

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання лабораторних робіт
з дисципліни**

«ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ»

Частина 2

Харків – 2016

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до

друку на засіданні кафедри вагонів 21 листопада 2015 р.,
протокол № 6.

Укладачі:

проф. І.Е. Мартинов,
доц. А.В. Труфанова,
асистенти В.В. Репко,
В.О. Шовкун

Рецензент

доц. В.М. Петухов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

«ХОЛОДИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ»

Частина 2

Відповідальний за випуск Труфанова А.В.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 17.05.16 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 3,25. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного
транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Лабораторна робота 1

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПОВІТРЯ В ПАСАЖИРСЬКОМУ ВАГОНІ НА ПРИКЛАДІ СИСТЕМИ МАВ-II ТА СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ АВК-30 ДЛЯ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Мета роботи: ознайомитися з системою вентиляції та кондиціонування повітря пасажирського вагона МАВ-II; вивчити пристрій і принцип дії установки кондиціонування повітря АВК-30.

1 Короткі відомості з теорії

1.1 Система кондиціонування та вентиляції повітря пасажирського вагона МАВ-II

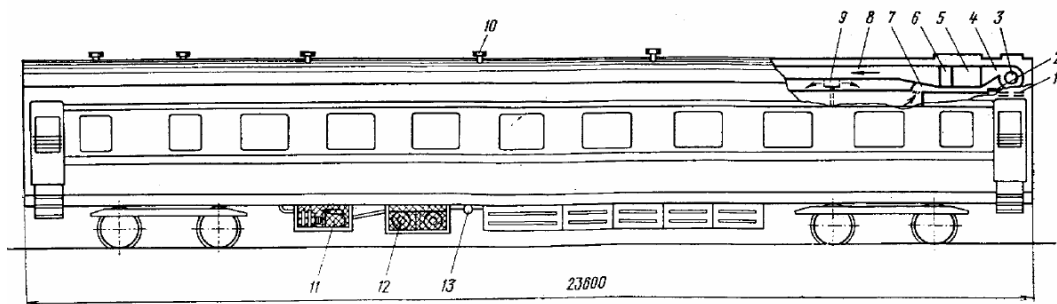
Призначення системи кондиціонування та вентиляції повітря пасажирського вагона полягає в підтриманні параметрів повітря у вагоні на певному комфортному рівні, що регламентований Державними стандартами. Встановлено такі вимоги щодо параметрів повітря у вагоні:

- температура повітря $22 \div 26^{\circ}\text{C}$;
- відносна вологість $40 \div 60 \%$;
- мінімальна кількість подаваного у вагон свіжого повітря на одного пасажирів влітку $25 \text{ м}^3/\text{год}$, взимку $20 \text{ м}^3/\text{год}$;
- максимально допустимий вміст пилу $1 \text{ мг}/\text{м}^3$;
- максимально допустимий вміст вуглекислого газу $0,1 \%$ за об'ємом.

З метою створення оптимальних санітарно-гігієнічних умов система кондиціонування та вентиляції пасажирського вагона оснащена обладнанням для вентиляції, охолодження, опалення, автоматичного керування, регулювання і захисту, очищення повітря, енергопостачання. На залізницях України в пасажирських вагонах застосовується неповне кондиціонування повітря (неповне, тому що немає системи зволоження повітря).

За джерелами енергопостачання системи кондиціонування та вентиляції бувають з індивідуальним (від підвагонного генератора) і централізованим (від дизель-електростанції) енергопостачанням.

Найбільшого поширення одержали одноканальні системи кондиціонування та вентиляції з рециркуляцією повітря. У даній системі зовнішнє повітря надходить у вагон через забірну решітку і сітчастий фільтр і багатозарово подається в змішувальну камеру повітропроводу, де змішується з рециркуляційним повітрям у співвідношенні 1:3. Суміш повітря подається вентилятором на поверхню охолоджувача або калорифера, встановленого послідовно по ходу руху повітря, і через нагнітальний повітропровід – у купе (рисунок 1.1).



- 1 – решітка забору зовнішнього повітря з заслінкою; 2 – фільтр;
 3 – вентиляційний агрегат; 4 – дифузор; 5 – повітроохолоджувач;
 6 – електрокалорифер; 7 – рециркуляційний канал;
 8 – нагнітальний повітропровід; 9 – випуск повітря в купе;
 10 – дефлектор; 11 – компресор; 12 – конденсатор;
 13 – фільтр-осушувач

Рисунок 1.1 – Розташування агрегатів установки кондиціонування у вагоні

Система охолодження складається з повітроохолоджувача 5, що являє собою трубчасту оребрену секцію з розвиненою поверхнею, компресорного агрегату 11, електродвигуна компресора постійного струму і конденсаторного агрегату 12. Система охолодження (крім повітроохолоджувача) розташована під рамою вагона. У зимовий і перехідний час року повітря підігрівається за допомогою електрокалорифера, розташованого в конфузори повітропроводу.

1.2 Принципова схема і технічні характеристики установки кондиціонування повітря АВК-30

Моноблочна установка кондиціонування повітря АВК-30 (далі установка) призначена для забезпечення і автоматичного підтримання необхідних значень температури повітря t всередині залізничних пасажирських вагонів колії 1520 мм.

Установка може використовуватися в пасажирських вагонах, що входять до рухомого складу на електричній, дизель-електричній і тепловозній тягах.

Установка працює при швидкостях руху вагонів від 0 до 220 км/год і температурах зовнішнього повітря ($t_{зов}$) від $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ при роботі в режимі охолодження і від $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ при роботі в режимах вентиляції та опалення.

Установка кондиціонування повітря являє собою підвісний горизонтальний автономний кондиціонер (рисунок 1.2) з рециркуляцією і складається з парокompресійної холодильної машини, повітрянагрівачів і вентиляційного обладнання.

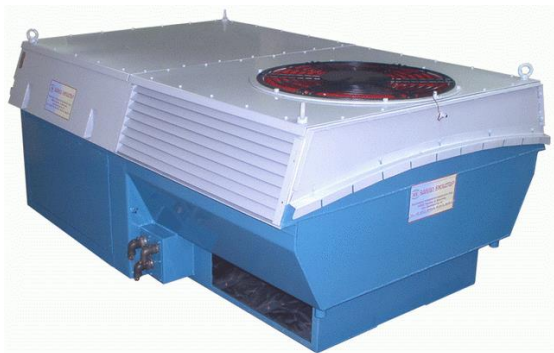
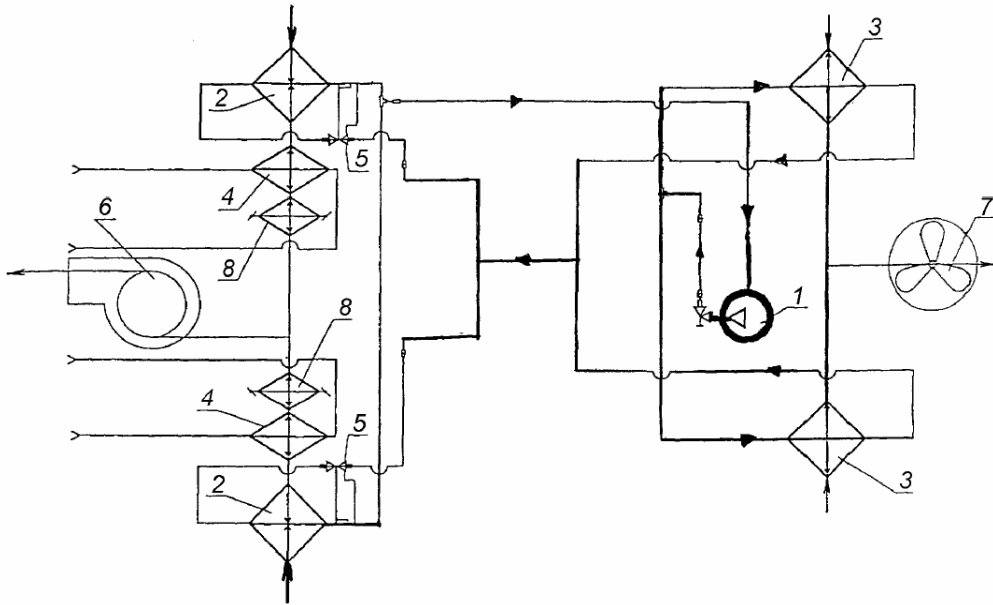


Рисунок 1.2 – Установка кондиціонування повітря АВК-30

Принципова схема установки наведена на рисунку 1.3.



- 1 – компресор; 2 – повітроохолоджувач; 3 – конденсатор;
 4 – водяний повітрянагрівач; 5 – терморегулюючий вентиль;
 6 – вентилятор відцентровий; 7 – вентилятор осьовий;
 8 – електричний повітрянагрівач

Рисунок 1.3 – Принципова схема установки АВК-30

У якості холодильного агенту парокомпресійної холодильної машини використовується холодоагент R134a – нетоксична, негорюча індивідуальна хімічна сполука сімейства гідрофторвуглеродів. Основні технічні характеристики установки наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні технічні характеристики установки

Параметр	Значення
1	2
Продуктивність по повітрю, м ³ /год, не менше, у тому числі:	4000
- зовнішнього	800
- рециркуляційного	3200
Продуктивність по холоду, кВт	30±3,0

Продовження таблиці 1.1

1	2
Продуктивність по теплу, кВт: - електричного нагрівача - водяного нагрівача	6,0±0.6 25,0±2,0
Надлишковий статичний тиск повітря на виході кондиціонера, Па, не менше	400
Потужність, споживана кондиціонером, кВт, не більше: - охолодження - вентиляція - нагрів	15,8 2,2 8,2
Маса кондиціонера в заправленому стані, кг	740,0±35

1.3 Принцип дії та складові частини установки АВК-30

Принцип дії установки заснований на використанні сукупності технічних засобів, що забезпечують необхідну термодинамічну обробку і переміщення в потрібному напрямку певної кількості зовнішнього і внутрішнього повітря з метою підтримання заданих параметрів мікроклімату в приміщеннях пасажирського вагона.

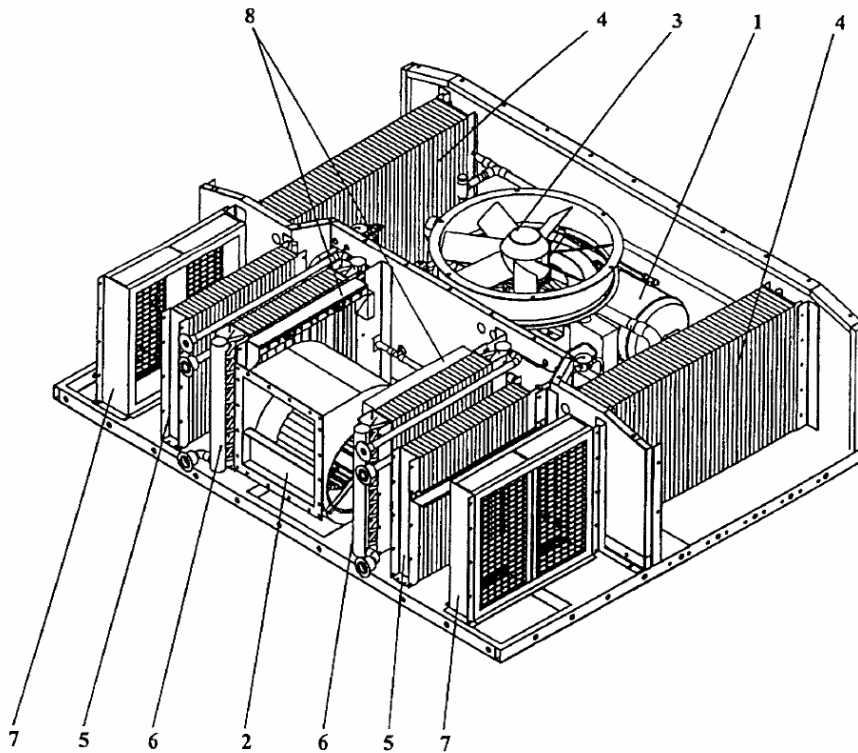
У якості відповідних технічних засобів використовуються парокомпресійна холодильна машина з повітроохолоджувачем безпосереднього охолодження, електричні і водяні повітрянагрівачі та вентиляційне обладнання.

Всі перераховані засоби розміщені в одній горизонтальній площині, скомпоновані в єдиний автономний блок (рисунок 1.4) і закріплені на несучій рамі, яка обшита металевими листами (оцинкована жерсть товщиною 1,5 мм) з наклеєною на них з внутрішньої сторони звуко- і теплоізоляцією. Нижнє днище встановлене двостінове, причому простір між стінками днища також заповнено звуко- і теплоізоляційним матеріалом.

Установка розміщується в піддаховому просторі робочого тамбура залізничного вагона і кріпиться до вагонних шпангоутів за допомогою чотирьох монтажних кронштейнів, що закріплені на несучій рамі та укомплектовані болтами М16 і пружними амортизаторами.

У процесі експлуатації установка може працювати в таких режимах:

- охолодження повітря всередині вагона;
- вентиляція внутрішнього простору вагона;
- підігрів повітря всередині вагона (опалення).



1 – компресор; 2 – відцентровий вентилятор; 3 – осьовий вентилятор; 4 – конденсатор; 5 – охолоджувачі; 6 – водяні повітрянагрівачі; 7 – фільтруючі коробки; 8 – електричні повітрянагрівачі

Рисунок 1.4 – Компонувальна схема установки АВК-30

При роботі в режимі охолодження задіюється холодильна машина і вентиляційне обладнання. Водяні та електричні повітрянагрівачі в цьому разі відключені.

Охолодження повітря всередині вагона здійснюється так, як на рисунку 1.3. При вимкненій холодильній машині під дією розрідження, створюваного відцентровим вентилятором 6, в установку через отвори повітроприймачів внутрішнього повітря надходить рециркуляційне повітря з вагона. Одночасно через отвори повітроприймачів зовнішнього повітря всмоктується

зовнішнє повітря. Потоки внутрішнього і зовнішнього повітря перемішуються в камерах змішування і змішаний потік надходить у повітроохолоджувачі 2, після чого нагнітається всередину вагона за допомогою вентилятора 6 через отвір повітророзподільника. Частина поданого у вагон повітря після його проходження по вагону знов повертається в установку (рециркуляційне повітря), а частина повітря виходить назовні за рахунок негерметичності конструкції вагона.

Необхідна температура поверхні повітроохолоджувачів 2 при роботі установки в режимі охолодження забезпечується так. Компресор 1 холодильної машини стискає і нагнітає пари холодоагенту в конденсатори з повітряним охолодженням 3. У конденсаторах холодоагент охолоджується потоком повітря. Зовнішнє повітря засмоктується через отвори повітроприймачів зовнішнього повітря за допомогою осьового вентилятора 7 і через отвір повітровитяжного пристрою викидається в атмосферу. Охолоджені в конденсаторах пари холодоагенту переходять у рідкий стан, рідкий холодоагент надходить на вхід у терморегулюючі вентилі 5 повітроохолоджувачів. У терморегулюючих вентилях відбувається дроселювання холодоагенту, його тиск падає від тиску конденсації (нагнітання) до тиску кипіння (всмоктування), після чого холодоагент надходить у повітроохолоджувачі. У повітроохолоджувачах рідкий холодоагент кипить у трубках, відводячи тепло від їх поверхні, а отже, і від охолоджуваного повітря. Під час охолодження повітря частина вологи, що знаходиться в ньому, конденсується на зовнішній поверхні трубок і ребер повітроохолоджувачів. Утворений при цьому конденсат збирається в піддонах повітроохолоджувачів і зливається через отвори в нижньому днищі установки. Пари холодоагенту з випарників надходять на вхід у компресор і цикл роботи холодильної машини повторюється.

