зовнішнього водопроводу (рис. 20) використовуються в основному розтрубні труби довжиною 2...4 м, розраховані натиск до 100-104 Па - звичайні, на 160-104 Па - підсилені.

Починають прокладати з найнижчої відмітки. Розміняють у траншеї розтрубами проти руху води. Гладкий кінець вставляють у розтруб попередньо прокладеної труби, залишаючи між ними зазор (при діаметрі труби  $\varnothing 50...75$  мм. зазор - 3 мм, при  $\varnothing 100...250$  мм зазор 3,5...4 мм). Між кінцем нової труби та внутрішньою упорною поверхнею розтруба попередньо прокладеної теж залишають зазор 3...6 мм для створення гнучкості трубопроводу та сприйняття температурного розширення.

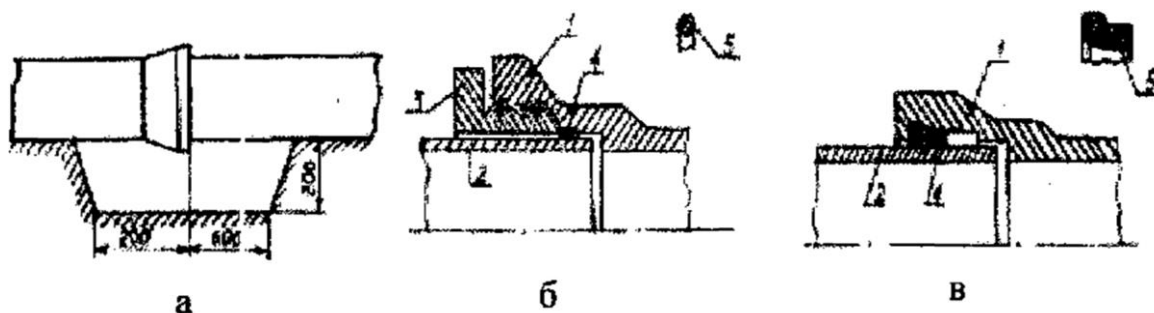


Рис. 20. Прокладання зовнішньої водопровідної сітки із чавунних труб: а-схема прокладання; б-з'єднання за допомогою гвинтової утримуючої муфти; в-з'єднання за допомогою самоущільнюючої манжети; 1- розтруб; 2-гладкий кінець труби; 3-притискна муфта; 4-гумовий ущільнювач; 5- поперечний переріз ущільнювача та манжети

За 1...2 дні до опускання труб у траншею, у місцях розміщення розтрубів, по всій ширині траншеї копають приямки для зручності заповнення стику.

Труби опускають в траншею і центрують. Для ущільнення стиків використовують цементну та азбоцементну суміші або спеціальну пасту. Всі операції із заповнення стику виконуються вручну, єдина механізація - це пневмо - або електромолоток. За наявності ґрунтових вод стики покривають ізоляційним

шаром. Останнім часом застосовують нові конструкції стикових з'єднань: з гвинтовою утримуючою муфтою та ущільнюючим кільцем круглого перерізу, з ущільнюючою манжетою.

Такі з'єднання забезпечують самоущільнення трубопроводу. Стики першого типу монтуються способом закручування ущільнювального кільця, а другого - втягуванням гладкого кінця труби через встановлену в розтруб манжету

Повороти великого радіуса утворюються шляхом косого запровадження гладких кінців у розтруби. Допустима косина 2...3°.

Сталеві труби. При прокладанні зовнішніх водопроводів використовуються рідко, строк служби значно коротший у порівнянні з чавунними, обов'язковий захист від корозії.

Використовують труби малого діаметра. З'єднують на поверхні зварюванням і укладають у траншею відразу кусками по 18...24 м. Труби з товщиною стінки до 6 мм зварюють з накладанням двох швів, більше 6 мм - трьох.

Азбоцементні труби. Застосовують для прокладання напірних і безнапірних водопровідних сіток. Для прокладання трубопроводів з робочим тиском до 0,6 МПа з'єднуються за допомогою двобортних азбоцементних муфт. При більш високому тиску використовують чавунні фланцеві муфти. Повороти, відгалуження і переходи з одного діаметра на інший влаштовують за допомогою чавунних фасонних частин.

Поліетиленові труби. Використовуються для прокладання зовнішніх водопроводів. Існують роз'ємні і нероз'ємні способи з'єднання труб. До нероз'ємних належать зварювання і з'єднання за допомогою насувної муфти. До роз'ємних - фланцеві і різьбові. При контактному зварюванні кінці труб оплавляють нагрівними елементами, після чого з'єднують під тиском. Фланцеві з'єднання існують у двох варіантах: за допомогою фланцевих втулок, за допомогою кілець на відбортованих трубах. За допомогою різьби поліетиленові труби з'єднують дуже рідко тому, що різьба знижує міцність та зменшує довговічність трубопроводів. Поліетиленові труби діаметром до 50 мм поставляються бухтами по 100 м.

Прокладання трубопроводів. При прокладанні трубопроводів мають витримуватися такі відстані:

- не менше 5 м від фундаментів будов та споруд;
- не менше 4 м від залізничної колії;
- 1 ...2 м від автомобільних доріг;
- не менше 5 м від лінії газопроводу;
- не менше 1,5 м від водостоку та теплопроводів;
- не менше 5 м від опор зовнішніх ліній електропередачі та зв'язку,

Якщо водопровід перетинає інші підземні водопроводи, залізничні колії, то відстані на перехрестях витримуються в межах:

- під залізничними коліями - на глибині 1 м від підшви рейки;
- на глибині 1 м від верху проїжджої частини автомобільних доріг;
- вище на 0,15 м від інших трубопроводів;
- 0,5 м під силовими кабелями;
- 0,4 м під газопроводами.

Фасонні частини та водопровідна арматура. Для поворотів водопровідних труб, їх відгалужень, переходів з одного діаметра на інший застосовують спеціальні частини, які називають фасонними, для сталевих труб - фітингами.

Розміри та форми фасонних частин стандартизовані. Для них встановлені величини умовних проходів (при зміні товщини стінки, змінюється і внутрішній діаметр труби, зовнішній діаметр залишається постійним), які наведені в табл. 14.

Залежно від способу з'єднання з трубами фасонні частини до них поділяють на три групи: розтрубні, фланцеві і розтрубно-фланцеві.

Трійники і хрести застосовуються для складання відгалужень, що відходять під прямим кутом до магістральних трубопроводів. Відводи - при зміні напрямку під кутом менше 90° (10°, 15°, 30° і 45°). При зміні діаметра трубопроводу застосовуються переходи. Для переходу від фланцевого з'єднання до розтрубного і навпаки застосовують патрубки. Випуски призначені для звільнення окремих ділянок трубопроводів від води у разі ремонту чи промивання.

Сталеві труби виготовляється чорні та оцинковані. Оцинковані прокладають лише у приміщеннях і з'єднують за допомогою фасонних частин. Для з'єднання фітингами на кінцях труб надрізається спеціальна трубна різьба, яка буває довгою і короткою. Довгу застосовують для з'єднання труб згонами, коротку - муфтами і фасонними частинами.

Таблиця 14. Величини умовних проходів та довжина різьби.

Розміри в дюймах	1/2	3/4	1	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/4</sup>	2	2 <sup>1/2</sup>	3
Зовнішній d, мм	21,25	26,75	33,50	42,25	48,00	60,00	75,50	88,50
Умовний прохід, мм	15	20	25	32	40	50	70	80
Довжина різьби, мм	14	16	18	20	22	24	27	30

Водопровідну сітку обладнують регулюючою, запобіжною та водорозподільною арматурою.

До регулюючої арматури належать вентилі, засувки, зворотні та приймальні клапани (рис. 21).

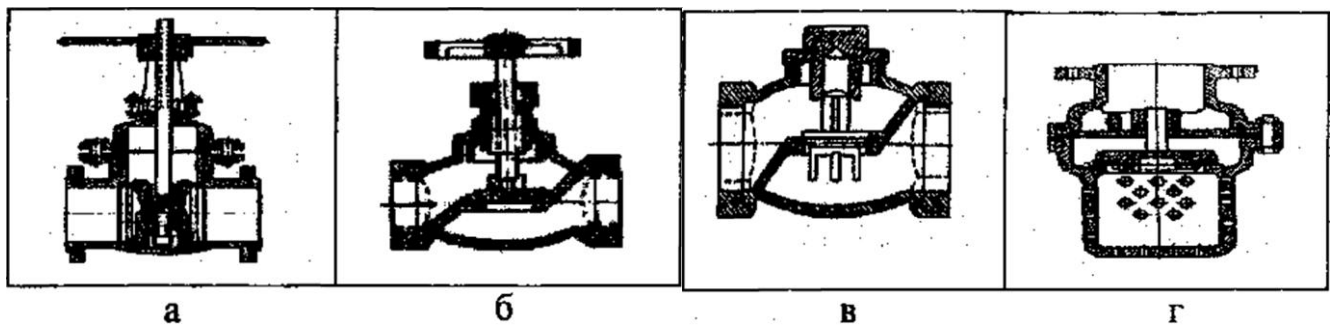


Рис. 21. Регулююча водопровідна арматура: а-засувка; б-вентиль; в-зворотний клапан; г-приймальний клапан

Вентилі застосовують для повного або часткового перекриття водоводу для з'єднання зі сталевими трубами діаметром ІЗ...76мм. Розраховані на тиск до 10<sup>6</sup> Па.

Засувки призначаються для того ж, що й вентилі, але для труб діаметром понад 76 мм.

Зворотні клапани встановлюють у тих випадках, коли необхідно протидіяти руху води в зворотному напрямку (в нагнітальній магістралі насоса).

Приймальні клапани - це різновидність зворотних. Їх встановлюють на приймальних кінцях всмоктувальних труб насосів для запобігання витіканню з них води.

До запобіжної арматури належать запобіжні клапани і вантузи (рис. 22).

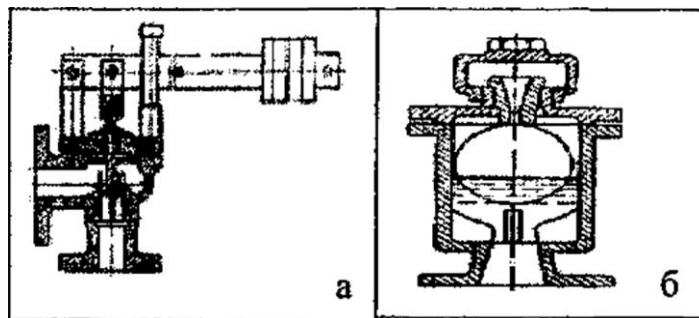


Рис. 22. Запобіжна водопровідна арматура: а-запобіжний клапан; б-вантуз

Запобіжні клапани застосовують для запобігання надмірного підвищення тиску. При високому тиску клапан, пересилюючи зусилля, створене вантажем на важіль, сполучає внутрішній простір труби з атмосферою. Тиск у водопроводі зменшується.

