

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАНИЙ ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТУ**

Кафедра «Вагони та вагонне господарство»

В. М. Іщенко

**ДІАГНОСТУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ТА ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ**

Методичні рекомендації

**щодо виконання дипломного проектування та магістерських
атестаційних робіт для студентів усіх форм навчання спеціальності**

7(8).07010502 «Вагони та вагонне господарство»

Київ 2016

Іщенко В.М.

Діагностування холодильного обладнання рефрижераторних та пасажирських вагонів: Методичні рекомендації щодо виконання дипломного проектування та магістерських атестаційних робіт з питань дослідження, проектування, діагностування, удосконалення обслуговування та ремонту холодильного обладнання рефрижераторних та пасажирських вагонів.- К.:ДЕТУТ, 2016. – 65 с.

Методичні рекомендації розроблені відповідно до вимог стандартів вищої освіти підготовки фахівців спеціальності 7(8).07010502 «Вагони та вагонне господарство» усіх форм навчання. Призначені для надання допомоги студентів у виконанні дипломного проекту та атестаційної магістерської роботи і містять основні вимоги до змісту та оформлення дипломних проектів та атестаційних магістерських робіт, основні положення щодо технічної діагностики холодильного обладнання рефрижераторних та пасажирських вагонів.

Для студентів спеціальності 7(8).07010502 «Вагони та вагонне господарство»

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Вагони та вагонне господарство» (протокол № 6 від 23.05. 2016р.) та на засіданні методичної комісії (протокол № 10 від 23.06. 2016р.).

Укладач: В.М. Іщенко, доцент, к.т.н.

Рецензенти: Ю.В. Науменко, головний інженер філії «Рефрижераторна вагона компанія» ПАТ «Укрзалізниця»
О.В. Фомін, к.т.н., доцент, ДЕТУТ.

Зміст

Вступ.....	4
1 Мета та завдання дипломного проектування	5
2 Теми дипломних проектів.....	6
2.1 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Удосконалення технології технічного обслуговування холодильного обладнання рефрижераторних секцій, що працюють на альтернативному холодоагенті».....	6
2.2 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Удосконалення технології ремонту холодильного обладнання рефрижераторної секції за рахунок використання технічної діагностики».....	8
2.3 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Переобладнання вантажних вагонів рефрижераторних секцій укриті типу«918».....	9
2.4 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Переобладнання автономних рефрижераторних вагонів у вагони «ІВ термос».....	11
2.5 Зміст дипломного проекту.....	13
3 Мета та завдання магістерської атестаційної роботи.....	14
4 Орієнтовна тематика магістерської атестаційної роботи.....	15
5 Зміст та обсяги магістерської атестаційної роботи.....	16
6 Оформлення дипломного проекту та магістерської атестаційної роботи...	18
7. Загальні положення щодо технічної діагностики вагонів.....	22
8. Призначення та види діагностики холодильного обладнання рефрижераторних вагонів.....	32
9. Діагностування холодильного обладнання пасажирських вагонів.....	55
Література.....	63

Вступ

Важливим етапом підготовки спеціаліста є дипломне проектування. Дипломний проект є самостійною комплексною роботою студента, яка передбачена навчанням в університеті, та в якій студент повинен показати уміння використовувати теоретичні знання в області техніки, технології, організації та економіки вагонного господарства.

Підготовка висококваліфікованих кадрів для залізничного транспорту передбачає підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „Магістр”. На завершальному етапі навчання студентів у вищому навчальному закладі є атестаційна магістерська робота. Підготовка вказаних робіт передбачає систематизацію та викладення магістрантом одержаних за час навчання теоретичних і практичних знань, прояв його здатності застосовувати ці знання при вирішенні конкретних професійних завдань. Крім того, підготовлена магістерська атестаційна робота повинна продемонструвати рівень його навичок самостійно опрацьовувати наукові джерела, оволодівати методиками проведення наукових досліджень, експериментів тощо.

З метою поліпшення дипломного проектування та виконання атестаційних магістерських робіт було поставлене завдання створити стислі та разом з тим узагальнюючі методичні вказівки із виконання дипломних проектів та атестаційних магістерських робіт спеціальності 7(8).07010502 «Вагони та вагонне господарство» усіх форм навчання..

Методичні вказівки мають метою визначити зміст і обсяг проектів та атестаційних магістерських робіт з удосконалення обслуговування, ремонту та модернізації рефрижераторного рухомого складу, викласти визначену систему та напрямок роботи студента над основними частинами та розділами проектів та робіт. Це дає можливість студенту проявити самостійність та виконати якісну розробку проекту та атестаційної магістерської роботи за відведений час.

1. Мета та завдання дипломного проектування

Дипломне проектування завершує підготовку спеціаліста та відіграє вирішальну роль в його формуванні.

В процесі дипломного проектування студент опановує навички самостійного вибору інженерних рішень та набуває вміння захищати свої висновки та пропозиції на виконаних ним технічних розрахунках та економічного аналізу.

Дипломний проект характеризує ступінь засвоєння студентом дисциплін, передбачених навчальним планом та дозволяє перевірити його здібності до технічної творчості та самостійної роботи на транспорті.

У процесі дипломного проектування при постановці та вирішенні конкретних виробничих завдань студент повинен:

- проявити здібності та навички правильного використання теоретичних положень наукових дисциплін та використання досвіду;
- уміти використовувати сучасні методи техніко-економічного аналізу та грамотно виконувати технічні та економічні розрахунки;
- уміти використовувати передовий досвід науки та техніки, обґрунтовувати технічну та економічну доцільність їх використання;
- уміти чітко та логічно формувати свої думки та пропозиції.