При роботі в режимі вентиляції холодильна машина і повітронагрівачі вимкнені, задіяний тільки відцентровий вентилятор 6, який у цьому випадку забезпечує регульований повітрообмін у вагоні так само, як описано вище, але без термічної обробки повітря.

При роботі в режимі опалення можуть бути задіяні як електричні 8, так і водяні 4 повітрянагрівачі. Регульований повітрообмін забезпечується за допомогою відцентрового вентилятора 6 так само, як описано вище, тільки замість охолодження повітря здійснюється його нагрівання в повітрянагрівачах 4, 8.

Вибір режимів роботи установки (ручний або автоматичний), зміна тепло- і холодопродуктивності, задавання і контроль температури повітря всередині вагона та інтенсивність повітрообміну, контроль часу напрацювання устаткування, фіксація і видача інформації про поточні значення температур повітря усередині і зовні вагона, температури повітря на виході з установки і температури води в опалювальному котлі, а також видача інформації про можливі несправності, що виникають у процесі роботи установки, забезпечуються системою управління (СУ), яка є самостійним виробом і до складу установки не входить.

2 Порядок виконання роботи

1 Ознайомитися з системою вентиляції та кондиціонування пасажирського вагона.

2 Вивчити конструкцію установки кондиціонування повітря АВК-30, звернувши увагу на взаємодію всіх елементів.

3 Вивчити роботу установки в режимі вентиляції та охолодження.

4 Заповнити таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Характеристика	Величина
Сумарна потужність двох електричних нагрівачів, кВт	
Сумарна потужність двох водяних нагрівачів, кВт	
Витрата води через водяні повітрянагрівачі, м/год, не менше	
Витрата повітря на виході установки, м/год	
Маса холодоагенту, що заправляється в холодильну машину, кг	
Габаритні розміри установки, мм	
Маса, кг, не більше	

3 Зміст звіту

Тема заняття; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-4 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

1 Призначення системи вентиляції та кондиціонування повітря пасажирського вагона.

2 Які основні вимоги висуваються до параметрів повітря у вагоні влітку та взимку?

3 Призначення і сфера застосування установки АВК-30.

4 Який холодоагент і в якій кількості застосовується в установці?

5 На чому заснований принцип дії установки?

6 Які робочі режими установки використовуються у процесі експлуатації?

Лабораторна робота 2

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Мета роботи: ознайомитися з різними видами систем опалення пасажирських вагонів.

1 Короткі відомості з теорії

1.1 Призначення системи опалення, види систем опалення в пасажирських вагонах

Системою опалення називаються пристрої, що служать для підігріву повітря в приміщеннях вагона, які є обов'язковими незалежно від наявності або відсутності установок охолодження повітря. Якщо пасажирський вагон обладнаний установкою кондиціонування повітря, система опалення є складовою частиною цієї установки.

Залежно від способу одержання тепла для обігріву вагонів системи опалення поділяються на такі види:

- водяна система з котлом, що працює на твердому або рідкому паливі;
- електрична система, що складається з електропечей, встановлених на підлозі, і електричного калорифера, розташованого в нагнітальному повітропроводі;
- комбінована система з підігрівом води в котлі за рахунок спалювання твердого палива або шляхом подачі електричної напруги на нагрівальні елементи.

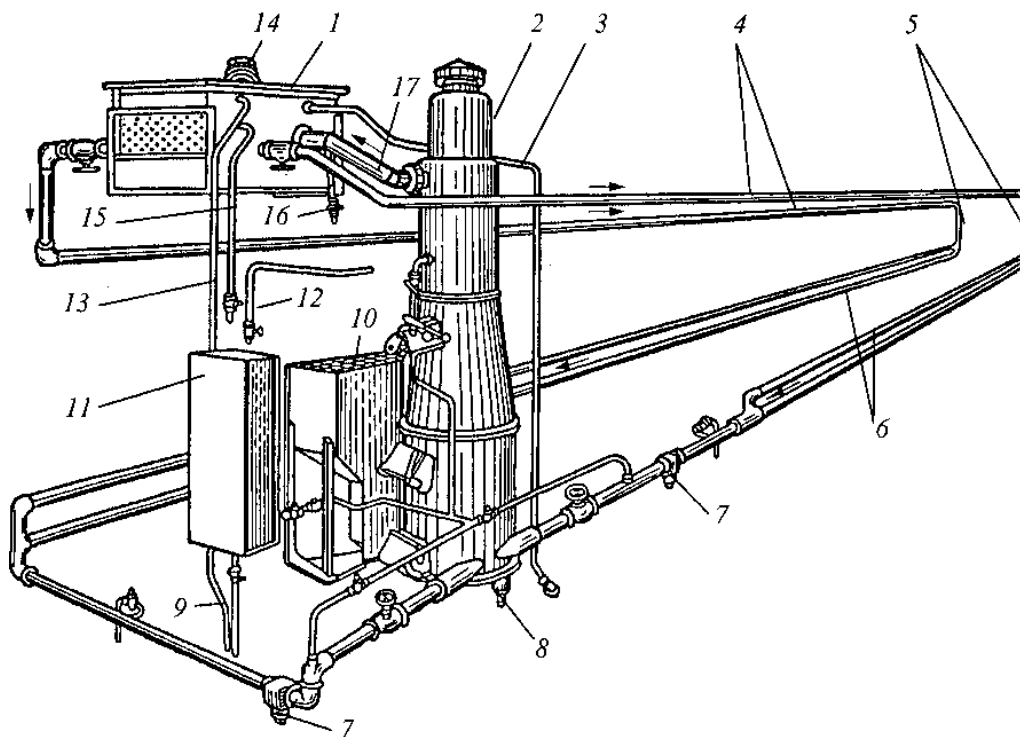
Система опалення повинна задовольняти такі вимоги:

- забезпечувати температуру в пасажирських приміщеннях не нижче $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (291 K) при розрахунковій температурі зовнішнього повітря $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (233 K);
- підтримувати рівномірну температуру по довжині та висоті вагона відповідно до встановлених норм;
- забезпечувати температуру поверхні нагрівальних приладів не вище $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (343 K) для виключення загоряння пилю;
- бути вогнебезпечною та не виділяти шкідливих запахів.

1.2 Система водяного опалення

Водяною системою опалення обладнуються всі суцільнометалеві пасажирські вагони з індивідуальним електропостачанням від підвагонного генератора. Системи водяного опалення можуть мати верхнє або нижнє розведення труб (із природною або штучною циркуляцією води в системі).

Система водяного опалення з верхнім розведенням труб. Система водяного опалення з верхнім розведенням труб є найпоширенішою, така система може працювати тільки за рахунок природної циркуляції (рисунок 2.1).



- 1 – розширювач-калорифер; 2 – котел; 3 – наливна труба;
 4 – верхні труби; 5 – стояки; 6 – нижні труби; 7 – грязьовик;
 8 – пробка для спуску води; 9 – труба бака; 10 – вугільний ящик;
 11 – водяний бак; 12 – труба від системи водопостачання;
 13 – труба розширювача; 14 – наливна лійка; 15 – водопровідна
 труба; 16 спускна труба розширювача; 17 – труба, що з'єднує
 котел з розширювачем

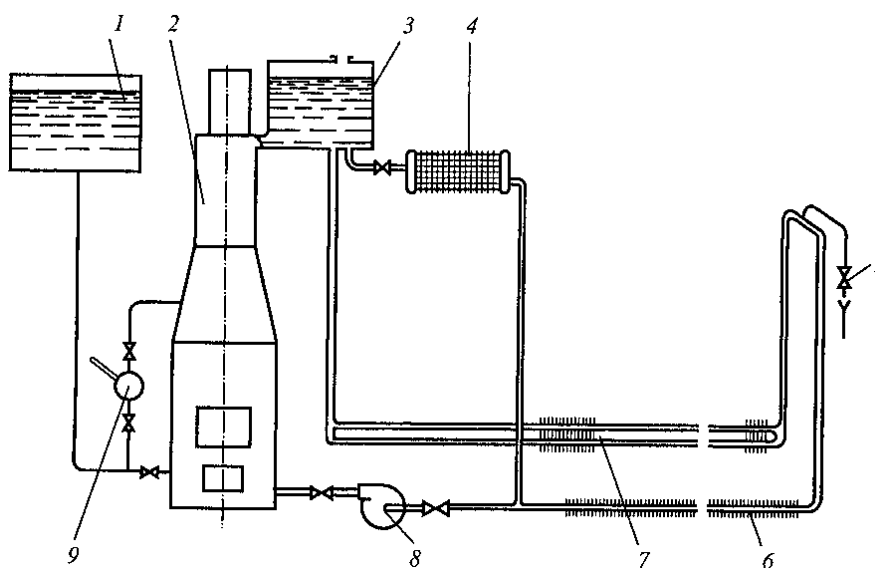
Рисунок 2.1 – Схема водяного опалення з верхнім розведенням труб пасажирських вагонів

Циркуляція води відбувається внаслідок зміни питомої ваги при її нагріванні. Поки котел холодний, уся вода в системі має однакову температуру і перебуває в рівновазі. Однак, як тільки запалюють топку котла, температура води в ньому починає підвищуватися, унизу біля топки вода буде гарячою, а отже, об'ємна вага її менше. Рівновага в системі порушиться, більш легка гаряча вода почне переміщатися нагору до розширювача і далі по вертикальних трубах. Охолоджуючись, вода повертається до котла по нижніх трубах, створюючи циркуляцію в системі.

Інтенсивність циркуляції залежить від різниці тисків або так званого гідравлічного напору, тобто від висоти водяного стовпа у

відповідних ділянках системи та питомої ваги води в них. Для збільшення циркуляції горизонтальні труби укладають із невеликим нахилом убік напрямку руху води.

Система водяного опалення з нижнім розведенням труб. Принципова схема системи водяного опалення з нижнім розведенням труб наведена на рисунку 2.2. Така система характеризується тим, що в ній практично не відбувається природної циркуляції води через малий гідравлічний напір, тому в ній звичайно застосовується циркуляційний насос. Це дозволяє забезпечити більш ефективну циркуляцію води, знизити теплові втрати і її вагу за рахунок зменшення діаметра труб. Крім того, у цій системі можливе регулювання теплового навантаження шляхом періодичного відключення насоса. Остання обставина дуже важлива при використанні системи водяного опалення у вагонах з кондиціонуванням повітря, де потрібна максимальна автоматизація процесу опалення.

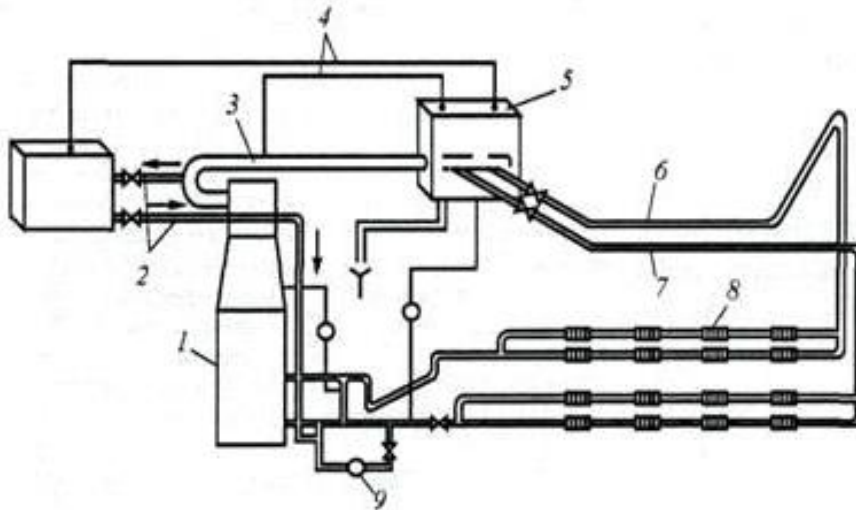


- 1 – водяний бак; 2 – котел; 3 – розширювач; 4 – калорифер;
5 – повітряний кран; 6 – нагрівальні труби коридорного боку;
7 – нагрівальні труби купейного боку; 8 – циркуляційний насос;
9 – ручний насос

Рисунок 2.2 – Принципова схема водяного опалення з нижнім розведенням труб

1.3 Комбінована система водяного опалення

Система опалення некупейних вагонів, побудованих після 1974 р., відрізняється від системи раніше побудованих вагонів в основному тим, що вода в котлі нагрівається або нагрівальними елементами, або при згорянні в топці твердого палива. Схема системи опалення таких вагонів наведена на рисунку 2.3.



- 1 – котел; 2 – опалювальна калориферна гілка; 3 – напірна труба котла; 4 – повітровідвідні труби; 5 – розширювач;
6, 7 – опалювальні гілки купейного і коридорного боків;
8 – нагрівальні труби; 9 – циркуляційний насос

Рисунок 2.3 – Схема електровугільного опалення пасажирського вагона

При роботі опалювальної системи кількість води в ній поступово зменшується за рахунок випаровування її в атмосферу, частина води йде на промивання унітазів. Тому за рівнем води в розширювачі котла необхідно уважно стежити за допомогою труби розширювача. Керування роботою системи опалення здійснюється за допомогою температурного реле і термостатів, розташованих відповідно в приміщенні вагона та в каналах припливної вентиляції. Для підігріву повітря, що надходить у вентиляційні канали, служить пластинчастий калорифер.

1.4 Електричне опалення

У пасажирських вагонах індивідуальне електропостачання від підвагонного генератора здійснити практично неможливо через необхідність мати великий резерв потужності – не менше 40 кВт на вагон. На цих вагонах можна мати електричне опалення лише невеликої потужності, яке здатне обігрівати вагон у перехідну пору року або працювати на додаток до водяного опалення в дуже сильні морози.

Застосування повного електричного опалення пасажирських вагонів стало можливим після створення поїздів із централізованим електропостачанням від вагона-електростанції, а також при широкій електрифікації залізниць і випуску електровозів, що мають спеціальне устаткування для підключення опалювальних систем вагонів поїзда до контактної мережі.

Залежно від величини напруги застосовувані системи електричного опалення можна умовно розділити на низьковольтні – з напругою в магістралі до 400 В та високовольтні – з напругою в поїзній магістралі 1000 В і вище. У другому випадку магістраль, як правило, одержує живлення від контактної мережі безпосередньо або через трансформатор, встановлений на електровозі.

Як низьковольтне, так і високовольтне опалення залежно від способу обігріву вагона і застосовуваного устаткування поділяється:

а) на систему опалення електропечами, розташованими безпосередньо в пасажирському приміщенні вагона. Така система має високий коефіцієнт корисної дії, проста в керуванні і легко перемикається на різні експлуатаційні напруги шляхом паралельного або послідовного групового включення електропечей. Недоліком її є складність експлуатації через необхідність із метою безпеки пасажирів пред'явлення високих вимог до її утримання;

б) систему повітряного опалення за допомогою потужних електричних калориферів, встановлених у нагнітальному повітропроводі системи вентиляції. Перевагою цієї системи перед опаленням електропечами є повна безпека для пасажирів у

зв'язку з відсутністю струму в пасажирському приміщенні, а також більш просте керування роботою системи. Недоліки її – малий коефіцієнт корисної дії і труднощі створення нормальних температурних умов у вагоні внаслідок подачі теплого повітря зверху вниз, що призводить до великої різниці температур по зонах і утворення вихрових потоків при вході повітря у вагон. Крім того, при тривалому відстої вагона, коли електропостачання відбувається тільки від акумуляторної батареї з досить обмеженою ємністю, система повітряного опалення стає практично непрацездатною;

в) комбіновану систему електричного опалення, що складається з електропечей, встановлених на підлозі, і електрокалорифера для підігріву повітря, розташованого в нагнітальному повітропроводі. При такій системі забезпечується нормальний температурний режим у вагоні та безперервна подача свіжого повітря;

г) систему опалення з проміжним теплоносієм, що складається з котла з електричним підігрівом води та звичайної системи водяного опалення з нагрівальними трубами. Така система досить проста і безпечна для пасажирів, оскільки електричний котел може бути розташований у приміщенні, ізольованому від пасажирів, наприклад під вагоном.