Вантузи призначені для автоматичного видалення повітря, що виділяється з води і збирається в найвищих частинах водопроводів. Це повітря зменшує корисний переріз трубопроводу, збільшує опір руху води і може зовсім перекрити потік води у трубопроводі. Дія вантуза полягає в тому, що за відсутності в трубопроводі повітря поплавков, який плаває на воді, щільно притискається до нижньої частини гайки. Коли ж повітря заповнить верхню частину корпусу вантуза, рівень води понизиться і поплавок, опустившись, відкриє отвір у гайці для випуску повітря.

До водорозподільної арматури належать водорозбірні колонки, гідранти, водорозбірні крани.

Водорозбірні колонки призначені для відерного водорозбору із зовнішньої водопровідної сітки. Встановлюються на тверду основу без обладнання колодязя. Підключаються за допомогою газових труб діаметром 19 мм.

Пожежні гідранти встановлюються на зовнішньому водопроводі для швидкого підключення пожежного насоса або пожежного шлангу.

Фасонні частини та водопровідну арматуру в готовому вигляді поставляють із заготівельних майстерень. На будівельному майданчику їх з'єднують на фланцях одночасно з укладанням трубопроводу в. Після монтажу вузла під усі його елементи кладуть опори - цегляні або бетонні стовпчики.

Приймання в експлуатацію. Під час приймання в експлуатацію зовнішньої водопровідної сітки трубопроводи піддаються гідравлічному випробуванню на міцність і герметичність.

Випробування здійснюють в два етапи: попередній і заключний.

Попередній проводить монтажна організація самостійно. Перевіряють ділянками по 800...1000 м. На один кінець ділянки встановлюють технологічні заглушки, до другого під'єднують гідравлічний прес (поршневий насос), обладнаний манометром. Заповнюють магістраль водою і створюють тиск, що перевищує робочий: для чавунних труб на  $50 \cdot 10^4$  Па; сталевих -  $100 \cdot 10^4$  Па; азбоцементних -  $30 \cdot 10^4$  Па; поліетиленових -  $25 \dots 100 \cdot 10^4$  Па (залежно від типу труби). В самій високій точці встановлюють кран для випуску повітря. Він перекривається тоді, коли з нього піде вода. Тримують під тиском не менше 10 хв. Тиск повинен знизитись не більше, ніж на  $5 \cdot 10^4$  Па.

Заключні випробування проводять не раніше, ніж через 24 год після заповнення траншеї ґрунтом і заповнення труби водою. Трубопроводи діаметром до 300 мм вважають готовими до експлуатації, якщо після закінчення підкачки тиск протягом 30 хв знижується не більше, ніж на  $10^5$  Па. Випробування проводять разом монтажна організація і замовник.

Для з'єднанім зовнішнього водопроводу з внутрішнім споруджують спеціальні вводи, які виготовляють із чавунних труб діаметром не менше 50 мм, сталевих оцинкованих труб з антикорозійним покриттям і в окремих випадках - з пластмасових труб. Закладають вводи з нахилом 0,003 у напрямку до зовнішнього водопроводу на глибині закладання зовнішньої сітки. В місцях перетину фундаментів будівель вводи закладають у відрізках труб більшого діаметра (гільзи), а щілини запаковують просмоленим канатом, обмазують глиною і цементним розчином. Для закладання гільз у фундаментах будівель залишають отвори.

Вводи обладнують в опалюваних приміщеннях, а в неопалюваних - утеплюють їх по всій довжині. Ввід у приміщення закінчується стояком, який прокладають всередині приміщення відкрито на відстані 25 см від стіни. На висоті

1 м від підлоги стояк обладнують запірним вентилям, після якого через діалектичну вставку довжиною 0,8...1 м монтують внутрішню водопровідну сітку.

Внутрішню водопровідну сітку монтують зі сталевих оцинкованих труб на різьбових згонах. Труби діаметром до 40 см кріплять до стін за допомогою гаків або хомутів діаметром більше 40 мм на кронштейнах. Конструкція кріплення повинна допускати вільне переміщення труб під дією температурного розширення.

### **Контрольні запитання**

1. Навести послідовність операцій при прокладанні водопровідної траси.
2. Яка глибина закладання водопровідних труб?
3. Види труб, їх з'єднання та укладання на дно траншеї.
4. Які вимоги висуваються при прокладанні зовнішньої водопровідної сітки?
5. Фасонні частини. Навести їх схеми, будову та принцип роботи.
6. Водопровідна арматура. Схеми, будова та принцип роботи.
7. Який порядок приймання в експлуатацію зовнішньої водопровідної сітки?



## Лабораторна робота № 8

### Технічне обслуговування резервуарів для охолодження молока

**Мета роботи:** Ознайомитись з правилами та положеннями про технічне обслуговування резервуарів.

**Загальні положення.** Призначені для збору, охолодження і зберігання молока. Це один з найбільш прогресивних і знаходять все більш широке застосування видів обладнання.

Основною операцією по їх обслуговуванню є очищення. Щодня після спорожнення резервуар очищають протягом 2 хв. теплою (25-30°C) водою, потім протягом 5 хв. – гарячим (55-60°C) 0,5% миючим розчином порошку А, Б, В, потім протягом 2 хв. обполіскують теплою (25-30°C) водою. Для цього в резервуар заливають 40 л відповідної рідини. Миючу рідину подають в порожнистий вал мішалки і розбризкують через отвори. При обертанні мішалки очищається і внутрішня поверхня резервуару.

Перед закінченням операції відкривають вентиль насоса для поступового зливу використаної рідини в каналізацію. Якщо щодня не промивати резервуар за допомогою мішалки, то забруднюються внутрішня порожниста частина валу мішалки і молоко.

Миючий розчин готують не в резервуарі, а в окремій посудині (відро, бочка та ін.), щоб частки миючого порошку, що не розчинилися, не забивали отвору мішалки.

При завершальному обполіскуванні теплою водою не слід заливати воду в резервуар. У промивальний насос заливають воду з окремої посудини з метою попередження попадання в резервуар води, що містить залишки миючої рідини. Молочний кран при цьому відкривають, а електродвигун насоса рідини, що охолоджує, вимикають.

Фільтр молока розбирають і миють вручну щіткою або йоржем. Також промивають мірну лінійку, труби датчика термометра електроконтакту, вал і лопаті мішалки.

Зовнішню поверхню резервуару щодня промивають миючим розчином щіткою і обполіскують чистою водою. Після миття слід відкрити кришки і зливний кран до наступного заповнення молоком. Фільтр молока залишають розібраним.

Дезінфекцію проводять 0,1% -ним розчином гіпохлориду натрію або кальцію (можливе застосування хлораміну) протягом 5 мін: взимку - один раз в три-п'ять днів, влітку - через день. Після дезінфекції резервуар промивають гарячою водою.

Один раз в тиждень знімають кришки, зливний кран, вал мішалки, мірну лінійку і розбирають їх на деталі, які обполіскують теплою водою, а потім миють щітками і йоржами в 0,5% миючому розчині, нагрітому до 40-45°C, і обполіскують чистою теплою водою. Треба дуже ретельно промити гнізда і отвори, що відкриваються після часткового розбирання резервуару, особливо внутрішню порожнину валу мішалки. Промиті складальні одиниці гнізда і отвору обробляють дезінфікуючим розчином.

Молочний камінь очищають при виявленні нальоту на поверхнях резервуару. У резервуар заливають 40 л 0,2% -ного розчину оцтової або 0,01% -ного розчину соляної кислоти. Включають мішалку і насос для видалення нальоту. Застосування щіток і йоржів прискорює цей процес. Обробка поверхні резервуару металевими щітками і шкрябаннями не допускається.

Після зливу розчину резервуар промивають чистою холодною водою і дезінфікуючим розчином.

**Очисник-охолоджувач молока.** Технічне обслуговування включає миття, дезінфекцію, заміну масла в картері станини центрифуги, а також ручне очищення пластин охолоджувача і корпусу центрифуги. Мийку і дезінфекцію проводять в такій же послідовності, тими ж миючими розчинами і з тією ж періодичністю, як і резервуарів.

Першу заміну масла в картері станини центрифуги здійснюють після 15 год., другу, - після 50, потім - через 200-250 год. роботи. Перед зливом масло, що відпрацювало, повинне відстоятися.

Через 15 діб основу барабана знімають з веретена і промивають внутрішню частину корпусу центрифуги.

Технічне обслуговування електрообладнання полягає в перевірці мегомметром опору ізоляції, який має бути не менше 0,5 МОм, опору заземлення, стани контактів магнітних пускачів і кнопок "Пуск" і "Стоп", надійності затягування клемних з'єднань.

### **Контрольні запитання**

1. Навести послідовність операцій очищення охолоджувачів.
2. Яким розчином проводять дезінфекцію.
3. Навести операції на завершальному етапі очищення.
4. Які операції ТО проводяться в очисниках – охолоджувачах.
5. Періодичність заміни масла в картері станини центрифуги.

## Лабораторна робота №9

### Технічне обслуговування холодильних машин

**Мета роботи:** Розглянути технологію технічного обслуговування на прикладі машин ХМФ- 16, ХМФ- 32, ХМ-ФУ 401. широко застосовуються на підприємствах по зберіганню і переробці плодоовочевої продукції.

**Загальні положення.** Холодильні машини широко застосовуються на підприємствах по зберіганню і переробці плодоовочевої продукції.

При щозмінному технічному обслуговуванні холодильних машин вузли і агрегати очищають від пилу і бруду обтиральним дрантям або волосяними щітками. При цьому холодильна машина має бути відключена. Потім перевіряють відсутність підтікання мастила в компресорі, кріплення компресорів, апаратів, трубопроводів і приладів автоматики, стан контрольно-вимірювальних приладів, сальників водяних і розсолів насосів, рівень масла в картері компресора, герметичність замкової арматури, трубопроводів, кришок конденсаторів і випарника, температурний режим в камерах холодильних машин.

При ЩТО контролюють також нагрів компресорів і електродвигунів. Температура картерів компресорів і корпусів підшипників електродвигунів не повинна перевищувати 50-60°C. Різниця температури води на вході і виході з конденсаторів повинна складати для основних машин 2-8°C, температура повітря в машинному доїнні не більше 25°C, тиск масла в компресорі 0,1-0,2 МПа. При ЩТО холодильних машин перевіряють стан випарних батарей. За наявності снігової шуби застосовують розморожування.

При ТО – 1, окрім виконання операцій щозмінного технічного обслуговування, перевіряють герметичність систем. У разі її порушення відкачують хладон в балони, випробовують систему тиску газу, визначають витіки і відновлюють герметичність, заправляють системи хладоном.

Хладон видаляють з систем холодильних машин в балони таким чином. Машину відключають від електричної мережі, встановлюють вакуумований балон (рис. 24) для хладону у водозбірник, розташований на вагах. Балон має бути встановлений вентилем вгору. При цьому забороняється використовувати балони, у яких збіг термін дії періодичного огляду і несправні вентиля. Встановлюють зрошувач і сполучають його за допомогою прогумованого рукава і стяжних хомутів з водопровідною, а водозбірник - з каналізаційною мережею. Потім

встановлюють нагнітальний клапан в положення "Відкрито", вивертають пробку з корпусу нагнітального клапана компресора, а на її місце завертають трійник з манометром. Вільний штуцер трійника клапана сполучають з штуцером клапана балона мідною трубою і накидними гайками. Після цього нагнітальний клапан встановлюють в положення "Закрито". Трубку продувають хладоном і завертають накидну гайку на штуцері клапана. Потім відкривають замковий клапан, регулюють подачу води на зрошувач, зважують балон разом із зрошувачем, водозбірником, водою і записують результати зважування. При цьому водяна плівка повинна покривати усю поверхню балона, а рівень води у водозбірнику не має бути вище за зливний патрубок. Після цього відкривають клапан, включають холодильну машину в автоматичний режим роботи і відкачують хладон в балон. Тиск нагнітання має бути не більше 1,3 МПа, а маса відкачуваного хладону не повинна перевищувати об'єм балона. Потім вимикають холодильну машину і закривають клапан. Надмірний тиск в системі має бути не менше 0,05 МПа. Нагнітальний клапан встановлюють в положення "Відкрито", трубку знімають з штуцерів, трійник разом з манометром вивертають з клапана, завертають в отвір пробку і перевіряють роз'ємні з'єднання на герметичність. Під пробку встановлюють мідне кільце ущільнювача. Витік хладону з системи не допускається.

Порядок випробування системи тиском газу розглянутий на прикладі холодильних машин ХМФ- 16, ХМФ- 32, ФМН- 10 і ХМВ1- 9.

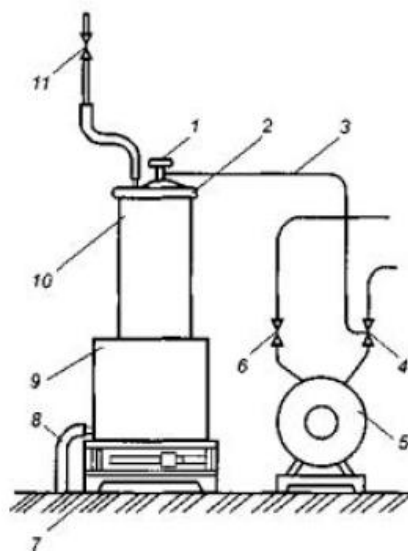


Рис. 24. Схема відкачування хладону в балон:

1 - вентиль; 2 - зрошувач; 3 - трубка мідна; 4 - вентиль компресора нагнітальний; 5 - компресор; 6 - вентиль компресора всмоктующий; 7 - ваги; 8 - рукав прогумований; 9 - водозбірник; 10 - балон; 11 - вентиль замковий

Після відключення машини (рис. 25) балон встановлюють в безпосередній близькості від компресора. Потім на штуцер балона монтують редуктор, а шпindelь всмоктуючого вентиля переводять в положення "Відкрито". З штуцера вентиля відгвинчують трубку мановакуумметра. Нагвинчують на нього накидну гайку мідної трубки. З'єднання мають бути щільними, трубка - що відпалює. Перед закріпленням гайки трубку продувають газом.

Вентиль встановлюють в положення "Робоче", а замкові вентиля з електромагнітними приводами - в положення "Відкрито". Потім відкривають вентиль на балоні і редуктором створюють в системі потрібний для випробування тиск - 1 МПа. Після цього закривають вентиль і перевіряють систему на герметичність. Омилуванням можливих місць витоку газу з системи (різьбові, фланцеві, зварні і паяні з'єднання, місця вигину труб і тому подібне). Мильний розчин повинен містити 10% гліцерину і не має бути спіненим.

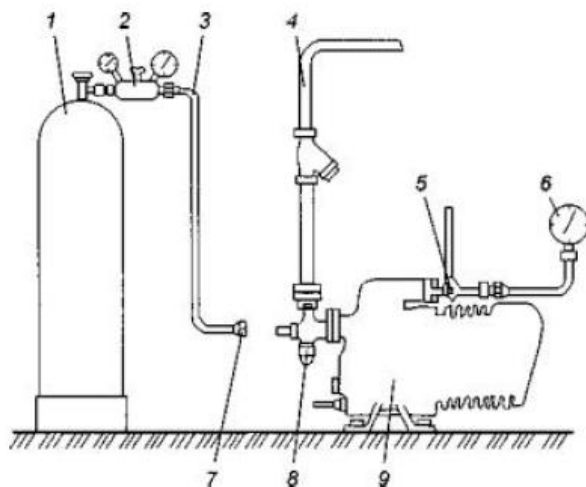


Рис. 25. Схема випробування системи тиском газу :

1 - балон; 2 - редуктор; 3 - трубка мідна; 4 - трубопровід всмоктующий; 5 - вентиль компресора нагнітальний; 6 - манометр; 7 - гайка накидна; 8 - вентиль компресора всмоктующий; 9 - компресор

При виявленні витоку газу знижують тиск в системі до атмосферного, ослабивши накидну гайку на штуцері редуктора. Усунення нещільності в системі, що знаходиться під тиском, не допускається. Після усунення несправностей знову доводять тиск газу до 1,25 МПа і витримують систему під таким тиском 24 ч.

Систему вважають такою, що витримала випробування, якщо в ній зберігається вказаний тиск. Потім вентиль встановлюють в положення

"Відкрито", знімають мідну трубку, відгвинчують накидні гайки з штуцера редуктора, випускають газ з системи, загвинчують трубку манометра на штуцер трійника всмоктуючого u1074 вентиля, знімають редуктор і нагвинчують на балон захисний ковпак.

Системи холодильних машин ХМ-ФУ401, ХМ-ФУУ801 заправляють холодоагентом таким чином. Балон з хладоном (рис. 26) і підставкою встановлюють на ваги і зважують. Наповнювану трасу приєднують одним кінцем до вентиля на балоні, іншим через технологічний фільтр - осушувач - до наповнюваного вентиля на фільтрі-осушувачі регулюючої станції. Відкривають (рис. 27) електромагнітний вентиль, вентиль на балоні, а потім наповнюваний вентиль системи. Система повинна заповнюватися самопливно. Після припинення вступу хладону самопливно закривають вентиль на виході з ресивера і всмоктуючий вентиль компресора, пускають воду в конденсатор і запускають насос розсолу, після цього включають компресор. Поступово відкриваючи всмоктуючий вентиль, відкачують частину хладону в ресивер і конденсатор. Тиск всмоктування має бути не нижче 0,215, а в конденсаторі - не вище 0,9 МПа. Потім визначають кількість хладону, заправленого в систему, періодично зважуючи балон з хладоном і підставкою. У систему холодильної машини, наприклад, ХМ-ФУ401 має бути заправлене 140-150 кг хладону.

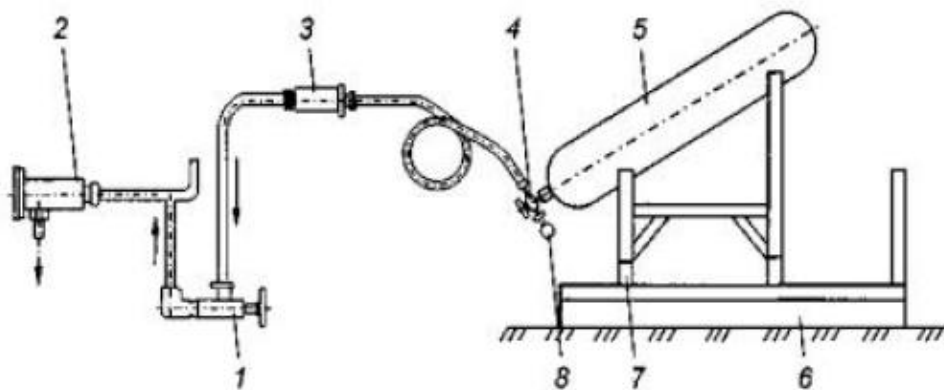


Рис. 26. Схема зарядки системи хладоном:

1 - вентиль заправний; 2,3 - фільтри-осушувачі; 4 - вентиль замковий; 5 - балон з хладоном; 6 - ваги; 7 - регулююча підставка; 8 - манометр

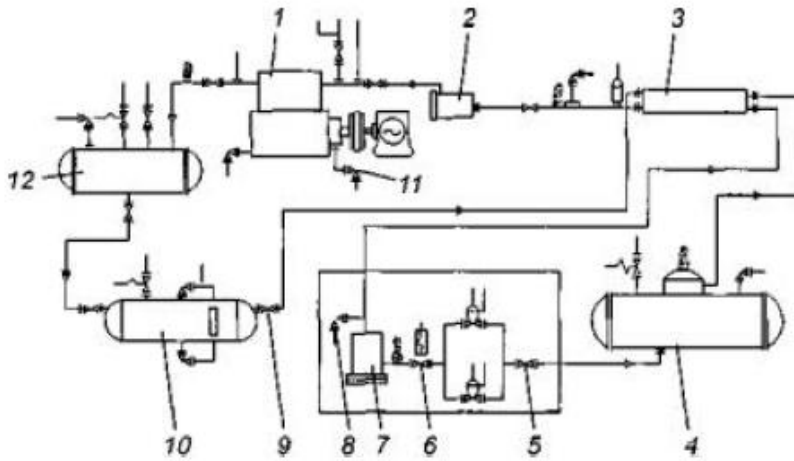


Рис. 27. Схема холодильних машин ХМ-ФУ401 і ХМ-ФУУ801 :

1 - компресор; 2 - фільтр кутовий; 3 - теплообмінник; 4 - випарник;  
5,6,8,9,11 - вентилі; 7 - фільтр-осушувач; 10-ресивер; 12 – конденсатор.