У пасажирських вагонах міжобласного сполучення, оснащених системами кондиціонування повітря, також використовується низьковольтне опалення. У цих вагонах застосовується низьковольтна система опалення, що складається з двох груп електричних печей загальною потужністю 18-20 кВт і двосекційного калорифера такої самої потужності. Електричні печі розташовуються уздовж бічних стін вагона, а електрокалорифер – у нагнітальному повітропроводі, безпосередньо за повітроохолоджувачем. Живлення всіх електронагрівачів низьковольтного опалення здійснюється від низьковольтної мережі вагона.

1.5 Догляд за системами опалення

Надійність і довговічність системи опалення багато в чому залежать від правильного та систематичного спостереження і догляду за нею під час експлуатації та проведення своєчасних ремонтів.

При водяній системі опалення для цього необхідно:

- тримати в справному стані котел, труби опалення, калорифер, розширювач та інше устаткування, яке необхідно періодично промивати та очищати від бруду і пилу;
- підтримувати необхідний, достатній для нормальної роботи системи, рівень води в розширювачі;
- періодично очищати димар, колосникові ґрати і зольники;
- застосовувати паливо відповідних марок;
- стежити за справним станом ручного та циркуляційного насосів;
- контролювати стан ізоляції в котельному приміщенні.

Система водяного опалення експлуатується тільки протягом опалювального сезону, який для залізниць країн СНГ починається при температурі зовнішнього повітря від $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (283 K) і нижче.

На теплу пору року, приблизно з квітня до вересня, система водяного опалення консервується; для цього необхідно:

- злити воду та промити систему;
- очистити топку, зольники і димар котла від золи та сажі;
- перевірити стан арматури, приладів, насосів, очистити і змазати їх;
- залити систему водою, закрити дверцята котла і опломбувати їх, закрити на запор кришки наливних пристроїв.

Якщо вагони направляють у відстій на зиму, то для консервації системи водяного опалення необхідно злити воду. При від'ємних температурах зовнішнього повітря злив води з системи опалення необхідно робити після зливу води з системи водопостачання при температурі води в системі не нижче $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ (333 K) і при температурі повітря у вагоні не нижче $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (285 K).

Експлуатація електричної системи опалення вимагає особливої уважності, тому що при найменшій необережності

можна потрапити під напругу. Тому всі роботи з обслуговування та ремонту електроопалення дозволяється проводити тільки при повному знеструмленні системи та з дотриманням усіх правил техніки безпеки.

При перевірці електроопалення слід оглянути і замінити несправні запобіжники, очистити контакти, змазати підшипники перемикаючих апаратів і очистити шафи від сміття і пилу.

До пошкоджень, що найчастіше зустрічаються в системі електричного опалення, належать:

- перегорання плавких вставок запобіжників;
- перегорання сигнальних ламп;
- забруднення контактів перемикаючих апаратів і штепсельних з'єднань;
- порушення контактів блокувальних пристроїв, наприклад при нещільно закритих дверцятах шаф з апаратурою.

Усі виявлені несправності в системі опалення вагона і особливо в електричній проводці та контактах повинні бути усунуті до відправлення вагона в рейс.

2 Порядок виконання роботи

- 1 Вивчити будову систем опалення вагонів.
- 2 Описати будову та роботу систем опалення.
- 3 Заповнити таблицю 2.1.

Таблиця 2.1

Види систем опалення	Несправності систем опалення	Засоби усунення несправностей

3 Зміст звіту

Тема занять; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-3 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

1 Перелічити обладнання, яке застосовується в системі опалення на сучасних пасажирських вагонах, з яких елементів вони складаються.

2 Які види систем опалення застосовуються на сучасних вагонах, принцип роботи основних його елементів?

3 Перелічити переваги та недоліки різних типів опалення вагонів.

4 Назвати системи опалення вагонів, які використовуються закордоном.

Лабораторна робота 3

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Мета роботи: ознайомитися з системами водопостачання холодної та гарячої води вагонів різного типу.

1 Короткі відомості з теорії

Система водопостачання пасажирських вагонів є важливим санітарно-технічним обладнанням, що забезпечує необхідні умови пасажирам під час їх тривалої поїздки. Незалежно від типу кожен пасажирський вагон оснащений системою водопостачання, що призначена для забезпечення пасажирів питною водою, задоволення їх побутових потреб і поповнення системи опалення в проміжках між заправками.

1.1 Схема системи водопостачання пасажирського вагона

Розглянемо систему водопостачання на прикладі купейного вагона виробництва Німеччини (рисунок 3.1).

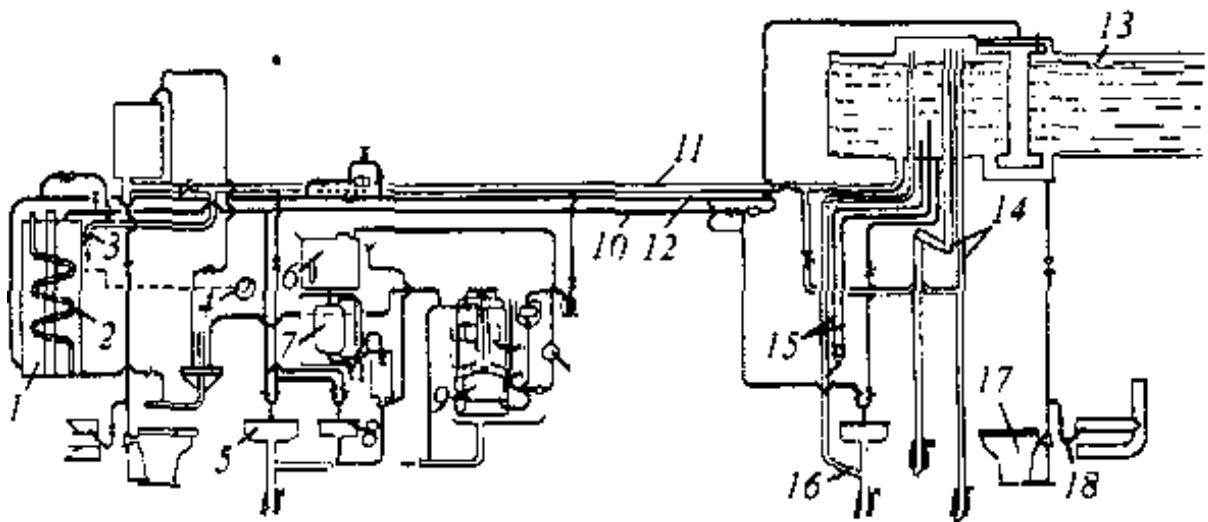


Рисунок 3.1 – Схема водопостачання вагона

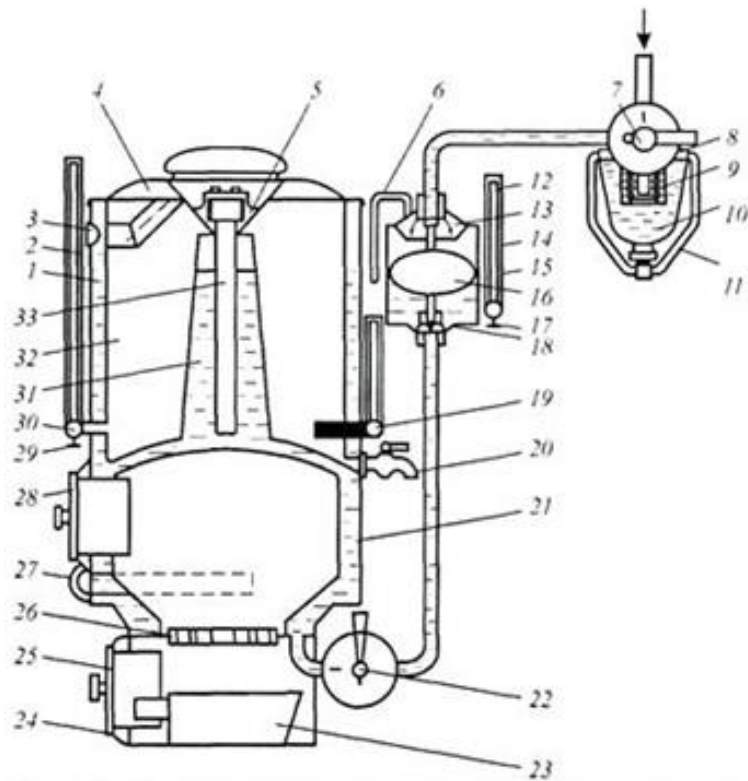
Система водопостачання в пасажирському купейному вагоні (рисунок 3.1) включає два сполучених між собою бака 13, розміщених у кінці кузова вагона. Загальний об'єм розглянутої системи водопостачання складає 1050 літрів. У котельному кінці вагона встановлено бак об'ємом 50 л, у який вода надходить з великих баків по трубі 11. У цій системі вода нагрівається в спеціальному бойлері 1 змійовиком 2, сполученим із системою труб і кранів з котлом опалення. Температура води в бойлері контролюється за допомогою термометра 4. Система заповнюється водою за допомогою наливних труб 14, що знаходяться в некотловому кінці вагона: одна – з боку купе, а інша – з боку коридору. На кінцях цих труб є з'єднувальні головки, фланці для підключення наливних шлангів, захищені кожухами. У зимовий час перед заповненням системи завчасно вмикають електричні обігрівачі для відтавання головок наливних труб. У разі заповнення системи однією трубою 14, інша труба 16 є вестовою, що не допускає завищення встановленого рівня. Коли заповнення системи закінчено, у середній частині кузова на електрощиті, змонтованому на бічній стіні, загоряється сигнальна лампочка білого кольору, після чого наповнення припиняється, а вимикач сигнальної установки на роздільному щиті службового відділення ставиться в положення «вимкнено». Магістральний трубопровід 11, що йде вздовж вагона, живить холодною водою кип'ятильник 9 через фільтр і поплавцеву камеру, а систему

опалення – через зворотний клапан. Кип'ячена вода з кип'ятильника 9 ручним насосом перекачується в бак 6, звідки вона надходить у бак 7 охолоджувальної установки. Охолоджена до $+(12\div 18)$ °С вода по трубопроводу надходить до крана питної води, встановленого в ніші стіни коридору котлового кінця вагона. Умивальні чаші 5 розташовані в обох кінцях вагона. До унітазів 17 холодна вода надходить з системи холодного водопостачання, але для відтавання в зимовий період до них через трубопровід 18 із системи опалення подається гаряча вода. Для приєднання шланга, який використовується при збиранні туалету, передбачено трубопровід 3 з вентилям. Гаряча вода до умивальників 5 і 8 надходить по трубопроводу 12, а повертається в бойлер невикористаної гарячої води трубопроводом 10. Рівень води в баках 13 перевіряють за допомогою контрольних трубок 15 і кранів, встановлених у туалеті некотлового кінця вагона.

Пасажи́рські вагони інших типів, такі як вагони-ресторани, поштові, багажні та інші, також обладнані системою водопостачання і відрізняються від розглянутих вище конструктивними рішеннями, зумовленими призначенням вагона.

1.2 Комбінований кип'ятильник безперервної дії

Питна вода в пасажирських вагонах готується в кип'ятильниках безперервної дії (рисунок 3.2) з комбінованим електровугільним опаленням. Він складається з корпусу топки 21 вугільного опалення, електричних елементів: верхнього 33 і бічного 27, водозбірника 32 кип'яченої води, камери поплавця 18 з клапаном 16, фільтра 9, покажчика 30 рівня кип'яченої води, термометра 19 та арматури: триходового 7, водорозбірного 20 і спускного 22 кранів.



1 – корпус кип’ятильника; 2 – червона риска «15 л»; 3 – зливний патрубок; 4 – кришка; 5 – гніздо електронагрівача; 6 – перепускна труба; 7 – триходовий кран; 8 – водовідстійник; 9 – сітчастий фільтр; 10 – скляний ковпак; 11 – натяжна скоба; 12 – покажчик рівня; 13 – кришка поплавцевого клапана; 14, 15 – верхня і нижня червоні риски; 16 – клапан-поплавець; 17, 29 – запірні крани; 18 – корпус поплавцевої камери; 19 – термометр; 20 – водорозбірний кран; 21 – корпус топки; 22 – спускний кран; 23 – ящик для золи; 24 – зольник; 25 – люк зольника; 26 – колосник; 27, 33 – боковий і верхній електронагрівачі; 28 – люк топки; 30 – покажчик рівня кип’яченої води; 31 – конус водозбірника; 32 – водозбірник

Рисунок 3.2 – Комбінований кип’ятильник з електричним і вугільним розігрівом КС 30/4

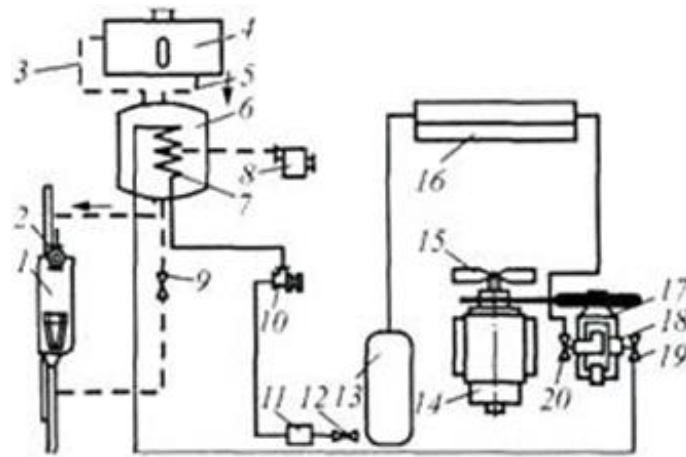
Простір між зовнішньою стінкою корпусу кип’ятильника 1, корпусом топки 21 і конусною трубою 31 водозбірника заповнюється сирогою водою. Внутрішня стінка корпусу кип’ятильника і конусна труба утворюють водозбірник 32 кип’яченої води, який з’єднаний з атмосферою зливним

патрубком 3. Вода з мережі водопостачання надходить у кип'ятильник через триходовий кран 7 і фільтр 9, камеру поплавця 18 і кран 22.

При нагріванні води до температури кипіння вона переливається через конус 31 у водозбірник 32, рівень її в камері сирої води і поплавцевій камері знижується, поплавець 16 опускається і відкриває клапан водопроводу. Таким чином, сира вода поповнює кип'ятильник, її рівень піднімається і поплавець своєю верхньою запірною голкою перекриває водопровід. Поплавець відрегульований так, що рівень сирої води не може піднятися вище рівня, що не доходить на 40 мм до верхньої кромки конуса 31, у результаті чого виключається можливість потрапляння її в некип'яченому вигляді у водозбірник 32. Рівень сирої води контролюється за вказівником 12 рівня камери поплавця, на якому нанесено дві червоні риски 14 і 15. Верхня риска вказує на граничне наповнення кип'ятильника водою, а нижня – на гранично можливу витрату сирої води і мінімально допустимий рівень її в камері. Наповнення водозбірника кип'яченою водою контролюють за вказівником рівня 2, на якому також є червона риска, яка вказує на граничне наповнення водозбірника. Продуктивність кип'ятильника при нормальній його роботі складає 1,1-1,4 л кип'яченої води за хвилину.

1.3 Система охолодження питної води

Установка для охолодження питної води (рисунок 3.3) складається з компресора 18, нагнітального вентиля 20, конденсатора 16, ресивера 13, запірного вентиля 12, фільтра 11, автоматичного регулюючого вентиля 10 і випарника 8. Кип'ячена вода з бака 4 надходить у бак 6, охолоджується в ньому, а потім подається до водорозбірного крана 2.