Після закінчення заправки системи хладоном відкривають вентиль на виході з ресивера, закривають наповнюваний вентиль і вентиль на балоні, потім його від'єднують.

При ТО- 1 перевіряють зміст вологи в хладоні, наявність повітря в системах і масла в картерах компресорів, налаштування, при необхідності регулюють або заміняють терморегулюючий вентиль, візуально перевіряють стан сальників водяних і розсолів насосів, герметичність замкової апаратури, трубопроводів, кришок випарників і конденсаторів.

При кожному десятому технічному обслуговуванні холодильних машин перевіряють стан клапанів компресорів і при необхідності усувають несправності. При ТО- 1 перевіряють також технічний стан, якщо потрібно, то регулюють або заміняють датчики-реле тиску, температури, різниці тиску і електромагнітні вентилі. Тарування запобіжних клапанів перевіряють один раз в рік.

За наявності повітря в системах його видаляють. При видаленні повітря з систем холодильних машин ХМФ- 16 і ХМФ- 32 (рис. 28) закривають вентиль ресивера. Потім включають компресор, відкачують хладон з системи в ресивер і конденсатор, закривають всмоктуючий вентиль, вимикають компресор на 1-1,5 ч. Тиск в системі повинен встановитися 0,02-0,03 МПа, а температура холодоагенту - стати рівній температурі довкілля. Після цього випускають повітря з ресивера через спускову пробку. Повітря видаляють короткочасно, уникаючи великих втрат холодоагенту.



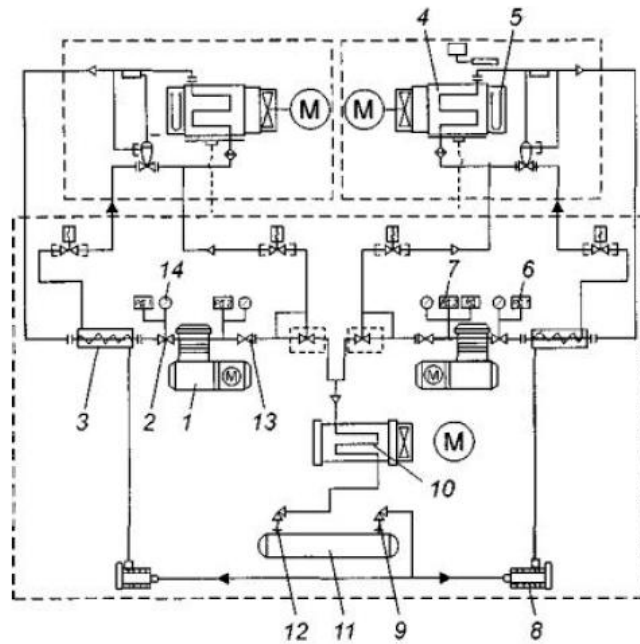


Рис. 28. Схема холодильно-нагрівальних машин ХМФ- 32 (ХМФ- 16) :

1 - компресор; 2 - вентиль всмоктующий; 3 - теплообмінник; 4 - повітроохолоджувач; 5 - електронагрів; 6, 7 - реле тиску; 8 - фільтр- осушувач; 9, 12 - вентилі; 10 - конденсатор; 11 - ресивер; 13 - вентиль нагрівальний; 14 - мановакуумметр

Компресор заправляють маслом при відключеній холодильній машині в наступній послідовності (рис. 29). Всмоктуючий вентиль встановлюють в положення "Відкрито", накидну гайку трубки мановакуумметра відгвинчують від штуцера всмоктуючого вентиля, до штуцера від'єднують маслозаповнюючу трубку. З'єднання мають бути герметичними, вільний кінець трубки - занурений в масло, а вентиль - закритий.

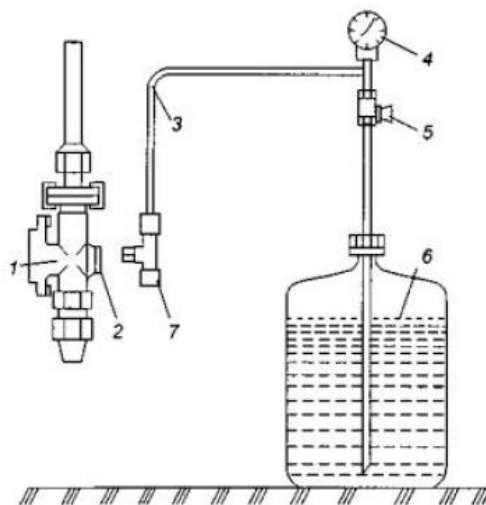


Рис. 29. Схема заправки компресора :

1 - вентиль компресора всмоктующий; 2 - пробка; 3 - трубка маслonaповнююча; 4 - мановакуумметр; 5 - вентиль замковый; 6 - місткість; 7 - штуцер технологічний

Замкнувши клеми реле тиску всмоктування, включають компресор і знижують в ній тиск. При появі вакууму в компресорі відкривають замковий вентиль і спостерігають через оглядове кільце за рівнем масла в компресорі. Досягши необхідного рівня масла закривають замковий вентиль і вимикають компресор. Масло повинне закривати 2/3 оглядові стекла. Потім всмоктуючий вентиль встановлюють в положення "Відкрито", пробку відгвинчують, маслозаповнюючу трубку знімають, всмоктуючий вентиль встановлюють в положення "Робоче" і знімають перемичку з клем реле тиску всмоктування.

### **Контрольні питання.**

1. Які операції виконують при щозмінному ТО.
2. Послідовність операцій при ТО-1.
3. Як видаляють повітря з систем холодильних машин ХМФ- 16 і ХМФ- 32?
4. Яким чином заправляють холодоагентом системи холодильних машин ХМ-ФУ401, ХМ-ФУУ801?
5. В якій послідовності заправляють маслом при відключеній холодильній машині?

## Лабораторна робота №10

### Технічне обслуговування котлів-пароутворювачів

**Мета роботи:** Ознайомитись з правилами та умовами обслуговування котлів – пароутворювачів.

**Загальні положення.** Котел - пароутворювач призначений для нагрівання води та вироблення пари. Для виробництва та технологічні і побутові роботи тваринницьких ферм і комплексів використовують котли пароутворювачі, що працюють на рідкому, газоподібному або твердому паливах.

У котлів-пароутворювачів при ЩТО перевіряють технічний стан приладів автоматики, арматури, живильного насоса, топкових дверей, колосників, димової засувки, вентиляторів, переконуються у відсутності витоку палива, води, пара з трубопроводів, перевіряють стан і правильність регулювання запобіжних клапанів, роботу регулятора рівня води, усувають зазначені недоліки, запускають котел в роботу і переконуються в нормальному згорянні палива.

Один раз на місяць виконують операції ЩТО, крім того, очищають димову трубу і коробку від сажі, видаляють накип з поверхонь котла, промивають паливні фільтри, перевіряють і підтягують сальникові набивки вентилів і кранів водопровідної та паропровідні систем, перевіряють технічний стан водомірного пристрою, очищають від накипу і при необхідності замінюють прокладки водомірного скла, від нагару - розпилювач, камеру газифікації пальника і свічку запалу, від накипу – електроди датчика рівня, придонну частина барабана - від шламу, регулятор рівня - від шламу і бруду, підтягують рухливу гайку сальника паливного насоса, перевіряють технічний стан вентиляторів, спрацьовування приладів безпеки при штучному створенні аварійних режимів (два рази на рік виконують зазначені операції) технічний стан живильного насоса, видаляють з підшипників відпрацював мастильний матеріал і заповнюють їх новим, зливають паливо з бака, видаляють відстій води і бруду, промивають відстійник і заповнюють бак паливом, перевіряють технічний стан системи запалювання і пальники, регулюють її продуктивність і оптимальне згоряння палива на максимальному і мінімальному режимах, проводять гідравлічне випробування котла, відновлюють пошкоджену забарвлення. Зазначені недоліки усувають.

Перед початком роботи у непрацюючого вакуумного котла КВМ-4,6А перевіряють наявність води в пастці мановакуумметра, при необхідності доливають воду, прочищають підвідні трубопроводи від котла до пастці через вузол прочищення, перевіряють наявність і справність шплінтів на осях кріплення бугеля завантажувальної горловини і кріплення важеля і сережки розвантажувальної горловини, наявність запобіжних пристроїв завантажувальної та розвантажувальної горловин і зливних кранів, прочищають пробні крани на кришці завантажувальної горловини, змащують підшипникові вузли валу мішалки, перевіряють правильність з'єднання "гайка-втулка" і пари "гвинт-гайка" кришки завантажувальної горловини з бугелем, наявність мастила в парі "гвинт-гайка" кришок навантажувальної і розвантажувальної горловин, при необхідності роблять змазування, перевіряють стан внутрішньої порожнини відбивача і ущільнювальної поверхні кришки завантажувальної горловини.

При непрацюючому котлі щозміни виробляють примусове відкривання запобіжного клапана, з'єданого з сорочкою котла, продувають трубку, яка з'єднує порожнину корпусу котла з мановакуумметрів.

В кінці кожної зміни очищають всі майданчики навколо котлів і горловини котла від залишків сировини і шкварки.

Не рідше одного разу на тиждень під час профілактичних оглядів виробляють наступні роботи. При наявності кірки на внутрішніх стінках корпусу котла його необхідно промити. Для цього котел заповнюють на 2/3 об'єму водою, закривають кришку завантажувального горловини, включають мішалку і протягом 2 ч підтримують в котлі тиск 0,2-0,25 МПа, після чого скидають тиск до атмосферного, подаючи воду через пробнопускний кран переднього днища в каналізацію. Потім котел промивають струменем гарячої води з шлангу через завантажувальну горловину. Для знежирення котел промивають 2-3% -ним розчином кальцинованої соди, після чого розчин соди змивають водою. Потім перевіряють болтові з'єднання фланця горловини котла і при необхідності їх підтягують, перевіряють рівень масла в редукторі і затягування болтів кріплення приводу, змащують пару "гвинт-гайка" кришок завантажувальних і

розвантажувальної горловин, очищають відбивач крихти завантажувальної горловини.

### **Контрольні питання**

1. Для чого призначений котел – пароутворювач?
2. Що перевіряють при ЩТО у котлах – пароутворювачах?
3. Навести послідовність ТО непрацюючого вакуумного котла КВМ-4,6А.
4. Які роботи проводять при профілактичному огляді?