1 – ніша; 2 – водорозбірний кран; 3 – повітряна труба; 4 – бак кип'яченої води; 5 – переливна труба; 6 – бак охолодженої води; 7 – термостат; 8 – випаровувач; 9 – зливний кран; 10 – автоматичний регулюючий вентиль; 11 – фільтр; 12-запірний вентиль; 13 – ресивер; 14 – електро-нагрівач; 15 – вентилятор; 16 – конденсатор; 17 – холодильний агрегат; 18 – компресор; 19 – всмоктувальний вентиль; 20 – нагнітальний вентиль

Рисунок 3.3 – Схема установки для охолодження питної води

Вода охолоджується за рахунок віддачі свого тепла парам холодоагенту у випарнику 8. Процес роботи холодильної установки є таким. З компресора 18 газоподібний холодоагент через нагнітальний вентиль 20 надходить у конденсатор 16 і переходить у рідкий стан. З конденсатора він через ресивер 13, запірний вентиль 12, фільтр 11 і автоматичний регулюючий вентиль 10 компресором 18 нагнітається у випарник 5. При проходженні через регулюючий вентиль 10 рідкий холодоагент розширюється, тиск його різко падає і він переходить у газоподібний стан – випаровується.

У процесі випаровування холодоагент відбирає тепло від води, а потім його пари всмоктуються компресором 18 через усмоктувальний вентиль 19, і цикл повторюється. Рівень температури охолодження води встановлюється за допомогою термостата 7 і може регулюватися в межах $+(12\div 20)^\circ\text{C}$. Водоохолоджувач розміщений у шафі, де знаходяться бак 4 для кип'яченої води місткістю 40 л, бак для охолодженої води 6, холодильний агрегат 17, а в ніші 1 кран 2 для роздачі води.

2 Порядок виконання роботи

- 1 Вивчити будову систем водопостачання вагонів.
- 2 Описати будову та роботу систем водопостачання пасажирських вагонів.
- 3 Заповнити таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Вид системи водопостачання	Несправності	Засоби усунення несправностей

3 Зміст звіту

Тема занять; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-3 порядку виконання роботи і контрольні питання.

3 Контрольні питання

1 Перелічити обладнання, яке застосовується в системі водопостачання на сучасних пасажирських вагонах, з яких елементів вони складаються.

2 Назвати відмінності систем водопостачання різних типів пасажирських вагонів.

3 Перелічити елементи установки для охолодження питної води.

4 З яких елементів складається комбінований кип'ятильник безперервної дії?

Лабораторна робота 4

ВАКУУМУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА

Мета роботи: ознайомитися з методами і процесом вакуумування холодильної установки, з процесом випробування холодильної установки на герметичність.

1 Короткі відомості з теорії

1.1 Вакуумування холодильної установки

Вакуумування проводиться після перевірки зібраного компресора на герметичність за допомогою вакуум-насоса до залишкового тиску не більше 6,6 кПа і в такому стані витримують протягом 6 год. При цьому підвищення тиску допускається тільки в перші 2 год, і лише на 0,26 кПа компресора, визнаного герметичним, осушують внутрішню порожнину. Видалення вологи з холодильних апаратів – одна з найважливіших операцій при ремонті. Якщо видалити вологу тільки за допомогою осушник (адсорбентів) у процесі експлуатації, то установка може швидко вийти з ладу. Застосування з цією метою безводного метилового спирту запобігає утворенню льоду в терморегулюючому вентилі, але не зменшує кількості вологи, що знаходиться в системі. Крім того, спирт, вступаючи в реакцію з холодоагентом і олією, утворює суміші, що навіть у сухих системах можуть руйнувати ізоляцію електродвигуна. Крім того, якщо холодоагент вступає в контакт із вологою, то утворюються кислоти або луги, що сприяють корозії металу і розкладанню олії з утворенням опадів. Це у свою чергу сприяє прискореному зносу робочих поверхонь деталей.

Найбільш розповсюджений спосіб осушення – підігрівання зібраної установки до 40-90 °С при одночасному вакуумуванні за допомогою вакуум-насоса. Час вакуумування залежить від конструктивних особливостей холодильної установки і складає 6-18 год. Наприклад, за інструкцією з експлуатації холодильної установки для осушення апаратів холодильної установки автономного вагона достатнім є підігрів до 40 ± 3 °С з одночасним вакуумуванням до залишкового тиску 0,53-0,79 кПа протягом не менше 30 хв, причому вакуумування починають лише після того, як усі деталі компресора підігріваються до цієї температури. На практиці цей режим іноді змінюють: нагрівають до 80-90 °С і витримують протягом 8 год під вакуумом 4 кПа.

Шафа для сушіння апаратів холодильних установок являє собою камеру з гарною теплоізоляцією, усередині якої є стіл, що викочується. Зовні встановлено всмоктуючий вакуум-насос, трубка якого проходить усередину шафи.

Якість осушення холодильної установки в цілому або окремих апаратів визначають з точкою роси за допомогою спеціального приладу. Сутність цього способу перевірки зводиться до такого. Повітря струмком випускають з поверхні, що перевіряється на вологість, на поверхню дзеркала, температуру якого увесь час знижують, холоджуючи рідкою вуглекислою. У момент появи на дзеркалі запотівання фіксується температура точки роси. У зазначеному приладі роль дзеркала відіграє стакан зі сталі з полірованим дном. Для зменшення теплової інерції при охолодженні товщина дна сідла лише 0,5 мм. У центрі дна стакана є поглиблення на 0,2 мм, у яке впаяна термопара з хромо-нікелевого дроту. Температура випадання роси визначається за електрорушійною силою термопари за допомогою потенціометра.

1.2 Порядок проведення вакуумування холодильної установки МАВ-II

Після виявлення та усунення всіх нещільностей холодильної установки система кондиціонування повітря повинна бути дозаправлена холодильним агентом. Але на практиці бувають випадки, коли в результаті невиявлення своєчасно незначного витoku хладону під час рейсу відбувається повна його утрата з проникненням у систему вологого повітря. У такому випадку при технічному обслуговуванні в пункті приписання вагона або під час технічної ревізії необхідно перед заправленням холодоагентом систему вакуумувати, тобто звільнити від проникнутих в її апарати повітря та вологи. Ця операція виконується за спеціальною технологією і потребує визначеного оснащення. Якщо повітря було прибрано не повністю, то нагріваючись на стороні нагнітання, воно буде розширюватись. У результаті підвищиться тиск і температура конденсації, а холодопродуктивність установки знизиться. Крім того, волога, що утримується в повітрі, може замерзнути в отворі терморегулюючого вентиля і подача хладону знизиться, а потім припиниться.

Якщо б система холодильної установки мала невеликий об'єм, то її можна було б продути хладоном із балона.

Холодоагент витиснув би повітря з рідинної лінії, а потім з випарника і, нарешті, із компресора. Але для установок із великим об'ємом користуватися цим методом не економічно – виникне втрата значної кількості хладону.

Вакуумування рекомендують виконувати за допомогою спеціального вакуум-насоса. Доцільне застосування цього способу полягає ще в тому, що волога, яка знаходиться в установці, найповніше може випаровуватися без підігріву тільки при глибокому вакуумі. Цю операцію можна прослідкувати за схемою холодильної установки МАВ-II.

Для вакуумування вакуум-насос 10 (рисунок 4.1) підключають трубопроводом 1 до міста приєднання манометра 2 всмоктування, а трубопровід 11 – до кутового запірною вентиля 12 ресивера. Для контролю за процесом вакуумування на кожному трубопроводі повинен бути передбачений вакуумметр 8 і роз'єднувальний вентиль 9. Таке підключення вакуум-насоса забезпечує найбільш повне вилучення повітря з усіх апаратів установки, особливо з повітроохолоджувача, котрий може виявитися відключеним від ресивера терморегулюючим вентиляем. Усі вентиля з ручним приводом, крім роз'єднувального 4 манометра 3 тиску мастила, ставлять у відкрите положення. Магнітні вентиля випарника залишають закритими.

Після завершення підготовчих робіт включають вакуум-насос. Коли тиск досягне 13 кПа, щоб уникнути прориву сальникового ущільнення компресора, всмоктувальний 6 і нагнітальний 7 вентиля закривають, а насос залишають ввімкненим. Вимикають його через 1 год після того, як у системі встановиться тиск 200-270 Па. Перед вимиканням вакуум-насоса вентиля 9 закривають.

Приблизно через 1 год після зупинки насоса перевіряють тиск у системі і, якщо він підвищився, що може бути результатом випаровування існуючої в апаратах вологи, виконують повторне вакуумування до залишкового тиску 0,15-0,2 МПа. Таким чином, у холодильній установці проводиться вакуумування до тих пір, поки залишковий тиск у ній протягом часових перерв не перестане зростати знову. Так визначається ступень осушення робочих порожнин холодильної установки.

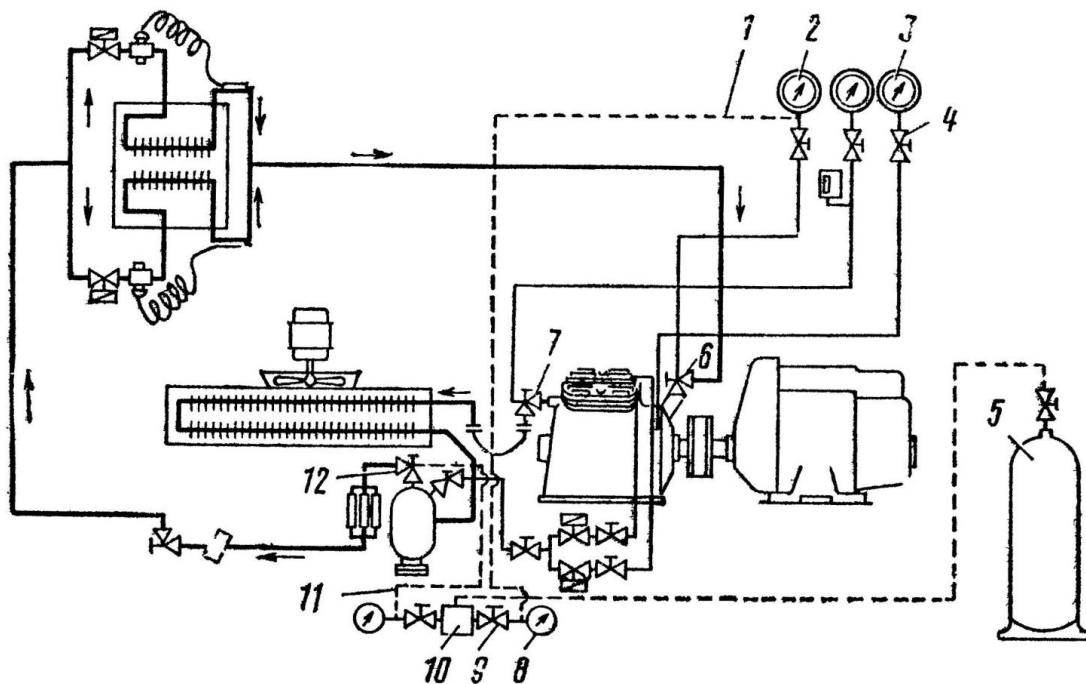


Рисунок 4.1 – Схема стенда для проведення вакуумування

1.3 Випробування холодильної установки на герметичність

Нерідко процес вакуумування виконують після випробування усієї установки на герметичність тиском азоту (рисунок 4.1). Виконують це в такій послідовності, щоб у процесі відкачування повітря на вакуум можна було видалити залишки азоту, яким виконувалось випробування.

Балон з азотом 6 підключають до вакуум-насоса. Схема з'єднання трубопроводів залишається попередня. У випадку випробування тільки всмоктувальної сторони використовують трубопровід 1, а для перевірки всієї системи – трубопровід 11.

Для визначення місць нещільностей за допомогою галоїдної лампи доцільно додати в азот небагато (близько 0,5 кг) хладону-12, який заправляється в систему до підключення балона з азотом. Спочатку в установці створюється тиск азоту 0,6 МПа. Якщо припускається подальша перевірка, то необхідно роз'єднувальні вентилі манометра всмоктування 2 і тиску мастила 3 закрити. Коли тиск досягне 1 МПа, закривають всмоктувальний 6 і нагнітальний 7 вентилі. Випробування на щільність всмоктувальної сторони компресора, щоб уникнути

псування сальника колінчастого вала, можна робити тиском азоту не вище 1 МПа. Для подальшого випробування необхідно на вентилі 6 встановити додатковий манометр. Якщо цей манометр буде показувати підвищений тиск, отже, всмоктувальний вентиль нещільно перекриває магістраль і його потрібно відремонтувати. Тільки після усунення несправностей можна довести тиск азоту до 0,2 МПа. Потім вентиль 12 повністю відкривають, і якщо спостерігається падіння тиску, то всю установку перевіряють на витік за допомогою галоїдної лампи або омилування.

Випробування на герметичність холодильної установки МАВ-II вважається закінченим, якщо протягом 72 год не спостерігається навіть найменше падіння тиску азоту, що заповнює установку.

1.4 Виявлення і усунення несправностей холодильної установки та місць витіку холодоагенту

Кожна холодильна установка системи кондиціонування повітря являє собою герметичну заповнену хладоном-12 систему, тому технічне обслуговування її, що виконується на ПТО, полягає в оцінці стану апаратів за рядом зовнішніх ознак без їх розкриття і розбирання. При цьому не потрібне застосування будь-яких складних приладів і пристроїв.

Огляд починається в неробочому стані. Звертають увагу на наявність вм'ятин на апаратах і з'єднуючих їх трубопроводів. Зім'яті трубопроводи мають звужений прохідний переріз, який може чинити опір потоку холодильного агента і порушувати режим роботи установки. Крім того, вм'ятини на трубопроводах сприяють розвитку тріщин у трубах внаслідок вібрації при русі вагона або роботі установки.

Дефекти крильчаток вентиляторів конденсатора порушують їх динамічне балансування, що може призвести до аварії з зруйнуванням конденсатора. Особливо контролюють різьбові кріплення компресорного та конденсаторного агрегатів до кузова вагона та кріплення, наприклад, компресора або конденсатора до своїх рам.

Найбільш відповідальною операцією при огляді холодильного обладнання є виявлення місць витіку

холодоагенту. Існує два способи виявлення місць нещільності, через які можливе просмоктування хладону, що має дуже високу текучість. Перший з них заснований на тому, що по трубопроводу холодильної установки хладон-12 циркулює в розчині з холодильним мастилом, залитим у картер компресора. Утворена емульсія має таку саму текучість, що і хладон-12, тому через мікроскопічні нещільності металу просмоктується розчин хладону в мастилі і на зовнішній поверхні вузла навколо місця розташування нещільності обов'язково утворюється розпливчаста пляма, за якою можна виявити місце витoku. Тому забороняється обтирати компресор і інші апарати маслянистими ганчірками. Другий спосіб, заснований на використанні мильної води. Його застосовують для уточнення місця витoku, виявленого першим способом.

Ще один спосіб – використання спеціального витікошукача – галоїдної лампи (рисунок 4.2), принцип дії якої заснований на властивостях газоподібного хладону-12 розкладатися під дією високої температури та змінювати колір полум'я у присутності міді, розжареної до 600-700 °С. Пальним у галоїдній лампі може бути етиловий (винний) спирт, авіаційний бензин, газ пропан. У зв'язку з цим розрізняють спиртові, бензинові, пропанові лампи.

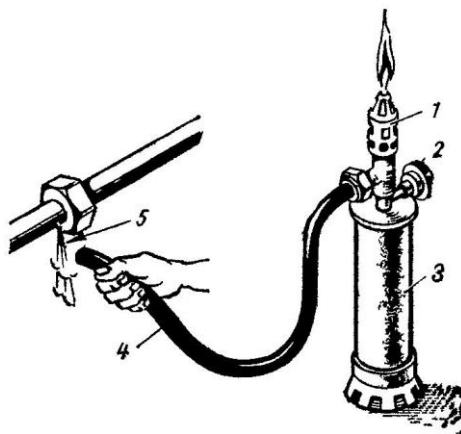


Рисунок 4.2 – Галоїдна лампа

Найбільш ефективним способом виявлення місць витoku холодоагенту є використання електричного течешукача або газоаналізатора.

Якщо знайдено ознаки витіку хладону необхідно прийняти негайні заходи, попереджуючи повне розрядження системи, що призводить не тільки до незворотної втрати дорогого холодоагенту, але і до потрапляння всередину системи зволоженого атмосферного повітря. Найчастіше витік холодоагенту з системи з'являється в місцях з'єднання трубопроводів, підключення окремих вузлів, наприклад фільтрів-осушників та в сальникових ущільненнях колінчастих валів компресора.

Під час рейсу зберегти хладон-12 можна шляхом перекачування в непошкоджену частину установки, після чого треба перекрити спеціально для цього передбачені роз'єднувальні вентиля, вимкнувши несправну ділянку. Підкачка холодоагенту з ділянки, що має витік, проводиться за допомогою компресора холодильної установки, крім випадків, коли сам компресор має витік або механічні несправності. Як це робиться, можна прослідкувати на прикладі установки МАВ-ІІ (рисунок 4.3).

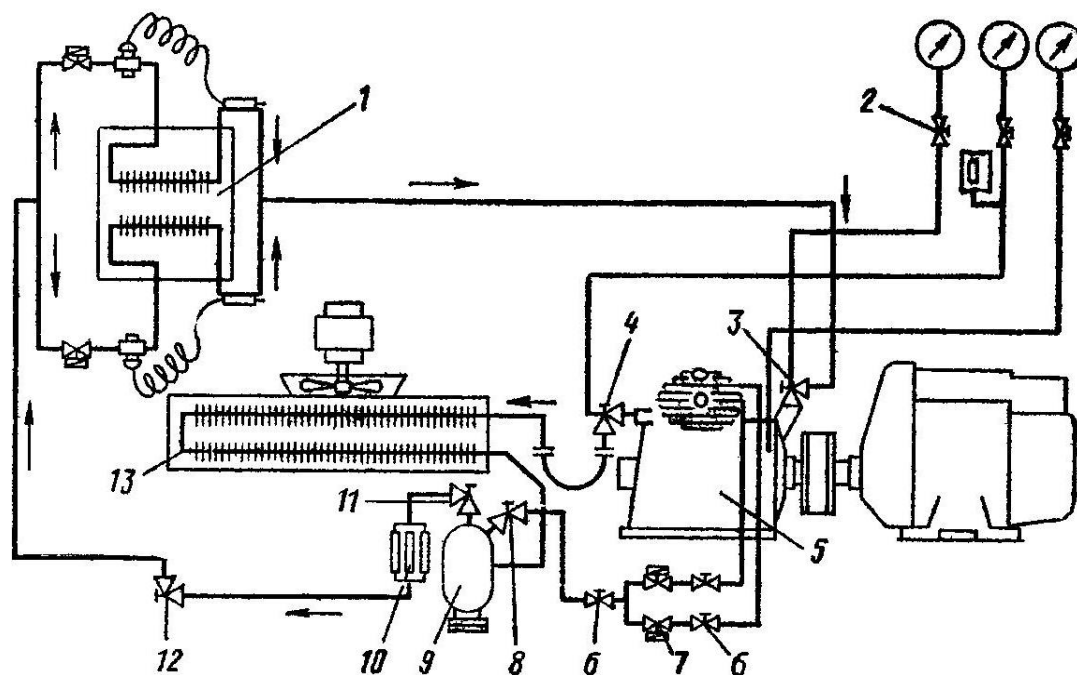


Рисунок 4.3 – Принципова схема холодильної установки МАВ-ІІ

За необхідності вимикають компресор 5, закриваючи всмоктувальний 3 та нагнітальний 4 вентиля. У компресорі залишається деяка кількість парів агента. Щоб його перекачати в

систему, можна при закритому вентилі 3 ввімкнути компресор на 2-3 хв, після чого закрити нагнітальний вентиль 4. Компресор повинен зупинитися внаслідок спрацювання реле максимального тиску (пресостата) при тиску 0,18 МПа.

У випадку виявлення несправності на ділянці холодильної установки в повітроохолоджувачі 1 спочатку закривають вентиль 12, після чого холодильна установка включається в роботу. При цьому пари холодоагенту будуть відсмоктуватися з повітроохолоджувача через вентиль 3 в компресор 5, через вентиль 4 нагнітатися в конденсатор 13, звідки в згущеному вигляді стікати до ресивера 9. Ступінь розрядження повітроохолоджувача можна контролювати мановакуометром 2. При тиску, що дорівнює нулю, коли випарник можна вважати практично пустим, вентиль 3 закривають, і компресор зупиняється.

Якщо необхідно вимкнути ділянку системи, де встановлено фільтри-осушники 10, достатньо вентилі 11 та 12 поставити у закрите положення. Так роблять, і тоді, коли необхідно замінити відпрацьовані фільтри-осушники регенерованими.

Несправний конденсатор 13 від системи відключається перекрыттям нагнітального вентиля 4 та кутового вентиля 11 на ресивері 9. Накопичені в конденсаторі під високим тиском пари холодоагенту перекачати в іншу ділянку холодильної установки не можна, їх випускають в атмосферу.

Розбирання магнітних вентилів 7 для огляду і заміни несправних деталей може бути виконано на місці, але для цього вентиль необхідно закрити.

Перевіряти рівень мастила в компресорі та холодоагенту в герметичній непрацюючій установці не доцільно, оскільки після пуску вони суттєво змінюються. Це явище пов'язано з взаєморозчинністю мастила і хладону і виносом у систему утвореної суміші. Однак для забезпечення безаварійної роботи агрегату необхідно періодично перевіряти рівень мастила в картері компресора. У компресорі типу V це робиться через спеціальне масломірне скло, вмонтоване в картер. Рівень мастила повинен бути близько $2/3$ висоти скла. В інших типах компресорів це робиться через маслозаправний отвір, у

розгерметизованому компресорі при вивернутій пробці рівень мастила повинен співпадати з нижньою кромкою отвору.

Наявність хладону-12 у системі перевіряють через мірне скло, встановлене на ресивері. Верхнє скло повинно бути порожнім, а нижнє повністю залито холодоагентом, тобто рівень хладону в ресивері повинен розташовуватися між верхнім і нижнім склом. Ступінь зарядження хладоном охолоджувача питної води і холодильної шафи вагонів-ресторанів можна перевірити тільки в робочому стані за ефективністю роботи їх холодильних машин.

Особливу увагу при огляді обладнання вагонів звертають на нещільність огороження в місцях розташування електричного та пасового приводів. Це огороження не тільки запобігає потраплянню в працюючий механізм сторонніх предметів і травмуванню людей, але і фільтрує повітря від сміття, захопленого з залізничного полотна.

2 Порядок виконання роботи

1 Ознайомитися з процесами вакуумування холодильної установки.

2 Вивчити порядок проведення вакуумування холодильної установки.

3 Вивчити процес випробування холодильної установки на герметичність.

4 Заповнити таблиці 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1

Несправності холодильної установки	Причина появи несправностей	Усунення несправностей

Таблиця 4.2

Причина витоку холодоагенту	Спосіб виявлення витоку холодоагенту	Усунення витоку холодоагенту

3 Зміст звіту

Тема заняття; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-4 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

1 З якою метою проводять вакуумування установки МАВ-II?

2 За допомогою чого виконується вакуумування установки?

3 Для чого установку перевіряють на герметичність?

4 Принцип дії галоїдної лампи.

5 Назвати існуючі способи виявлення місць нещільності установки.

Лабораторна робота 5

МАСЛЯНІ НАСОСИ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

Мета роботи: ознайомитися з роботою системи змащення компресора, зокрема роботою масляного насоса; провести зовнішній огляд масляного насоса холодильної установки та його випробування на стенді.

1 Короткі відомості з теорії

1.1 Система змащення компресора

Холодильна установка висуває специфічні потреби до змащення. Наприклад, при низькій температурі мастило не повинно виділяти тугоплавкий парафін і залишатися достатньо текучим, а при високій – не повинне коксуватися й утворювати смоли, що забруднюють маслопровідні канали і труби. Циркуючи в розчині з холодоагентом при різному тиску і температурі, мастило повинно мати незмінну характеристику протягом усього часу роботи установки.

Цим потребам найповніше відповідають мінеральні мастила, що отримані шляхом переробки нафти. У компресорах установок кондиціювання повітря пасажирських вагонів, охолоджувачів питної води, шаф-холодильників і вагонів-ресторанів застосовується тільки мастило марки ХФ 12-18 (Х – холодильне, Ф – хладонове, 12 – для хладону-12, 18 – в'язкість при температурі 50 °С). При експлуатації холодильних установок забороняється довільно замінювати один сорт мастила на інший, хоч і близький за якістю, а також не можна змішувати мастила різних сортів.

У холодильних установках недопустима наявність вологи навіть у дуже малих кількостях. Волога сприяє утворенню активних кислот, які викликають хімічний розпад мастила та корозію металу. Тому утримання вологи не тільки в холодоагенті, але і в мастилі допускається не більше 20 частин на 1 млн частин мастила. Перед заправленням у компресор холодильної установки мастило має бути збезводнене шляхом прогріву в спеціальній установці з одночасним відсмоктуванням утворених парів води вакуум-насосом. Враховуючи, що збезводнене мастило здатне поглинати вологу (гігроскопічність), зберігати його необхідно в запаяних балонах. Дослідним шляхом встановлено, що за 4 год зберігання у відкритій тарі вологовміст мастила майже подвоюється.

Наявність вологи в мастилі можна перевірити лабораторним аналізом або за допомогою спеціального приладу – пробника. В останньому випадку в мастило на відстані 2,5 мм один від одного поміщають два круглих полірованих мідних або сталевих електроди і до них підводять електричний струм з постійно зростаючою напругою. За наявності в мастилі вологи між електродами в якийсь момент виникає електричний розряд. Напруга пробою залежить від кількості мастила. Чим менше вологи в мастилі, тим вище напруга пробою. Наприклад, для мастила ХФ 12-18 діелектрична міцність повинна бути не нижче 45 кВ.

У зв'язку з тим, що діелектрична міцність залежить ще від електропровідності забруднень, а також від розмірів і розподілу в ньому мікроскопічних частинок води, цей спосіб менш точно характеризує ступінь зволоження, ніж лабораторний аналіз. Не

допускається використання не тільки зволоженого мастила, але і забрудненого. Забруднюється мастило внаслідок потрапляння дрібних частинок металу внаслідок тертя деталей. Крім того, на якість мастила згубно сприяє взаємодія хладону з водою. Вступаючи в реакцію з водою, хладон утворює агресивну соляну кислоту, що руйнує не тільки метал, але і мастило. При цьому утворюється осад, погіршуються властивості мастила і скорочується строк служби деталей компресора.

1.2 Робота системи змащення компресора

Система змащування компресора типу V працює так. Мастило з масляної ванни через приймальний масляний фільтр 11 (рисунк 5.1) засмоктується шестерінчастим насосом 2 у магістраль, на початку якої стоїть клапан 1 надлишкового тиску. Призначення цього клапана – якщо пуск холодильної установки відбувається після тривалої зупинки і мастило в картері компресора охолело та загусло, то в системі може створюватись занадто високий тиск, здатний розірвати корпус масляного насоса або спричинити які-небудь інші дефекти. Щоб попередити можливу несправність агрегату, клапан надлишкового тиску, відрегульований на 0,3 МПа, перепускає надлишок масла назад у ванну в обхід магістралі. З нагріванням мастила якість його знижується, тиск падає і клапан автоматично припиняє перелив надлишків мастила.

Основна кількість мастила шестерінчастим насосом нагнітається в масляний канал 4, просвердлений вздовж колінчастого вала, і по радіальних каналах у шатунних шийках підводиться до робочих площин шатунних підшипників. Далі частина мастила по отвору 6 у стержні шатуна потрапляє для змащення верхнього головного підшипника поршневого пальця 5, а частина під тиском викидається в порожнину картера через зазор між шатунним підшипником і шийкою колінчастого вала. При цьому утворюється масляний туман, що осідає на робочій площині циліндра і створює змащуючий прошарок під поршневими кільцями.

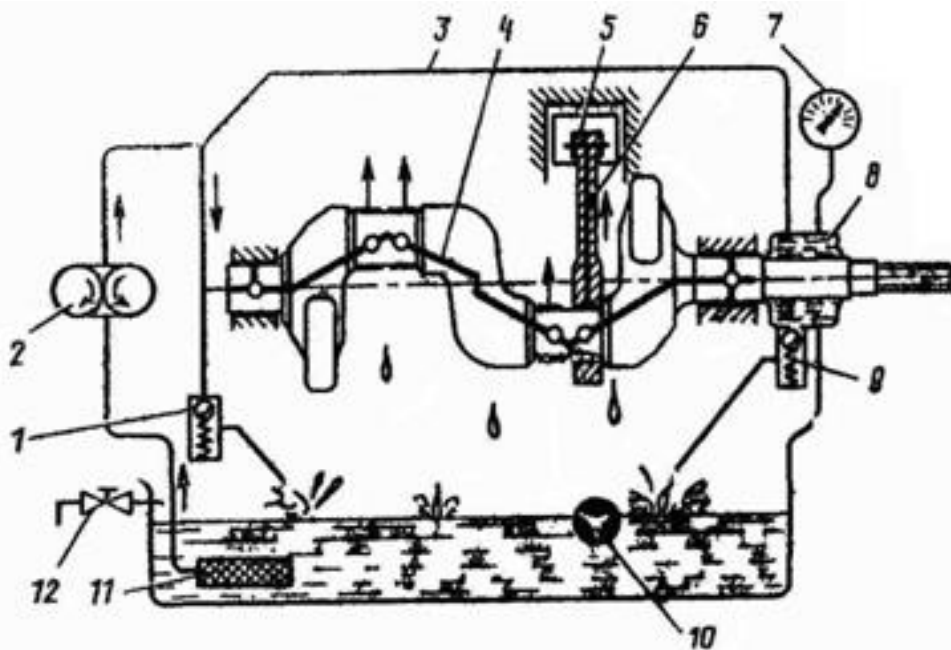


Рисунок 5.1 – Система змащення компресора

Кількість мастила, що залишилося, по обвідній трубці 3 потрапляє в порожнину сальника 8. Тут на найвіддаленішій від масляного насоса 2 ділянці стоїть редуційний клапан 9, за допомогою якого регулюється тиск у масляному каналі і тим самим захищається сальникове ущільнення валу від прориву мастила, що має підвищений тиск.

Мастило, що потрапило в порожнину сальника, сприяє ущільнюючій функції останнього, змащує опірний підшипник хвостовика валу і стікає в масляну ванну. Контролюється тиск мастила манометром 7, а рівень його у масляній ванні мірним склом 10. Мастило заправляється в компресор через вентиль 12.