## Лабораторна робота №11

### Технічне обслуговування теплообмінних апаратів.

**Мета роботи:** Ознайомитись із правилами та вимогами ТО теплообмінних агрегатів.

**Загальні положення.** Теплообмінний апарат — пристрій для перенесення теплоти від одного теплоносія до другого або від теплоносія до поверхні тіла, що його нагрівають. До теплообмінного апарату належать випарники, економайзери, льодогенератори, парогенератори, повітрянагрівачі, градирні тощо. Теплоносіями можуть бути гази, пари, рідини. Застосовують теплообмінні апарати у теплоенергетиці, промисловості, сільському господарстві, системах вентиляції та опалення тощо

При експлуатації теплообмінних апаратів слід керуватися правилами будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском, необхідно постійно стежити за температурою і тиском теплоносія на вході і температурою виходить продукту. У вакуум-апаратах спостерігають за розрідженням. Необхідно систематично контролювати стан відводу конденсату, запобіжних клапанів і повітряних кранів. Повітряний кран для відводу з парового простору апарату повітря та інших неконденсуючих газів слід тримати відкритим, щоб температура відвідної труби була не вище 50° С. Категорично забороняється підвищувати тиск і температуру в апаратах і трубопроводах понад допустимих меж.

Необхідно стежити за щільністю фланцевих з'єднань і справністю огорож у рухомих деталей. Змазування рухомих деталей і набивка сальників на ходу не дозволяється.

Періодично, не рідше одного разу на рік, проводять зовнішній огляд апаратів, одночасно контролюють правильність їх експлуатації. Внутрішній огляд здійснюється не рідше одного разу на три роки. При цьому перевіряють стан внутрішніх поверхонь апарату, зварних і клепаних швів. Якщо внутрішній огляд неможливий, то проводять гідравлічне випробування. Гідравлічне випробування з попередніми внутрішнім оглядом проводять не рідше одного разу на шість років. Якщо він не використовувався понад рік або піддавався ремонту з нанесенням

латок чи зміною листів, то перед пуском обов'язково має бути проведено гідравлічне випробування.

При експлуатації апаратів необхідно систематично очищати поверхні теплообміну. Спосіб очищення залежить від виду та ступеня забруднення, а також від конструкції апарату. Існують наступні способи очищення теплообмінних поверхонь:

механічний - для очищення м'яких опадів застосовують шомпола, щітки волосяні і з латунного дроту, металеві йоржі, гумові кульки або пробки, проштовхувані струменем води або стисненим повітрям. Тверда накип видаляється порошками, жорсткими дротяними щітками і механічними долотами;

хімічний - апарати заповнюють хімічними реактивами з наступним промиванням, забруднення органічного характеру видаляються за допомогою 5% - ного розчину каустичної соди або розчину хлорного вапна. Опали, відкладаються в результаті вихідної жорсткості води, видаляють 3-5% -ним розчином соляної кислоти, слиз маслянистого, глинистого або мулистого виду - 3-5% -ним розчином їдкого натру, іноді з добавкою гасу;

гідравлічний - для видалення не прилипає відкладень, наприклад, піску, за допомогою струменя води або потоком води з підвищеною циркуляційної швидкістю;

термічний - для видалення дуже твердою накипу шляхом прогріву трубок паром з наступним обприскуванням холодною водою. Внаслідок різкої зміни температури накип відокремлюється і змивається. При очищенні апаратів жорсткої конструкції користуватися цим способом слід обережно, так як через різкі змін температури може порушитися щільність вальцювання трубок.

Міжремонтне обслуговування вальцювого верстата здійснює змінний експлуатаційний і ремонтний персонал борошномельного заводу. Основні завдання цього виду обслуговування - своєчасне усунення нескладних дефектів у механізмі, наладка розрегульований систем управління, заміна зношених вальців.

При огляді вальцювих верстатів перевіряють: відповідність кожного вузла пропонованим до нього вимогам; стійкість верстата; відсутність вібрації; установку дверцят; наявність клямки у верхніх дверцят; стан аспіраційних щілин; установку

щитків, що запобігають викид продукту з верстата при відкритій дверцята, а також щіток і ножів для очищення поверхні вальців (повинні рівномірно, але не дуже щільно прилягати до вальця по всій довжині, при дуже великому прижати вони швидко зношуються, а вальці нагріваються) правильність розташування рифлів; легкість переміщення важеля привалу - відвалу, обертання храпового колеса і маховика точного налаштування зазору; зуби шестерень (не впираються вони в "тіло" при зближенні вальців) зазор харчування між валиком і заслінкою; співвісність вальців.

У верстатах з роликовими підшипниками перевіряють затяжку закріпних втулок. При пуску на холостому ході підшипники не повинні нагріватися. Причинами їх нагріву можуть бути перекіс вальців, відсутність мастила, надмірне натяг ременів.

У клинопасовій передачі нові ремені за розміром повинні відповідати раніше працювали. Всі ремені слід міняти одночасно.

Провертаючи від руки шків приводу живлять валиків, необхідно переконатися в тому, що весь механізм обертається вільно. Про пуск вальцювого верстата попереджають всіх працюючих у зміні.

Підшипникові вузли змащують відповідно до схем змащування (рис. 30, табл. 15).

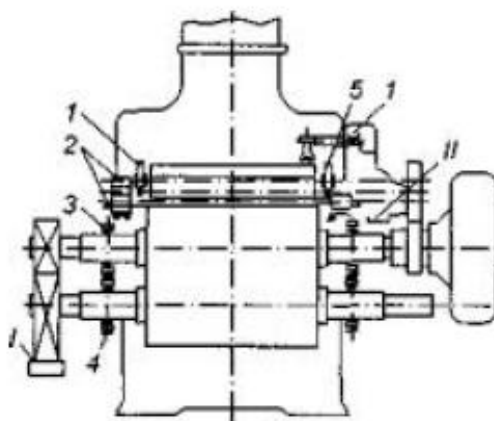


Рис. 30 Схема змащування вальцювого верстата:

I - рівень до ободку шестерень; II - рівень за вказівником; 1-5 - місця змащування.



Табл. 15. Періодичність змазування вальцьового верстата

<i>Показники</i> \ <i>Масла</i>	<i>ХМ-35</i>	<i>ХА-30</i>	<i>ХФ12-16</i>	<i>ХФ22-24</i>	<i>ХФ22С-16</i>	<i>ХС-40</i>
Кінематична в'язкість при температурі, мм <sup>2</sup> /с: 20°С 50°С	- 32-37	£50 28-32	<sup>3</sup> 17 <sup>3</sup> 16	- 24,5-28,4	- 16	- 37-42
Кислотне число, мг КОН/г	0,03	0,05	0,02	0,04	0,35	0,02
Температура, С: спалаху у відкритому тиглі застигання	190 -37	185 -38	174 -42	130 -55	225 -58	200 -45

При змащенні звертають увагу на наступне. У корпусі механічного автомата рівень масла повинен дорівнювати 25-30 мм. Заміну масла або його очищення проводять щомісяця. Зуби нижньої шестерні міжвальцової передачі повинні занурюватися в мастило і при обертанні захоплювати її. Якщо рівень мастила вище покладеного, то вона виступає назовні на шийках валу і в зазорах футляра і забруднює підлогу.

Після закінчення роботи мийного барабана БСН-2М виконують очистку і санітарну обробку, потім проводять огляд, який полягає у перевірці стану рухомих частин барабана, герметичності складових частин, усуненні дрібних несправностей і змазуванні підшипників.

Кожен місяць проводять профілактичний огляд, при якому перевіряють стан клинопасової передачі, герметичність складових частин, електроапаратури та заземлення, виявляють деталі і складальні одиниці, які необхідно замінити при плановому ремонті.

Для забезпечення працездатності обладнання, оснащеного відцентровими насосами, виконують ЩТО, ТО-1 і ТО-2.

У процесі ЩТО оглядають трубопроводи і арматуру, перевіряють справність приладів, інтенсивність вібрації насосного агрегату, контролюють ступінь нагрівання підшипників і корпусу сальникових ущільнень, визначають їх стан. Температура нагріву підшипників не повинна перевищувати 80° С, в іншому випадку насос зупиняють, виявляють причину нагрівання і усувають її.

При ТО-1 перевіряють герметичність всіх різьбових та фланцевих з'єднань, стан станції управління, надійність заземлення металевих конструкцій.

При ТО-2 вимірюють потужність, споживану насосом, перевіряють опір ізоляції обмоток електродвигуна, подачу насоса, усувають несправності обладнання та приладів, відновлюють лакофарбові покриття, змащують підшипникові вузли. Вимірюють опір ізоляції кожної обмотки відносно корпусу та між обмотками. Воно повинно бути не менше 0,5 МОм при температурі 20° С. При опорі нижче 0,5 МОм ізоляцію обмоток необхідно висушити. Якщо після сушіння опір не перевищує 0,5 МОм, то електродвигун необхідно ремонтувати.

Для насосів НРМ-2 НРМ-5, 36МЦ6-12 і 36МЦ10-20, які призначені для перекачування по трубах в'язких молочних продуктів '28 вершки, згущене молоко та ін.) Передбачені ЩТО і ТО-1.

ЩТО насосів НРМ-2 і НРМ-5 включає в себе їх промивку і підтяжку сальників. Перед промиванням насоси розбирають, всі зняті деталі і внутрішню частину корпусу промивають розчином кальцинованої соди (50 г соди і л води 10), а зовнішні частини насоса протирають сухою ганчіркою. Потім насоси збирають, регулюють зазор між торцями кришки і зубами ротора. Він повинен бути 0,1-0,2 мм. ТО-1 включає в себе операції щозмінного обслуговування, а також розбирання насоса і заміну зношених деталей.

При щозмінного технічному обслуговуванні насоси 36МЦ6-12 і 36МЦ10-20 промивають. Для цього від'єднують від насоса (рис. 31) приєднувальну арматуру, знімають кришку, виймають гумове кільце ущільнювача, відгвинчують конусну гайку, знімають з шийки наконечник і робоче колесо. Всі зняті деталі і внутрішню частину корпусу промивають розчином кальцинованої соди, а зовнішні частини насоса протирають сухою ганчіркою.

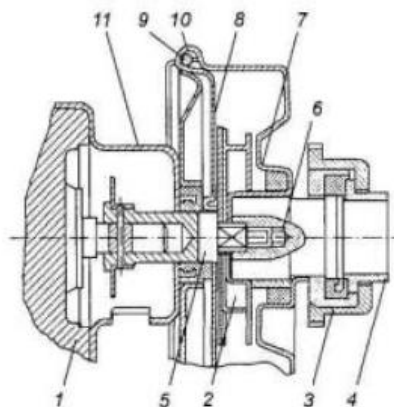


Рис. 31. Насос 36МЦ10-20 (36МЦ6-12):

1 - електродвигун; 2 - колесо робоче; 3 - гайка накидна; 4 - арматура сполучна; 5 - наконечник; 6 - конусна гайка; 7 - кришка; 8 - корпус; 9 - кільце гумове; 10 – кільце – затискач; 11 - кронштейн

При ТО-1, крім операцій ЩТО, розбирають насос і замінюють зношені деталі.

### **Контрольні питання**

1. Дати визначення «Теплообмінний апарат».
2. Яких правил треба дотримуватись під час експлуатації теплообмінних апаратів?
3. Способи очищення теплообмінних апаратів.
4. Міжремонтне обслуговування вальцювого верстата.
5. Описати ЩТО, ТО-1 і ТО-2 для забезпечення працездатності обладнання, оснащеного відцентровими насосами.

## Лабораторна робота №12

### Технічне обслуговування водопровідних мереж та трубопроводів.

**Мета роботи:** Ознайомитись з правилами технічного обслуговування водопровідних мереж та трубопроводів.

**Загальні положення.** Трубопровід – штучна споруда, призначена для транспортування газу або рідини, а також інших твердих речовин у вигляді суспензії під дією різниці тиску у різних перетинах.

У водопровідних трубопроводах при виявленні течі в з'єднаннях труб воду з них спускають і усувають текти заміною ущільнень у різьбових з'єднаннях, прокладок - у фланцевих, заваркою тріщин газової або електричної зварюванням у зварних з'єднаннях.

Течі через сальник в засувці усувають перенабивкою ущільнення новим ущільнювальним матеріалом (клоччям) попередньо просоченим солідолом.

Перенабивкою сальникових ущільнювачів в кранах трубопроводів, що перебувають під тиском, проводять наступним чином. Маховичок знімають з крана, захвати пристосування для набивання сальників (рис. 32) підводять під трубопровід. Поворотом гвинта за допомогою воротка пристосування упирають в торець пробки крана і затискають до відмови. Рухомий фланець сальника знімають спеціально виготовленим з дроту гачком, видаляють стару сальникову набивку і закладають нову, просочену антифрикційним складом, що включає в себе тальк і графіт. Вибійку укладають окремими кільцями "врозбіг" з обтисненням кожного кільця, крім двох нижніх, які обжимають разом. Висота обтиснень в гнізді набивання повинна бути такою, щоб вставлений в гніздо стакан рухомого фланця сальника можна було при необхідності підтягнути.

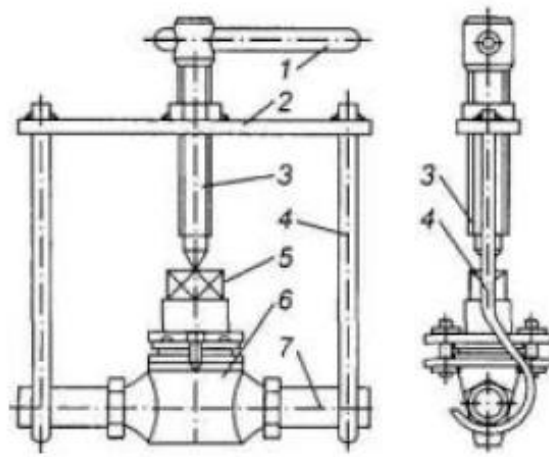


Рис. 32. Пристосування для пере набивкою сальників:

1 - комірець; 2 - планка; 3 - підтискної гвинт; 4 - захоплення; 5 - пробка крана; 6 - кран; 7 - трубопровід

Прокладки в місцях фланцевих з'єднань арматури з трубопроводом замінюють в наступному порядку. За допомогою пристосування (рис. 32) вирізують прокладки потрібного розміру, відвертають гайки болтів фланцевих з'єднань і виймають болти з отворів. Вводять (рис. 33) захвати в отвори фланців. В торцеву виточення гвинта встановлюють розпирний клин і обертанням гвинта рукояткою вдавлюють клин в зазор між фланцями, розсуваючи їх. Пошкоджену прокладку виймають і ставлять на її місце нову, знімають пристосування, вставляють болти і щільно затягують

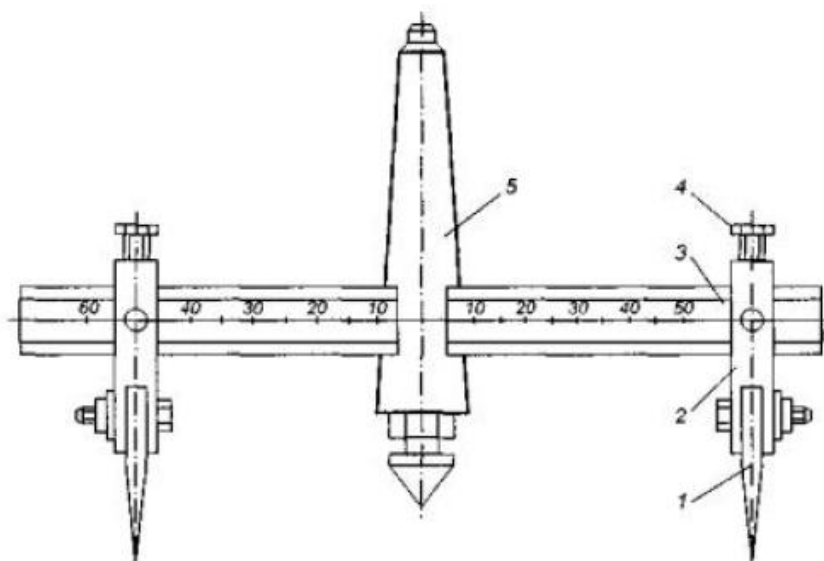


Рис. 33. Пристосування для виготовлення прокладок для фланцевих сполук: 1 - ніж; 2 - повзун; 3 - лінійка; 4 - гвинт; 5 - корпус

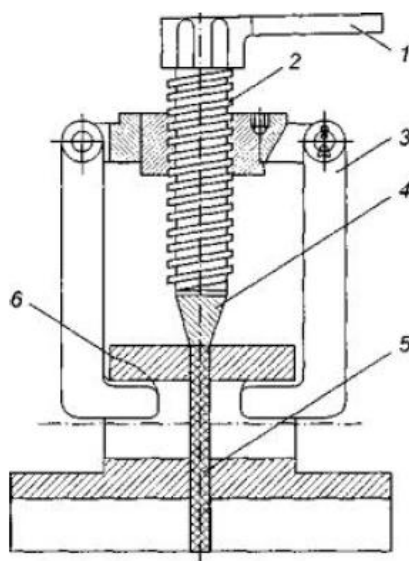


Рис. 34 Пристосування для зміни прокладок у фланцевих з'єднаннях:

1 - рукоятка; 2 - гвинт; 3 - захоплення; 4 - розпирний клин; 5 - прокладка; 6 - фланець

Очищення водопровідної мережі від відкладень може здійснюватися двома способами: підвищеними швидкостями руху води і гідропневматичним.

Підвищені (розмивають) швидкості при звичайній промиванні досягаються за рахунок штучного зменшення перетину труби.

З цією метою застосовують кульові дерев'яні пробки розміром на 25 мм менше внутрішнього діаметра труб (рис. 35а). Дерев'яна куля вводять в проміжний ділянку між гідрантами через пожежну підставку, попередньо знявши гідрант. Підставку закривають фланцем з сальником, через який пропускають трос. Останній одним кінцем прикріплюється до дерев'яного кулі, іншим - до барабана лебідки. Вода, рухаючись від гідранта, захоплює куля, повільно спускається на тросі. При цьому утворюються підвищені, розмивають швидкості води між кулею і поверхнею труби, і відкладення змиваються із стінок труб. Забруднення разом з промивається водою виносяться через стояк, що встановлюється на підставку гідранта. При відсутності гідрантів мережу можна промивати таким же способом через корпус засувки або спеціальні трійники.

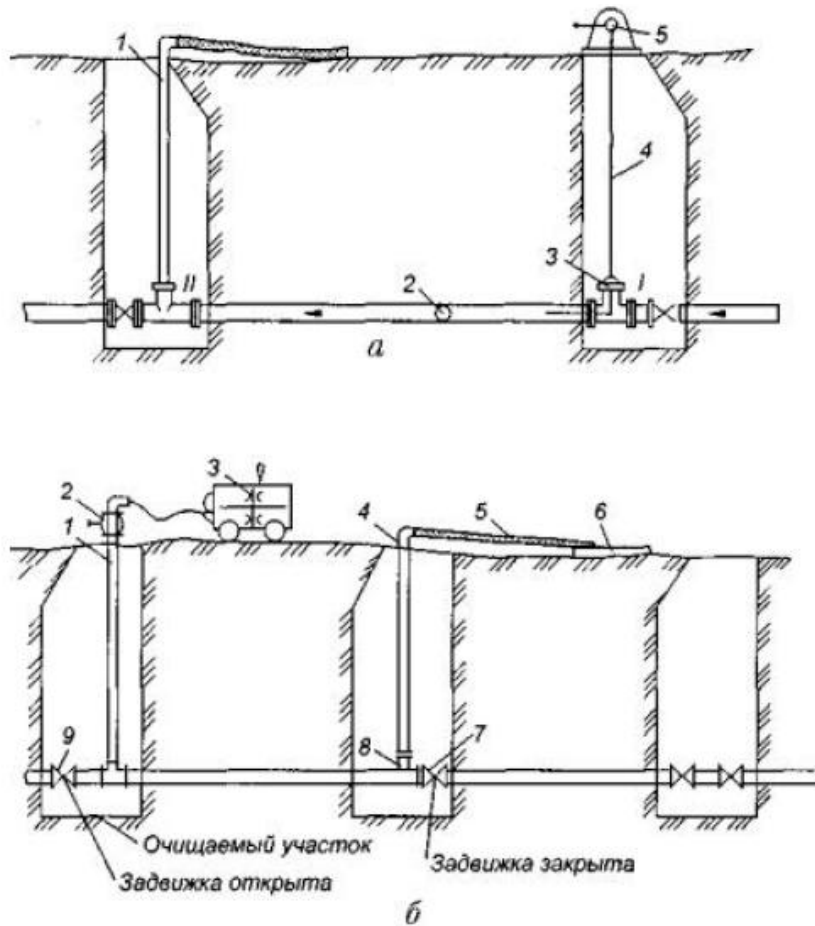


Рис. 35. Схема промивання водопровідної мережі:

а - збільшенням швидкості руху води: 1 - стояк; 2 - дерев'яна куля; 3 - сальник; 4 - трос; 5 - лебідка; I, II - гідранти;

б - гідропневматичним способом: 1 - напірний стояк; 2 - вентиль; 3 - пересувний компресор; 4 - відвідний стояк; 5 - рукав; 6 - лоток; 7,9 - засувки; 8 - підставка пожежного гідранта

Сутність гідропневматичного способу очищення водопровідної мережі на ділянці довжиною 200-300 м полягає в подачі в мережу разом з водою стисненого повітря. При цьому виникає ударна сила, що руйнує і видаляє міцні відкладення зі стінок водопровідних труб. Схема гідравлічної промивки наведена на рис. 35б.