У компресорі завдяки постійному контакту мастила з хладонм-12 утворюється мастило-хладоновий розчин, який циркулює в системі холодильної машини. При запуску установки кондиціонування повітря після довготривалої зупинки через швидке падіння тиску в порожнині компресора і нагрів його деталей відбувається випаровування хладону-12 із цього розчину зі спінюванням мастила в картері. Частина мастила у вигляді туману і дрібних капель, не дивлячись на наявність поршневих кілець, захоплюється нагнітальними парами в систему трубопроводів і потрапляє через конденсатор, ресивер і регулюючий вентиль у випарник. Звідси воно вертається в

циліндр, але не у ванну з мастилом. Повернення мастила при запуску компресора порівняно з тією його кількістю, яка проноситься через робочу порожнину агрегату, практично мізерне (5-10 % ваги циркулюючого за час кількості холодоагенту), що врешті-решт сприяє погіршенню змащення агрегату.

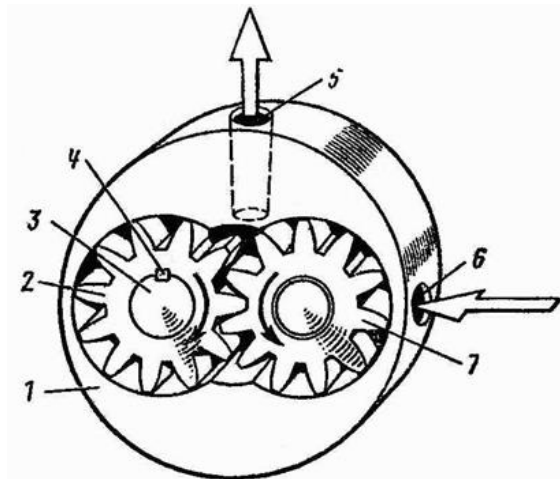
1.3 Будова та робота масляного насоса

Масляний насос входить до системи змащення компресора, забезпечуючи забір з картера та нагнітання мастила до каналів змащення.

Розглянемо принцип дії масляного насоса.

У сталевому корпусі містяться дві металеві шестерні, обертаючись у сполучених гніздах, у яких просвердлено нагнітальний і всмоктувальний отвори. Обертаючись шестерні засмоктують мастило через всмоктувальний отвір і подають під тиском у нагнітальний отвір. Привод валів шестерні відбувається за рахунок обертання колінчастого вала компресора.

Конструкція та схема дії масляного насоса наведена на рисунку 5.2.



1 – корпус; 2, 7 – сталеві шестерні; 3 – вал шестерні; 4 – шпонка;
5 – нагнітальний канал; 6 – всмоктувальний канал

Рисунок 5.2 – Конструкція та схема дії масляного насоса

1.4 Випробування масляного насоса холодильної установки на стенді

Масляний насос компресора цілком розбирають для очищення та обмірювання деталей. Зазор між корпусом і торцями зубів шестірні повинні бути 0,05-0,1 мм. Технічний стан насоса і якість його ремонту, як правило, визначаються на спеціальному стенді (рисунок 5.3), що складається з ванни 1 з термометром 7 та електронагрівачем 8, мірного бачка 5 з вимірювальним склом 6 і електропривода 2 масляного насоса 3. Триходовий вентиль 4 дозволяє створювати протитиск на боці нагнітання і перепускати мастило у ванну, минаючи мірний бачок. Цим користуються під час обробки деталей знову зібраного масляного насоса.

Випробування виконується на мастилі ХФ12-18, що підігрівається до температури 60 ± 5 °С, при висоті всмоктування 200 ± 50 мм, внутрішньому діаметрі всмоктувального трубопроводу 10 мм, частоті обертання вала 960 об/хв і вільній від мастила внутрішній порожнині насоса. Після вмикання насос повинний засмоктувати мастило не пізніше, ніж через 30-45 с. Після цього він повинний подавати мастило не менше 3,8 л/хв, маючи протитиск близько 0,3 МПа.

У випадку заміни шестірні деталі насоса попередньо обкатують протягом 3 год при протитиску мастила не менше 0,3 МПа.

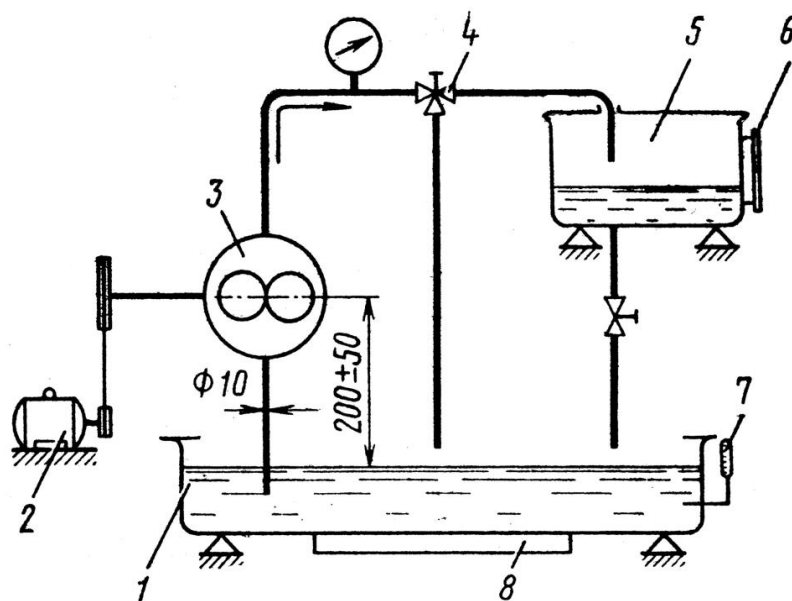


Рисунок 5.3 – Схема стенда для випробування масляних насосів

1.5 Заправлення компресора мастилом

Для продовження строку служби компресора мастило в холодильній установці необхідно періодично замінювати. За рекомендацією заводу-виробника перша заміна мастила доцільна приблизно через 100 год роботи обладнання, коли практично закінчується процес припрацювання поверхонь основних деталей, що труться.

При заміні мастила необхідно суворо дотримуватися послідовності операцій, виключаючи потрапляння повітря в компресор. Перш за все потрібно ввімкнути компресор і, як тільки він прогріється до температури мастила 50-60 °С, закрити всмоктувальний вентиль. Після зниження тиску пари хладону-12 на всмоктуванні до 0,01 МПа (температура випаровування – 28-30 °С) компресор вимикають і швидко закривають нагнітальний вентиль. Для вирівнювання тиску всередині та зовні компресора повільно відкривають маслозапірний вентиль. Потім швидко відгвинчують пробку нижньої частини картера і підігріте та розріджене мастило виливають. Разом із мастилом витікає і осад, що накопичився на дні картера.

Свіже мастило в компресор установки, наприклад, МАВ-П, не заливають. Для цього за допомогою вакуум-насоса в картері створюється тиск нижче атмосферного і до маслозаправного штуцера приєднують довгу трубу, протилежний кінець якої опускають у каністру з мастилом. За рахунок різниці тисків мастило підсмоктується в картер. Для повного заправлення компресора типу V потрібно приблизно 4 л мастила, компресора типу 5F-40 – 5,7 л. Рівень мастила повинен бути на середині мірного скла, вмонтованого в картер. Закінчивши перераховані операції, закривають маслозаправний вентиль, знімають трубку і на її місце ставлять ковпачкову гайку. Потім відкривають всмоктувальний і нагнітальний вентиля і установка готова до роботи.

У компресор 5F-40 чисте мастило заливають через спеціальний заправний отвір, що закривається пробкою. Повітря, що потрапило в картер при заміні мастила, можна видалити шляхом повільного відкривання вентилів на нагнітальному і всмоктувальному боці компресора до тих пір, поки через

маслозаправний отвір не почне виходити пароподібний хладон-12. Після цього в отвір угвинчується пробка. Через 2-3 год роботи холодильної установки рекомендують перевірити рівень мастила в картері і за необхідності поповнити.

Процес дозаправлення компресора мастилом значно простіше. На штуцер маслозаправного вентиля нагвинчують металеву трубку, яку одразу ж продувають із картера компресора парами хладону і опускають вільний кінець у каністру з мастилом. Після цього перекривають всмоктувальний вентиль, вмикають компресор «на вакуум». Коли тиск у картері стане нижче за атмосферний, компресор вмикають і одночасно закривають нагнітальний вентиль. Потім слід трохи відкрити маслозаправний вентиль і проконтролювати зниження рівня мастила в картері, провести заправлення. Виконуючи цю операцію, слід опасатися переаправлення системи мастилом і підсосу в неї повітря.

Мастило в поршневному компресорі зменшує знос деталей, що труться, це відводить теплоту тертя, зменшує витрати потужності на тертя, підвищує герметичність сальника.

2 Порядок виконання роботи

1 Вивчити роботу системи змащення компресора та заправлення його мастилом.

2 Вивчити будову та роботу масляного насоса.

3 Описати будову та роботу стенда для випробування масляних насосів.

4 Провести випробування масляного насоса на стенді та зробити висновок про придатність його для подальшої роботи.

3 Зміст звіту

Тема заняття; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-4 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

1 Чому в поршневих компресорах застосовують дві системи змащення: система змащення циліндрів і сальників і система змащення механізму руху?

2 Які мастила застосовуються для змащення циліндрів і сальників компресорів?

3 Назвати вузли компресора, що входять до системи змащення механізму руху.

4 Чи є система змащення циліндрів і сальників циркуляційною? Якщо ні, то чому?

5 До чого може призвести невідповідність хімічного складу та марки мастила в системі змащення циліндрів і сальників у компресорі?

6 Як здійснюється очищення циркуляційного мастила в компресорі?

Лабораторна робота 6

ВИЗНАЧЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТА ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ КОМПРЕСОРА

Мета роботи: ознайомитися з основними несправностями шатунів дизелів і компресорів і методами їхнього виявлення, ознайомитися з методами визначення зносу найважливіших деталей компресора, порівняння отриманих значень із припустимими нормами зносу, аналіз причин зносу і визначення необхідного ремонту.

1 Короткі відомості з теорії

1.1 Визначення і контроль несправностей шатунів дизелів і компресорів

До основних несправностей шатуна і його деталей належать: виробіток або ослаблення посадки верхнього підшипника; скривлення або скручування в стрижні шатуна; дефекти верхнього головного шатунного підшипника; несправність шатунних болтів.

Після очищення шатуна у ванні з розчином виявляють ступінь зносу верхнього головного підшипника. Величину зносу визначають за зазором між пальцем і втулкою. Якщо, наприклад, для дизеля 4NVD-21 зазор виявиться вище 0,15 мм, то втулку випресовують. При цьому використовується пристосування для випресування пальця з поршня. Сталева втулка головного підшипника залита олов'яно-фосфористою бронзою марки Бр. ОФ10-1. У випадку заміни підшипника новим остаточне розточення його внутрішнього діаметра роблять після запресовування в головку шатуна.

При заводському ремонті стрижень шатуна перевіряють на скручування і скривлення. Для виявлення скручування в отвір верхнього підшипника шатуна 3 (рисунок 6.1, а) вставляють фальшивий палець 5, а в отвір нижньої головки – фальшивий вал 2, що укладається на призми 1, встановлені на плиті 7. Перевірка виконується за допомогою індикатора 4, укріпленого на спеціальному стояці 6 (на рисунку напрямок переміщення індикатора показано стрілками).

Для визначення ступеня вигину шатун 3 (рисунок 6.1, б) встановлюють у вертикальне положення фальшивим валом 2 на дві призми 1. За показанням індикатора 4, що пересувається уздовж осі фальшивого пальця 5, визначають несправність – непаралельність осей фальшивого пальця і фальшивого вала. Допускається вигин шатуна не більше 0,03 мм на кожні 100 мм його довжини. Скручування не повинне перевищувати 0,08 мм.

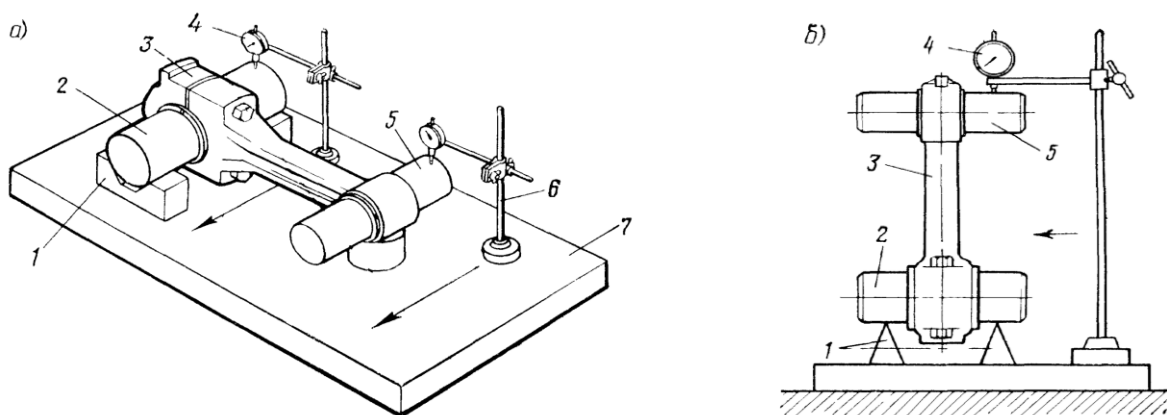


Рисунок 6.1 – Методи перевірки деформації шатуна

Шатуни з тріщинами і волосовинами, незалежно від місця їхнього розташування, замінюють. виправлення шатунів, що мають скривлення стрижня більше 0,1 мм, виконується під пресом у холодному стані. Зварювально-наплавлювальні роботи на шатунах, щоб уникнути утворення місцевих термічних концентрацій напруг, не роблять.

У випадку заміни хоча б одного шатуна перевіряється маса всього комплекту на один дизель. Зважуються шатуни в зборі з втулками головних підшипників, але без шатунних болтів і підшипників. Різниця маси шатунів, що входять в один комплект для одного дизеля, не повинна перевищувати 1 %.

1.2 Визначення зносу деталей компресора

У процесі роботи компресора відбувається знос деталей, що виявляється в порушенні геометричної форми, збільшенні зазорів і порушенні первісної якості поверхні. При проведенні профілактичного огляду устаткування і ревізії деталей визначаються розміри і характер зносу. У випадку, якщо знос устаткування перевищує припустимі норми, залежно від ступеня зносу визначається характер ремонту.

У даній роботі визначається знос шийок колінчастого вала компресора, знос циліндра і знос поршневих кілець компресора.

Безпосередньо перед виконанням роботи необхідно ознайомитися з правилами техніки безпеки, об'єктами вимірів і методикою проведення роботи.

Вимірювальні прилади і пристосування, що використовуються в роботі: мікрометр, мікрометричний штихмас, штангенциркуль, перевірні лінійки і кутники, щупи.

Отримані результати вимірів занести до таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Результати перевірки шатунів

Номер шатуна	Перевірка паралельності осей валу та пальця		Примітки
	при перевірці на вигин	при перевірці на зкручування	

1.2.1 Визначення зносу шийок колінчастого вала компресора

Знос шийок колінчастого вала компресора виявляється головним чином у порушенні геометричної форми (утворення овальності), а також в ушкодженні поверхні шийок вала рисками, вм'ятинами і раковинами. Перевірка зносу і ступеня перекручування геометричної форми вала дозволяє визначити необхідність і характер проведення ремонту.

Порядок проведення перевірки шийок колінчастого вала.

1 Зробити зовнішній огляд колінчастого вала і встановити за допомогою лупи наявність тріщин і характер зносу шийок вала (риски, викришування, вм'ятини та ін.). У виробничих умовах для більш ретельної перевірки наявності тріщин (особливо мікротріщин) використовують магнітний, рентгенівський або ультразвуковий методи.

2 Зробити за допомогою мікрометричної скоби (з ціною ділення 0,01 мм) вимір діаметра шийок вала в трьох поясах, один із яких (2) знаходиться посередині шийки, а два інших (1 і 3) – по її краях на відстані 5-10 мм від галтелі (рисунок 6.2). У кожному поясі вимір роблять у вертикальній (I-I) і горизонтальній (II-II) площинах. Результати вимірів заносять у журнал спостережень (таблиця 6.2).