У колодязях, розташованих на початку і наприкінці промивання ділянки мережі, вимкненого з експлуатації, знімають або частково розбирають арматуру (вантузи, засувки та ін.). На місце знятої арматури на початку ділянки встановлюють пристосування для впуску стисненого повітря, що являє собою стояк з вентилем, з'єднаний гнучким шлангом з компресором. В кінці ділянки на підставці пожежного гідранта встановлюють відвідний стояк, до якого від'єднують

рукав. Відкривають засувку, закривають засувку, подають до очищається ділянку мережі воду і через стояк - повітря від компресора. Промивальну воду з відкладенням через стояк і рукав викидають назовні в лоток. Тривалість промивання залежить від характеру відкладень і зазвичай становить 2-4 год.

Дезінфекцію водопровідних мереж проводять відразу ж після промивки, використовуючи для цього 4-5% -ний розчин хлорного вапна або рідкий хлор з розрахунку 25 г активного хлору на 1 м води в обсязі промивання ділянки. Розчин вводять через напірний стояк в місцях установок пожежних гідрантів. Чисту воду подають у дезінфікуєму ділянку водопроводу до тих пір, поки з відвідного стояка з рукавом НЕ БУДЕ виливатися вода, сильно пахне хлором. Після цього засувки закривають і знезаражувати ділянку трубопроводу на добу залишають заповненим хлорного водою. Через добу воду видаляють і цю ділянку водопроводу вдруге промивають до зникнення у воді хлорного запаху. Таким же чином дезінфікують наступні ділянки мережі.

При технічному обслуговуванні технологічних трубопроводів м'ясопереробних підприємств великий обсяг робіт пов'язаний з їх очищенням і дезінфекцією. Це обумовлено тим, що сировину та м'ясопродукти проходять по трубах під тиском, утворюють на контактує з ними поверхні різні відкладення, які є ідеальним середовищем для розвитку і розмноження мікроорганізмів. Видалення відкладень, подальша мийка і стерилізація труб є важливими операціями, від яких залежить якість продукції.

Мийку трубопроводів проводять за наступною схемою: очищення - мийка водою і (або) розчинами - дезінфекція та (або) стерилізація - видалення осаду, який утворює миючий розчин. Що залишився в трубі в'язко-пластичний продукт видаляють за допомогою пижа, проштовхувати стисненим повітрям або водою. Пиж має два гумових диска, з'єднаних гнучким стрижнем довжиною близько 0,15 м. Замість пижа можна користуватися гумовим кулею або циліндром. Якщо трубопровід допускає легку розбирання, то продукт видаляють ручними пижами.

На деяких підприємствах впроваджують централізовану подачу дезінфікуючих та стерилізуючих розчинів. Основними конструктивними елементами станції централізованої дозування є власна система напірного



водопостачання, пристрій для дозування компонентів, з яких готують розчини, резервуари, які постійно перебувають під напором із запасом готового до вживання розчину. Перевагами станції централізованої дозування є надійна ізоляція мережі питного водопостачання від розчину, точне дозування, безступінчасте регулювання концентрації розчину, можливість швидкої і зручної заміни резервуарів з розчином, автоматичне відключення установки при зниженні рівня розчину в ній нижче допустимого.

Мийка трубопровідного транспорту складається з циркуляційної мийки трубопроводів, входять до складу поточно-механізованих ліній, мийки, спусків, жолобів і окремих трубопроводів.

Спуски для кускового м'яса можна промити, чи не демонтуючи їх. Для цього в спуск вводять гумовий шланг з розбризкуючим пристроєм з перфорованої листової сталі. Пристрій має вигляд конусів, складених основами, до однієї з вершин конуса прикріплений гумовий шланг (рис. 5.6а). Спочатку по шлангу подають теплу воду під тиском. Потім для стерилізації спуску через це ж пристрій подають воду температурою, близькою до точки кипіння, або пар (можна подавати також стерилізуючі розчини).

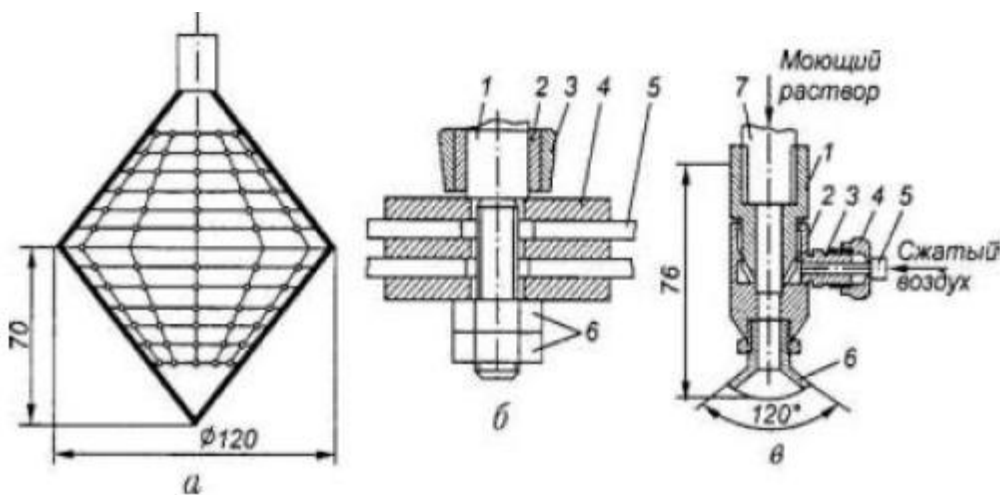


Рис. 36. Пристрій для очищення технологічних трубопроводів:

а - двоконусних розбризкують пристрій; б - м'яча голівка: 1 - штуцер; 2 - бронзова втулка; 3 - корпус приєднання до гнучкого шлангу; 4 - шайби; 5 - м'ячі смужки; 6 - гайка з контргайкою; в - водоповітряних м'яча форсунка з щільним насадкою:

1 - сопло; 2 - корпус; 3 - штуцер; 4 - гайка; 5 - гнучкий шланг; 6 - насадка; 7 - труба

Цей спосіб непридатний для мийки фаршевих спусків, на стінках яких утворюється щільний шар жиробілковий маси. У цих випадках рекомендується використовувати спосіб мийки спусків без демонтажу. Для цього застосовують переносну Електрошліфувальну машину з гнучким валом, в яку внесено наступні зміни (рис.36б). Шліфувальний круг замінений миючою голівкою, що складається з трьох металевих шайб діаметром по 60 мм, між якими затиснуті 12 смужок u1080 з прогумованого ремня перетином 10x5 мм і довжиною на 10-15 мм більше радіусу спуску. Для центрування гнучкого валу всередині спуску на вал надіті два центруючих кільця: одне - на відстані 400 мм від миючої головки, інше - на відстані 1400 мм від першого. Для миття в спуск вводять голівку, включають двигун і пускають воду або миючий розчин. Цей спосіб дозволяє промивати спуски значно краще, ніж інші. Тривалість процесу 20 хв. Машину обслуговують дві людини.

Один з пристроїв, що інтенсифікують мийку - Водоповітряні форсунки з щілинним насадкою (Рис 36в). Вона працює таким чином. Рідина проходить через сопло, за рахунок введення стисненого повітря збільшуються швидкість і кінетична енергія минає струменя. Повітря подають у форсунку по шести спіральним проточками в зовнішній поверхні конуса сопла, чому створюється турбулентність. При цьому повітря не тільки збільшує швидкість закінчення, але і насичує миючий розчин бульбашками повітря, сприяючи посиленню ударної дії струменя в результаті мікро гідравлічних ударів об обмивати поверхню. Радіальне введення стисненого повітря в струмінь рідини менше дробить потік, ніж центральне введення, тобто конструкція форсунки з щілинним насадкою дає більш суцільну струмінь. Зміною форми насадки і введенням стисненого повітря в середину потоку досягається дроблення потоку на окремі струмені з сильним розбризкуванням, освітою туману з окремих крапель, рідини, що використовують при обполіскуванні холодною водою.

Для створення необхідного напору, дальності й структури водоповітряних струменів на підвідних трубопроводах миючого розчину та стисненого повітря роботу форсунки регулюють за допомогою вентилів і змінних наконечників. Ударна дія водоповітряних струменів в 1,5 рази більше дії неаеророванної рідини.

Форсунки з водоповітряними струменями дозволяють скоротити витрату миючого розчину до 40%.

### **Контрольні питання**

1. Дати визначення поняття «трубопровід»
2. Як видаляють течі у трубопроводах?
3. В якому порядку замінюють прокладки в місцях фланцевих з'єднань арматури з трубопроводом?
4. За якою схемою проводять мийку трубопроводів?
5. Яким чином працює водоповітряна форсунка?

## Лабораторна робота №13

### Технічне обслуговування транспортерів

**Мета роботи:** Ознайомитись з правилами та вимогами ТО транспортерів.

**Загальні положення.** Транспортер - машина безперервної дії, призначена для транспортування насипних і штучних вантажів — корисних копалин, породи, закладальних матеріалів та інш. Широко застосовується у сільському господарстві.

У стрічкового транспортера до початку роботи перевіряють справність заземлення електродвигунів, пускових пристроїв, всіх складальних одиниць транспортера, гальм пересувний розвантажувального візка, наявність огорожень, натяг стрічки.

Після обкатки вхолосту транспортер випробовують під навантаженням. Вантаж подається тільки після розгону стрічки до нормальної швидкості, зупиняють транспортер тільки після звільнення стрічки від вантажу. Необхідно стежити, щоб стрічка при русі спиралася на все роликові опори. Натяжна станція повинна автоматично підтримувати натяг залежно від маси вантажу.

При обслуговуванні транспортерів стежать, щоб під час роботи стрічка не зміщувалася в сторону, в результаті чого знижується продуктивність і збільшується витрата енергії. Буксування стрічки конвеєра не допускають, оскільки це викликає підвищену витрату електроенергії, передчасний знос стрічки, а при тривалому буксуванні стрічка може загорітися і викликати пожежу.

При огляді стрічкових транспортерів перевіряють натяг стрічки, наявність мастила в підшипниках, стан втулок муфт, зубчастих коліс редукторів, кріпильних деталей. При необхідності натяг стрічки регулюють і змащують її.

При обслуговуванні норії виконують такі вимоги. Норійні труби, черевики, ковпаки головок і оглядові люки в зварних з'єднаннях повинні бути герметичними, не пропускати пил і зерно, у разі виявлення несправностей їх необхідно усунути. При необхідності розчищення черевика норії від завалу робітник повинен переконатися в тому, що привід норії вимкнений, поставлений на гальмо, виключена можливість зворотного ходу. Чистити башмак норії від продукту потрібно тільки спеціальним скребком з гладкою ручкою. При цьому слід бути особливо обережним, щоб у разі мимовільного зворотного ходу норійної стрічки ківшами не захоплення руки. Після ліквідації завалу норії треба виявити його

причини та вжити заходів до його усунення (слабо закріплені і відірвані ковші, слабке натяг стрічки, порушення її центрування тощо).

У роликового елеватора Г6-Фер періодично спостерігають за натягуванням ланцюга і при необхідності регулюють. При надмірному витягуванні ланцюга видаляють дві ланки, а натяг регулюють знову.

Не рідше одного разу на рік ланцюг з провідними упорами ретельно очищають і промивають у гасі, після чого оглядають все зношуються деталі. Зношені пальці, пластини та інші деталі замінюють новими або відновленими.

Не рідше одного разу на місяць ланцюг з провідними упорами і місця змащення зірочок змащують солідолом жировим УС-1. Рівень масла в мотор-редукторі перевіряють за ризиками на стрижні вказівника мастила. Марка масла, порядок його заміни передбачені згідно паспорту та інструкції з експлуатації на мотор-редуктор.

При експлуатації елеватора періодично перевіряють заземлення. В кінці кожної зміни виробляють санітарну обробку елеватора.

При щозмінного огляді столу конвеєрного К7-ФН1-А перевіряють натяг ременів, ланцюгів і транспортної стрічки, рівень масла в редукторах, надійність заземлення, виявляють деталі, що вимагають заміни при найближчому плановому ремонті, з відповідним записом у відомості дефектів.

При профілактичному огляді столу перевіряють стан складальних одиниць без їх розбирання, електрообладнання, заземлення, замінюють масло в редукторах, змащують підшипники, усувають дрібні несправності і виявляють деталі, які вимагають заміни при плановому ремонті.

Технічне обслуговування від'ємно - опускний майданчики В2-ФПП проводить черговий обслуговуючий персонал. Він щозміни оглядає стан майданчика, усуває дрібні несправності, стежить за станом захисного заземлення, електродвигунів, підшипникових вузлів, справністю щитка і кожухів.

При обслуговуванні щозміни проводять миття і прибирання робочого місця.

При періодичному технічному обслуговуванні майданчика перевіряють стан електроапаратури та захисного заземлення, при необхідності змащують підшипники, перевіряють і регулюють натяг ременів клинопасових передач. Прогин гілки повинен бути 4 мм при додатку зусилля в середині гілки  $5 \pm 0,5$  Н.

### **Контрольні питання**

1. Дати визначення «транспортер».
2. Які існують види транспортерів.
3. Які операції проводять при ТО-1 транспортерів.
4. Які вимоги до обслуговування норій?
5. Які операції проводять при ЩТО?

## **Лабораторна робота №14**

### **Технічне обслуговування кутера**

**Мета роботи:** Ознайомитись з умовами експлуатації, вимогами до технічного обслуговування і ремонту.

**Загальні положення.** Кутер – машина для тонкого або структурного подрібнення м'яса і приготування фаршу при виробництві напівкопчених, варено-копчених, варених, сирокочених, ліверних ковбас, сардельок, сосисок, паштетів з риби, птиці і м'яса.

Умови:

Безперервна робота кутера 2 зміни.

Періодичність технічного обслуговування 8 ... 9 годин.

Чисельність обслуговуючого персоналу 1 чол.

Кутер повинен експлуатуватися в приміщенні з номінальними значеннями кліматичних факторів для виду кліматичного виконання УХЛ4 по ГОСТ 15150-80.

Роботи з пуску і налагодження кутера починають з перевірки установки машини відповідно до проекту і надійності кріплення кутера до фундаменту. Кутер зазвичай встановлюють на фундаменті або бетонних перекриттях і кріплять фундаментними болтами.

Горизонтальність установки чаші контролюють за допомогою рівня або водою, наливаючи її в чашу (рівень води в чаші повинен бути однаковий з усіх її сторін). Потім перевіряють комплектність машини, наявність підшипників, привідних шківів, клинових ременів і ріжучого інструменту.

При ревізії кутера частково розбирають його. Знімають ножі з ножового валу. Всі деталі очищають від забруднень. Змащують підшипники кутера, заливають масло в редуктор, натягують клинові ремені.

Кількість встановлюваних на ножовому валу ножів залежить від виду фаршу і вироблюваної продукції. Ножі підбирають за масою. Допускається різниця в масі не більше 3 ... 5г. послідовність установки ножів повинна суворо відповідати

схемою. Перед установкою на ножовий вал торцеві поверхні встановлюваних ножів і проміжних кілець ретельно притирають. Затискну гайку обертають проти годинникової стрілки до повного і надійного закріплення ножів. Потім проводять зовнішній огляд, перевіряють кріплення різьбових з'єднань, правильність установки шківів, паралельність і співвісність валів. Крім того, контролюють надійність кріплення ножів, якість з заточення і баланс ножового валу. Потім перевіряють і регулюють наявність необхідних зазорів: між ножами і чашею (1,5 ... 2мм) між кришкою і чашею (0,1 ... 0,15 мм) між чашею і тарілкою для вивантаження продукту (1 ... 3мм). Необхідно встановити і перевірити надійність електроблокування всіх запобіжних пристроїв і правильність обертання ножового валу.

Після цього відчувають їх на холостому ході. Холосту обкатку кутера починають із прокручування починають із прокручування валів його вручну за допомогою клинопасової передачі. При цьому контролюють правильність і легкість обертання. Потім вже розпочинають холостий обкатці з допомогою електродвигуна яка триває 3 ... 4:00 попередньо переконавшись у правильності обертання валу електродвигуна. Під час обкатки кутера на холостому ході перевіряють обертання чаші на першій і другій швидкості, нагрів підшипників ножового валу, рівень шуму, а також працездатність електроблокування захисної кришки і механізму вивантаження. Необхідний зазор між ножом і чашею досягається переміщенням ножа на валу в напрямку, перпендикулярному осі валу.

Після холостий обкатки кутер випробують сировини (фарш) яке завантажують у обертову чашу. Туди ж додають за нормами спеції і воду.

Кутерування проводять на протязі 8...12 хв., причому при початковому випробуванні сировини завантаження чаші повинна становити 60 ... 70% повної її ємності. Основні несправності кутера і заходи щодо їх усунення вказані в таблиці





Таблиця 16. Основні поломки кутера і міри їх усунення

ПОЛОМКА	ПРИЧИНА ВИНЕКНИННЯ	МІРИ ПО УСУНЕННЮ
При вмиканні електродвигуна він гуде, но не обертається	Відсутня напруга на одній із фаз	Перевірити напругу на клеммах електродвигуна
Частота обертання чаші кутера менша за передбачену або чаша обертається нерівномірно, із зупинками	Недостатній натяг клинопасової передачі	Забезпечити натяг клинових ременів
	Підшипники валу чаші несправні	Оглянути і відремонтувати підшипники валу
Фарш погано подрібнюється і нагрівається	Затуплені серповидні ножі або занадто великий зазор між ножами і чашею, фарш недостатньо охолоджується при подрібненні	Заточити серповидні ножі, відрегулювати зазор між ножами і чашею, збільшити подачу снігу, льоду або холодної води в фарш
При роботі кутера чуто стук у чаші	Розробив підшипники, ножі зачіпають за стінки чаші  Ослабло кріплення ножів на валу У чашу потрапило стороннє тверде тіло	Оглянути підшипники, перевірити вироблення та відремонтувати підшипники Закріпити ножі на валу Видалити сторонній предмет
Нагрівання підшипників ножового валу	Підшипники встановлені з перекосом або працюють з недостатньою кількістю мастила	Перевірити правильність розміщення та закріплення корпусів підшипників, усунути перекіс, забезпечити подачу мастила
Фарш не вивантажується з чаші після подрібнення	Не обертається розвантажувальний диск, так як не працює блок-контакт	Перевірити роботу блок-контакту, знайти обрив електропроводки і усунути його, зачистити контакти

### Контрольні питання

1. Що таке кутер?
2. Основні вимоги перед початком роботи кутера?
3. Які міри і способи усунення поломки кутера?

## Список літератури

1. Дацишин О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Машиновикористання на малих переробних підприємствах»/ О.В. Дацишин, Д.С. Чубов, А.І. Ткачук – К., Видавничий центр НАУ, 2005. – 99 с.
2. Егоров Г.А. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производств/ Г.А. Егоров - М.: Колос, 1976. - 358с,
3. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна/ А.Я. Соколов - М.: Хлебиздат, 1989. - 356с.
4. Полтораки М.И. Справочник. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности/ М.И. Полтораки и др. - К.: Урожай, 1989.-412с.
5. Земсков В.И. Технологический процесс при очистке растительных масел на конической фильтрующей центрифуге: рекомендации / В.И. Земсков Г.М. Харченко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. 18 с.
6. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов/ Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М., Агропромиздат, 1991. – 416 с.
7. Сурков В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, Ю.П. Золотин – 3-е изд., перераб. и доп. – М., Легкая и пищевая пром. – 1983. – 432 с.
8. Твердохлеб Т.В. Технология молока и молочных продуктов/ Т.В. Твердохлеб – М., Агропромиздат, 1991.- 464 с.
9. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: Учеб. пособие. Ч.1: Оборудование для уояа и первичной обработки. / В.И. Ивашов. – М., Колос, 2001. – 552 с.: ил.
10. Бредихина С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов. /С.А. Бредихина – 2-е изд., исправ. – М., Колос, 2000. – 392 с.

Навчальне видання

**МОНТАЖ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ДЛЯ  
ПЕРЕРОБКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна

**Кім** Наталія Ігорівна

**Норинський** Олексій Ігорович

Формат 60x84 1/16 Ум. друк. арк. 6,25

Тираж 20 прим. Зам. №\_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4490 від 20.02.2013 р.