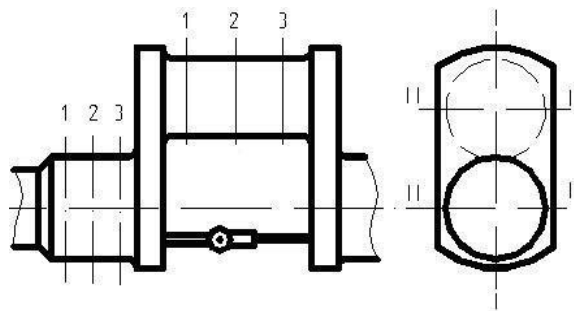


Рисунок 6.2 – Місця для контролю на шийках колінчастого вала

Таблиця 6.2 – Результати перевірки шийок колінчастого вала

Шийки колінчастого вала		Перерізи шийок					
		1 – 1		2 – 2		3 – 3	
		I – I	II – II	I – I	II – II	I – I	II – II
корінні шийки	перша						
	друга						
шатунні шийки	перша						
	друга						

3 На основі даних виміру діаметра шийок контрольованого вала установити характер зносу: еліпсність, конусність, бочкоподібність.

4 Визначити за допомогою штангенциркуля розходження щок – різниця відстаней між щоками у двох протилежних положеннях колінчастого вала.

На основі зроблених вимірів визначити припустиме перекручування геометричної форми шийок колінчастого вала за формулою Казерцева

$$y_{\max} = \frac{0,5 \cdot \varepsilon \cdot S_{\text{поч}}}{1 - \varepsilon}, \quad (6.1)$$

де ε – коефіцієнт, що показує в скільки раз обертова деталь (вал) зношується швидше за нерухому (підшипник). Для бронзових вкладишів $\varepsilon=0,5$, для бабітових вкладишів $\varepsilon=0,3$;

$S_{\text{поч}}$ – початковий зазор у підшипнику, мм (приймається за даними заводу-виготівника).

Зробити аналіз отриманих даних і установити найбільш імовірні причини зносу. Визначити характер ремонту в тому випадку, якщо знос перевищує припустимі межі.

1.2.2 Визначення зносу циліндрів компресора

Знос циліндра компресора виявляється в утворенні конусності (по довжині циліндра) та овальності. Для встановлення необхідності проведення ремонту циліндрів чи заміни зношених втулок виконується визначення ступеня зносу циліндра і наявність ушкоджень робочої поверхні (дзеркала) циліндра.

Порядок виконання перевірки зносів циліндрів.

1 Зробити зовнішній огляд циліндрів компресора з метою виявлення тріщин і визначити стан поверхні циліндра (наявність задирів, вибоїн та інших дефектів).

2 Для визначення ступеня і характеру зносу втулки циліндра компресора зробити за допомогою звичайного мікрометричного чи індикаторного штихмаса вимір внутрішнього діаметра втулки циліндра в чотирьох – восьми перерізах по висоті (1, 2, 3, 4) і у двох площинах: уздовж осі вала (II – II) і в площині руху кривошипного механізму (I – I) перпендикулярного до осі вала (рисунок 6.3). Перед проведенням вимірів робочу поверхню втулки циліндра розділити по довжині за допомогою лінійки на рівні частини, пронумерувавши при цьому вимірювальні перерізи (1, 2, 3, 4). Для полегшення вимірів може бути використаний шаблон, що полегшує установлення штихмаса у визначений переріз.

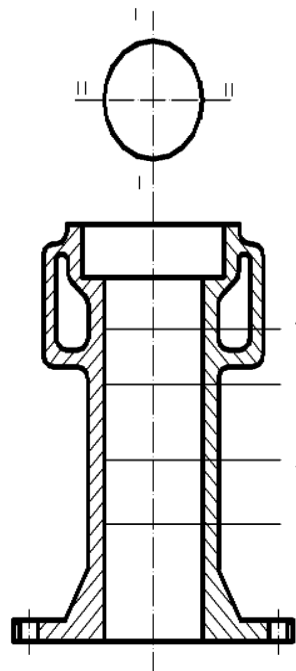


Рисунок 6.3 – Місця для контролю зносу втулки циліндра компресора

3 Зробити вимір гільзи 3 циліндра за допомогою штихмаса 2 із самоустановлювальним пристосуванням 1 (рисунок 6.4), щоб порівняти отримані більш точні показання з даними, що отримані при вимірі звичайним штихмасом, що вимагає певного досвіду в

правильності проведення вимірів. При вимірах самоустановлювальним штихмасом погойдуванням його фіксують найменші показання індикатора. Дані виміри занести в журнал спостережень (таблиця 6.3).

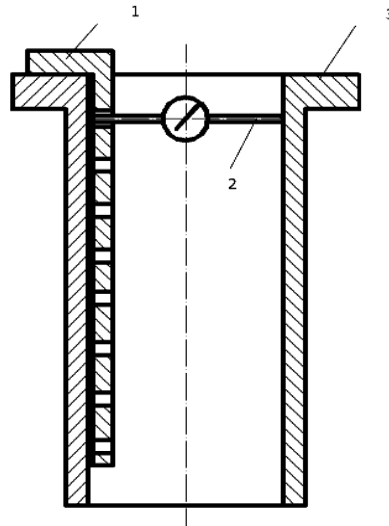


Рисунок 6.4 – Спосіб вимірювання гільзи циліндра

Таблиця 6.3 – Результати вимірювання зносу втулки циліндра компресора

Номер перерізу	Номер площини в кожному перерізі	Внутрішній діаметр втулки
1-1	I – I	
	II – II	
2-2	I – I	
	II – II	
3-3	I – I	
	II – II	
4-4	I – I	
	II – II	

4 На підставі зроблених вимірів діаметра втулки циліндра в різних перерізах визначити ступінь і характер зносу. Проаналізувати дані зовнішнього огляду та отримані виміри для встановлення причин зносу. Визначити вид ремонту у випадку, якщо знос перевищує припустимі норми.

1.2.3 Визначення зносу поршневих кілець компресора

Знос поршневих кілець компресора виявляється в збільшенні зазорів у замку, у з'єднаннях поршень – поршневі кільця (зазори радіальні і по твірній), а також у зменшенні товщини кільця, що знижує його пружність.

Порядок виконання вимірювань поршневих кілець.

1 Зробити вимір осьових b і радіальних a зазорів у з'єднанні поршневе кільце – поршнева канавка за допомогою щупа і монтажного кутника. Ширину поршневих канавок виміряти з метою визначення характеру їхнього зносу.

2 Користуючись пластинками з ножівкових полотен, що заводяться між поршнем і кільцем, зняти поршневі кільця і зробити такі виміри (рисунок 6.5) (у мм): величину вирізки замка f (зазорів у замку у вільному стані), висоту кільця h , товщину кільця b .

3 Для виміру величини деформації кільця і щільності прилягання його до циліндра завести поршневе кільце в циліндр і зробити за допомогою щупа вимір зазора в замку кільця c .

4 Результати отриманих вимірів, що характеризують ступінь зносу поршневих кілець, занести в таблицю 6.4 і порівняти зі значеннями максимально припустимих зазорів $c_{доп}$ і $f_{доп}$ для вирішення про подальшу придатність до роботи окремих поршневих кілець.

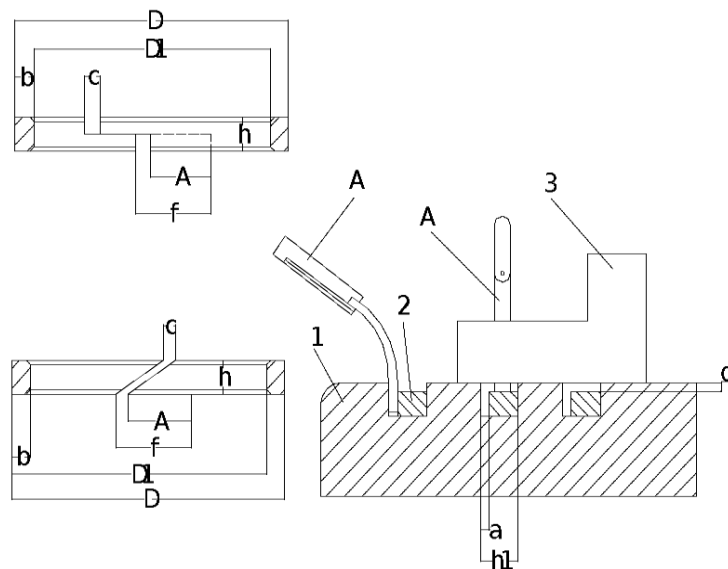


Рисунок 6.5 – Вимірювання зносу поршневих кілець компресора

Таблиця 6.4 – Результати вимірювання зносу поршневих кілець компресора

Номер кільця	Зазори в замку кільця:				Зазор по твірній		Радіальний зазор		Товщина кільця
	у робочому стані		у вільному стані						
	c	$c_{доп.}$	f	$f_{доп.}$	δ	$\delta_{доп.}$	a	$a_{доп.}$	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

У процесі зносу поршневих кілець збільшується зазор у вільному стані кільця, зменшується його товщина, внаслідок чого знижується пружність кільця. Для порівняння пружності зношеного кільця з оптимальною пружністю, що відповідає новому кільцю, треба визначити питомий тиск P , з яким кільце притискається до стінки циліндра від власної пружності:

$$P = \frac{A \cdot E}{7,08 D((D/b) - 1)^3}, \quad (6.2)$$

де A – величина деформації кільця ($A = f - c$), мм;

E – модуль пружності поршневих кілець ($E = 1,0 \cdot 10^5 - 1,2 \cdot 10^5$ МПа);

b – товщина кільця, мм;

D – діаметр кільця, мм.

Питоме напруження в кільці заданого діаметра D

$$\delta_{реб} = \frac{A \cdot E}{2,14b((D/b) - 1)^3}. \quad (6.3)$$

2 Порядок виконання роботи

1 Провести зовнішній огляд шатунів компресора та перевірку їх на скручування і скривлення. Результати перевірки занести в таблицю 6.1. Зробити висновок про подальшу придатність шатунів до роботи.

2 Провести зовнішній огляд шийок колінчастого вала компресора та перевірку їх на знос. Результати перевірки занести в таблицю 6.2. Зробити висновок про подальшу придатність колінчастого вала компресора до роботи.

3 Провести зовнішній огляд циліндрів компресора та перевірку їх на знос. Результати перевірки занести в таблицю 6.3. Зробити висновок про подальшу придатність циліндрів компресора до роботи.

4 Провести зовнішній огляд поршневих кілець компресора та перевірку їх на знос. Результати перевірки занести в таблицю 6.4. Зробити висновок про подальшу придатність поршневих кілець компресора до роботи.

3 Зміст звіту

Тема заняття; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-4 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

- 1 Описати конструкцію складових частин компресора.
- 2 Назвати основні несправності елементів компресора.
- 3 Назвати наслідки зносу маслознімних і компресійних кілець.
- 4 Як, на вашу думку, можна зменшити знос деталей тертя компресора?

Лабораторна робота 7

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ВАГОНІВ

Мета роботи: ознайомитися з видами технічного обслуговування обладнання холодильних установок.

1 Короткі відомості з теорії

Ефективна робота холодильної установки залежить не тільки від хорошого технічного стану обладнання, а і від грамотної його експлуатації. Основним завданням при експлуатації холодильного обладнання є підтримка заданого температурного і вологісного режимів в охолоджуваних об'єктах з найменшою витратою електроенергії, води, матеріалів і мінімальним зносом машин і апаратів, а також забезпечення надійної та безпечної роботи цього обладнання.

Холодильну установку через певні періоди часу піддають ретельному огляду і перевірці. При цьому особливу увагу приділяють контролю за станом деталей компресора, що труться (шатуна з колінчастим валом і поршнем, підшипників і ін.), клапанів і пристрою, що подає мастила. Ретельно стежать також за станом запобіжного клапана і контрольно-вимірювальних приладів.

Технічна експлуатація холодильної установки складається з декількох етапів: підготовка до пуску і пуск холодильної машини; обслуговування машини під час роботи; періодичне виконання ряду допоміжних операцій (випуск і додавання мастила, холодоагенту та ін.) і зупинка машини.

1.1 Заправлення холодильної установки хладоном-12

Повне заправлення холодильної установки хладоном-12 зазвичай робиться після ремонту. В експлуатаційних умовах, як правило, обмежуються дозаправленням, тобто поповненням рівня холодоагенту в системі до норми. Для цього балон із холодоагентом встановлюють поряд із холодильною установкою,

вентилем унизу і спеціальною трубою приєднують до кутового запірного вентиля ресивера. Вхідний отвір вентиля, щоб уникнути забруднення при заправленні, повинен бути направлений угору. Рекомендують передбачити на заправній трубі між балоном і ресивером технологічний фільтр-осушник, більший порівняно з типовим за об'ємом (до 2 кг речовини, що осушує). Це гарантує очищення заправляваного хладону-12 від механічних домішок і вологи.

Перед остаточним затягуванням накидної гайки заправної труби, на вентилі ресивера, необхідно продути трубу парами хладону-12. Магнітні, всмоктувальні і нагнітальні вентиля холодильної установки на період заправлення ставлять у закриті положення, вентиля на балоні з хладоном і кутовий запірний вентиль на ресивері відкривають. Таким чином у холодильну установку заливається необхідна кількість рідкого холодоагенту, після чого треба відкрити кутовий вентиль ресивера, зняти заправну трубу і на її місце поставити заглушку.

Якщо найближчим часом після заправлення системи пуск компресора не припускається, то перед заправленням треба вручну відкрити всі магнітні вентиля. Процес заправлення залишається таким самим, але проводиться до тих пір, поки тиск не досягне 0,02-0,05 МПа. Після цього заправлення тимчасово припиняють і на декілька секунд відкривають всмоктувальний вентиль компресора. Для подальшого заправлення магнітні вентиля ставлять у закриті положення. Цей прийом необхідний для того, щоб в установці не було вакууму і не відбувалося підсмоктування повітря з атмосфери.

При заправленні важливо не перевищити норму маси холодоагенту, що заливається. Переповнення установки, як і неповне його заправлення, негативно впливає на її холодопродуктивність. Тому балон із хладоном-12 зважують до і після заповнення системи. Для повного заправлення холодильної установки МАВ-II потрібно 32-45 кг хладону-12.

Видаляти хладон повністю з системи можна за допомогою спеціального пересувного стенда (рисунок 7.1), що за конструкцією аналогічний холодильній установці, у якому роль ресивера відіграє порожній балон об'ємом не менше 50 л. Пересувний стенд складається з компресора з трифазним

електродвигуном 5 змінного струму і конденсатора 6. Електродвигун підключається до зовнішньої мережі напругою 380/220 В. Для зручності компресор, електродвигун, конденсатор і порожній балон встановлюють на легкому візку. Перед підключенням до конденсатора стенда балон звільнюють за допомогою вакуум-насоса від повітря та вологи. Вакуумування ведеться до тих пір, поки манометр не покаже залишковий тиск 0,2 МПа.

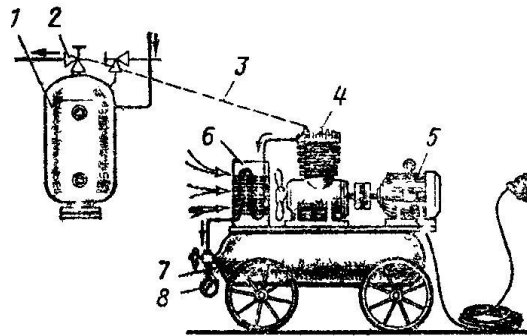


Рисунок 7.1 – Схема підключення пристрою до холодильної установки для перекачування хладону під час ремонту

Перекачування хладону-12 із холодильної установки вагона в балон здійснюється так. Компресор стенда металевією трубою 3 з'єднується з вентилем 2 ресивера 1. Після цього вмикають електродвигун 5. Пари хладону-12 із верхньої частини ресивера, як із випарника, будуть відсмоктуватися компресором 4 і після зрідження в конденсаторі 6 стікати в балон 7. За тиском у балоні можна спостерігати за манометром 8 – він не повинен перевищувати 0,3 МПа. При тиску в холодильній установці 0,02 МПа, за манометром, всмоктування процес переливу холодоагенту вважається закінченим. Залишок хладону-12 можна випустити в атмосферу.

Якщо нема пересувного стенда, то видалення холодоагенту починається з перекачування його в ресивер, як було описано раніше. Після цього до нагнітального вентиля 8 (рисунок 7.2) і трубопроводу 7 підключають за допомогою допоміжної трубки 11 балон 1. Потім вентиль 5 закривають, а вентиль 4 відкривають. До різьбового штуцера вентиля 4 підключають другу допоміжну трубку, протилежний кінець якої з'єднують із балонам 1. Після

цього вентилі 2, 12 і 3 відкривають, а інші, крім вентиля 4, знаходяться в закритому положенні. Для видалення повітря зі зливної труби необхідно до відкриття вентиля 2 послабити її накидну гайку і продути трубку хладагентом-12.

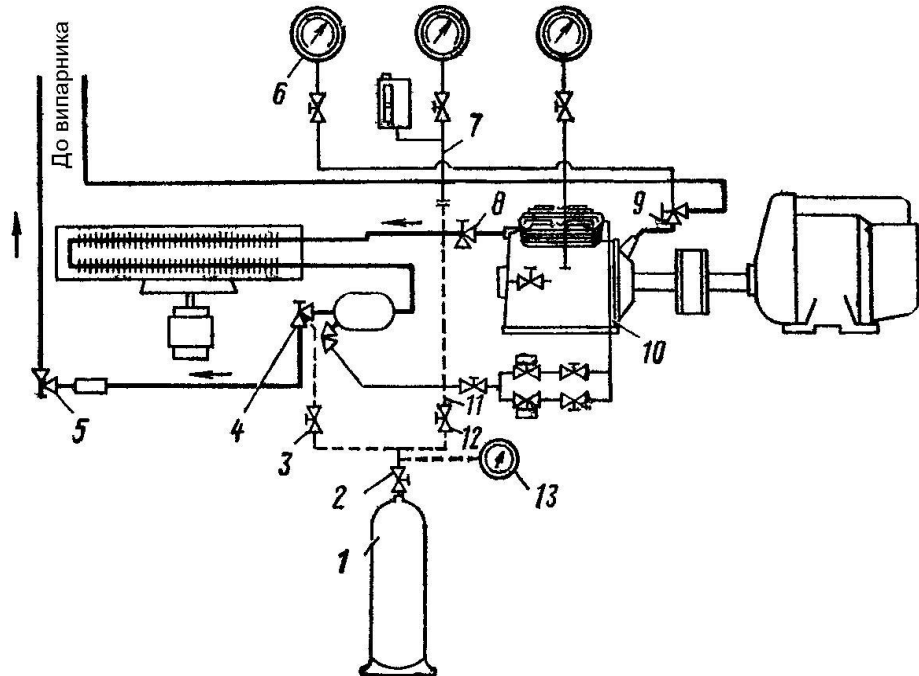


Рисунок 7.2 – Схема підключення балона для переливу хладону на час ремонту холодильної установки

Таким чином виконується перелив хладону-12 із системи в балон. Ця операція вважається закінченою, коли тиск у балоні, за манометром 13, зрівняється з тиском у системі, а маса балона більше не збільшиться. За цих умов закривають вентиль і відкривають вентиля 4, 5 і 9. Залишок холодоагенту перекачують у балон 1 за допомогою компресора 10. Під час перекачування балон буде нагріватися, тому бажано періодично охолоджувати його водою. При перекачуванні компресор повинен працювати на одному циліндрі. Коли тиск у балоні досягне 0,3 МПа, компресор вмикають. Після нетривалої перерви, за час, коли пари хладону-12 у балоні сконденсуються, повторно вмикають компресор. При тиску 0,03 МПа, за манометром 6 процес переливу закінчується.

1.2 Порядок пуску холодильної установки МАВ-ІІ

Перед пуском установки (рисунок 7.3) необхідно впевнитися у відкритому положенні кутових запірних вентилів 3, 4, 8, 11 та 12, бо нормальна циркуляція холодоагенту буде неможлива. Якщо будь-який вентиль виявиться закритим, необхідно відгвинтити захисний ковпачок, на $\frac{1}{4}$ оберту послабити затяжку грандбукси і відвернути до упору шпindel вентилля. Після цього грандбуксу затягують до упору обертом за годинниковою стрілкою і ставлять на місце ковпачок. Всмоктувальний 3 і нагнітальний 4 вентилялі мають сильфонну конструкцію без грандбукси. При цьому роз'єднувальні вентилялі при регулярній експлуатації установки кондиціонування повітря повинні залишатися весь час у відкритому положенні. Закривають їх тільки на випадок тривалого відстою вагона або на зимовий період, коли все його обладнання буде знаходитися в законсервованому стані.

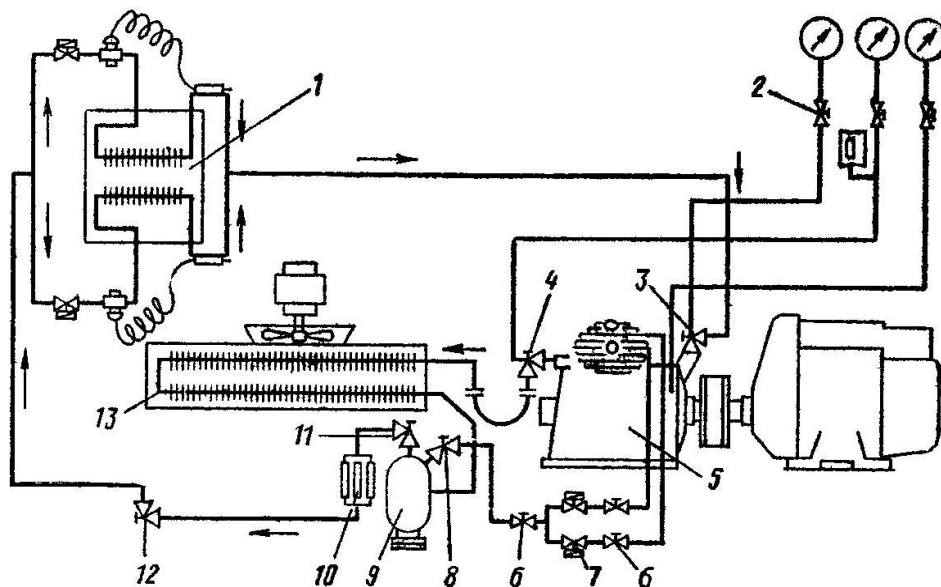


Рисунок 7.3 – Принципова схема холодильної установки МАВ-ІІ

Потім за допомогою тумблера на розподільному щиті в купе провідників вмикають попередній підігрів мастила в картері компресора. При цьому повинні загорітися відповідні сигнальні лампи компресора та вентилятора конденсатора. Було б

помилкою вважати, що підігрів мастила в картері робиться для зниження його в'язкості і кращої циркуляції по системі компресора, поки він не підігріється сам. Вмикати холодильну установку системи кондиціонування повітря при низькій зовнішній температурі, коли компресор може настільки охолонути, що замерзне в ньому мастило, нема необхідності. Це запобігає спіненню і віднесенню мастила при пуску агрегату, а отже, роботі підшипникового вузла компресора в умовах напівсухого тертя. В умовах експлуатації підігрівати мастило на вагонах 47К, за інструкцією заводу-виробника, необхідно за 5 год до пуску компресора. Після пуску агрегату підігрів мастила автоматично відключається.

Підготовлений таким чином до роботи компресор, режимний перемикач встановлюють у положення «Охлаждение», багатопозиційний – на будь-який потрібний режим. Вмикання компресора дублюється сигнальною лампою. Якщо установку кондиціонування повітря перевіряють при температурі навколишнього повітря нижче 12 °С, необхідно натиснути кнопку на щиті, блокуючи термостати вимикання.

1.3 Ознаки нормальної роботи холодильної установки

Про правильну роботу холодильної установки судять через деякий час після пуску компресора (після того як установка увійде в нормальний експлуатаційний режим) по приладах, які на вагоні, наприклад типу 47К, встановлені на спеціальному щиті в службовому приміщенні провідника, а на вагоні «Мікст» – у робочому тамбурі. Показання манометрів і термометрів характеризують режими роботи холодильної установки і дають можливість швидко знаходити причини несправностей. Однак тиск (температура) випаровування, що контролюється за манометром, залежить від температури та вологості повітря, що протікає через повітроохолоджувач. Чим вище температура та вологість цього повітря, тим більше тиск, і навпаки. Крім того, на тиск випаровування впливає кількість повітря, що продувається крізь випаровувач. Для вагона типу 47К вона повинна складати 5000 м³/год, а для «Мікст» – 3200 м³/год. Зниження подачі повітря, наприклад внаслідок забруднення повітряних фільтрів

або поломки двигуна вентиляторів повітроохолоджувача, викликає падіння тиску всмоктування. Аналогічно тиск (температура) конденсації, що контролюється манометром, у першу чергу залежить від температури зовнішнього повітря. Чим вище перепад температур зовнішнього повітря та парів холодоагенту, тим легше йде процес конденсації, і навпаки. Крім того, тиск конденсації залежить від кількості повітря, що продувається через конденсатор, і чистоти зовнішньої і внутрішньої поверхні змійовика. Зменшення подачі повітря та забруднення змійовика неминуче викличе підвищення тиску конденсації.

При оцінці режиму роботи холодильної установки, крім абсолютних показань манометра, користуються значенням температурних перепадів, які за нормальних умов повинні бути в певних межах (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1

Параметр	Установка МАВ-II
Тиск всмоктування, МПа	0,21-0,31
Температура при всмоктуванні, °С	0-9
Тиск нагнітання, МПа	0,68-1,29
Температура при нагнітанні, °С (при температурі зовнішнього повітря 10÷15 °С)	30-55
Різниця температур конденсації та зовнішнього повітря, °С	15
Тиск мастила, МПа	0,08-0,13

Про ефективність роботи системи кондиціонування повітря судять по тому, наскільки відповідає підтримуюча всередині вагона температура положенню перемикача на головному розподільному щиті. Підвищення температури повітря в пасажирських приміщеннях або помітне збільшення часу безперервної роботи холодильної установки свідчить про наявність несправності, яку треба виявити та усунути. Причини тут можуть бути різними: недостатня кількість холодоагенту в системі; несправності або неправильний підбір ртутно-контактних термометрів; робота компресора зі зниженою

частотою обертання колінчастого вала; неповне відкриття всмоктувального вентиля компресора; засмічення терморегулюючого вентиля; забруднення охолоджуючих поверхонь повітроохолоджувача або фільтрів системи вентиляції; незадовільна робота пристроїв регулювання холодопродуктивності установки.

Може трапитися зворотне явище – зниження температури в пасажирському приміщенні вагона до величини менше заданої границі. У цьому випадку також може бути незадовільна робота ртутно-контактного термометра або розвантажувального механізму компресора.

Ознакою нормальної роботи самого компресора, крім перерахованих, є відсутність сторонніх шумів і стуків, які можуть виникнути в результаті несправності в підшипниковому або клапанному вузлі, а також в електродвигуні або еластичній муфті. Температура корпусу компресора, перевірена на дотик рукою, не повинна перевищувати 60 °С (рука цю температуру здатна витримувати нетривалий час).

Технічний огляд, що здійснюється в пунктах формування поїзда або його обороті перед відправлення в черговий рейс, передбачає більш широкий обсяг роботи. При цьому виконуються всі операції, що передбачені для щоденного обслуговування. Перевіряється щільність системи циркуляції хладону-12 у тому самому порядку, що і при щоденному огляді. Однак для уточнення місця витoku (особливо у важкодоступному місці), виявленого за маслянистими плямами, користуються галоїдною лампою.

Витік холодоагенту з системи може виникнути з двох причин (не враховуючи можливість конструктивних недоліків вузлів): недоброякісне збирання після профілактичного огляду або ремонту і погане поточне утримання холодильної установки. Внаслідок цього в установку може потрапити бруд, обривки ниток або ворс від обтирального матеріалу. Бруд, що потрапив в установку, звичайно призводить до просмоктування хладону-12 по площинах роз'єму деталей, крізь різьбове з'єднання трубопроводів і сальникове ущільнення колінчастого вала компресора. Тому всі деталі компресорів перед збиранням необхідно старанно промити бензином і протерти серветкою з чистої безворсової тканини з підшитими краями.

2 Порядок виконання роботи

1 Ознайомитися з видами технічного обслуговування обладнання холодильних установок.

2 Вивчити порядок проведення процесів технічного обслуговування обладнання холодильних установок.

3 Заповнити таблицю 7.2.

Таблиця 7.2

Елемент холодильної машини	Ознаки нормальної роботи	Несправності обладнання	Причини виникнення несправностей
1 Холодильна установка			
2 Компресор			

3 Зміст звіту

Тема заняття; дата проведення роботи; мета роботи; відповіді на п. 1-3 порядку виконання роботи і контрольні питання.

4 Контрольні питання

1 Які фактори впливають на ефективну роботу холодильної установки МАВ-ІІ?

2 Що є ознакою нормальної роботи компресора?

3 Які несправності холодильної установки ви знаєте?

4 До яких наслідків призведе нестача холодоагенту в системі?

Список літератури

1 Демьянков, Н. В. Холодильные машины и установки [Текст]: учебник / Н. В. Демьянков. – М. : Транспорт, 1976. – 360 с.

2 Фаерштейн, Ю. О. Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах [Текст]: учебник / Ю. О. Фаерштейн, Б. Н. Китаев. – М. : Транспорт, 1984. – 345 с.

3 Осадчук, Г. И. Холодильное оборудование вагонов и кондиционирование воздуха [Текст]: учебник / Г. И. Осадчук, Е. С. Фарафонов. – М.: Транспорт, 1974. – 304 с.

4 Зворыкин, М.А., Кондиционирование воздуха в пассажирских вагонах [Текст]: учебник / М. А. Зворыкин, В. М. Черкез. – М.: Транспорт, 1977. – 286 с.

5 Фарафонов Е.С., Ремонт компрессоров пассажирских вагонов. [Текст] / Е.С. Фарафонов, Н.М. Ким. – М.: Транспорт. 1973. –127 с.

6 Бакрадзе, Ю.М., Ремонт рефрижераторных вагонов [Текст] / Ю.М. Бакрадзе, Б.С. Акимов, Ю.О. Фаерштейн – М.: Транспорт, 1984. – 180 с.

7 Екимовский, И.П. Эксплуатация и техническое обслуживание рефрижераторного подвижного состава [Текст] / И.П. Екимовский. – М.: Транспорт, 1983. – 210 с.

8 Кржимовский, В.Е. Рефрижераторные секции отечественной постройки [Текст] / В.Е. Кржимовский [и др.]. - М., 1983. – 184с.

9 Мартинов, І.Е. Холодильне обладнання вагонів [Текст]: навч. посібник / І.Е. Мартинов, В.М. Іщенко, Н.С. Брайтковська [та ін.]. - Харків: УкрДАЗТ, 2013. - 140 с.

10 Мартинов, І.Е. Холодильне обладнання вагонів [Текст]: навч. посібник / І.Е. Мартинов, В.М. Іщенко, А.В. Труфанова. - Харків: УкрДАЗТ, 2012.-138 с.