Дипломний проект повинен базуватися на поглибленому аналізі виробничої діяльності сучасних передових вагоноремонтних та вагонобудівних підприємств та відображати досвід інших передових машинобудівельних підприємств.

Дипломний проект, виконаний студентом, є його випускною роботою, на основі якої державна комісія вирішує питання про присвоєння студенту кваліфікації спеціаліста.

2. Теми дипломних проектів

Дипломний проект складається із пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка повинна мати п'ять частин: експлуатаційну; дослідну; конструктивну; питання охорони праці, техніки безпеки та протипожежної техніки; економічну.

На початку розрахунково-пояснювальної записки студент надає вступ, у якому фіксуються задачі дипломного проекту.

Завдання на розробку дипломних проектів з питань удосконалення обслуговування, ремонту та модернізації рефрижераторного рухомого складу надаються з таких варіантів:

1. Удосконалення технології технічного обслуговування холодильного обладнання рефрижераторних секцій, що працюють на альтернативному холодоагенті.
2. Удосконалення технології ремонту холодильного обладнання рефрижераторних секцій за рахунок використання технічної діагностики.
3. Переобладнання вантажних вагонів рефрижераторних секцій у криті типу «918».
4. Переобладнання автономних рефрижераторних вагонів у вагони «ІВ термос».

2.1 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Удосконалення технології технічного обслуговування холодильного обладнання рефрижераторних секцій, що працюють на альтернативному холодоагенті»

Вступ

1. Експлуатаційна частина

Призначення та характеристики рефрижераторної секції

Загальна будова вантажного вагона рефрижераторної секції

Загальна будова холодильного обладнання рефрижераторної секції

Система технічного обслуговування обладнання рефрижераторної секції

2. Дослідна частина

Екологія холоду

Властивості та характеристики альтернативних холодоагентів для заміни

R12

Технології заміни R12 на альтернативні холодоагенти

Досвід роботи рефрижераторних депо з використання альтернативних холодоагентів

3. Конструктивна частина

Теплотехнічний розрахунок вантажного вагона

Визначення холодопродуктивності холодильної машини

Розрахунок характеристик компресора та теплообмінних апаратів при використанні альтернативного холодоагенту

Обґрунтування вибору альтернативного холодоагенту для холодильного обладнання

4. Питання охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки при експлуатації холодильного обладнання

Загальні положення

При знаходженні на залізничних коліях

При обслуговуванні вагонів секції

При обслуговуванні обладнання

При використанні інструменту

Пожежна безпека

Виробнича санітарія та особиста гігієна членів обслуговуючої бригади

5. Економічна частина

Економічні показники ефективності використання рефрижераторної секції в експлуатації

Розрахунок собівартості технічного обслуговування обладнання секції

Висновки

Список використаних джерел

Графічна частина:

- аркуш 1. Службовий вагон рефрижераторної секції
- аркуш 2. Вантажний вагон рефрижераторної секції
- аркуш 3. Схема холодильної установки
- аркуш 4. Компресор холодильної машини
- аркуш 5. Конденсатор
- аркуш 6. Повітроохолоджувач
- аркуш 7. Регулююча станція
- аркуш 8. Терморегулюючий вентиль
- аркуш 9. Цикл холодильної машини в lg p-I координатах
- аркуш 10. Графік технічного обслуговування холодильного обладнання

2.2 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Удосконалення технології ремонту холодильного обладнання рефрижераторної секції за рахунок використання технічної діагностики»

Вступ

1 Експлуатаційна частина

1.1 Призначення відділення з ремонту холодильного обладнання та його роль в складі депо

1.2 Розрахунок програми ремонту відділення

1.3 Вибір та обґрунтування способу ремонту холодильного обладнання

1.4 Розробка технологічного процесу ремонту холодильного обладнання

1.5 Розрахунок та підбір технологічного обладнання відділення з ремонту холодильного обладнання

2 Дослідна частина

2.1 Призначення та види діагностики холодильного обладнання

2.2 Структурна схема системи охолодження вагона

2.3 Діагностика холодильної машини рефрижераторної секції

2.4 Діагностика компресора та його деталей

3. Конструктивна частина

3.1 Розробка стенда діагностики компресора

3.2 Схема та загальна будова стенда

3.3 Порядок діагностики компресора

3.4 Розробка пристосовувань для діагностики деталей компресора

4. Питання охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки при ремонті холодильного обладнання

4.1 Загальні положення

4.2 Розрахунок природного і штучного освітлення

4.3 Вибір і розрахунок системи опалення

4.4 Розрахунок вентиляції

4.5 Організаційно-технічні заходи, що забезпечують пожежну безпеку

4.6 Охорона навколишнього середовища

5. Економічна частина

5.1 Прямі витрати на перевезення

5.2 Загальновиробничі витрати

5.3 Вираження і аналіз собівартості

Висновки

Список використаних джерел

Графічна частина:

аркуш 1. План відділення з ремонту холодильного обладнання

аркуш 2. Карта технологічного процесу ремонту холодильного обладнання

аркуш 3. Схема холодильної установки

аркуш 4. Структурна схема систем охолодження вагона

аркуш 5. Схема діагностики холодильної машини

аркуш 6. Компресор холодильної машини

аркуш 7. Стенд діагностики компресора

аркуш 8. Стенд діагностики шатунно-поршневої групи компресора

аркуш 9. Стенд для обкатки та випробування компресора

2.3 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Переобладнання вантажних вагонів рефрижераторних секцій у криті типу «918»

Вступ

1. Експлуатаційна частина

Призначення та характеристики рефрижераторної секції

Загальна будова вантажного вагона рефрижераторної секції

Загальна будова холодильного обладнання

Технологія переобладнання вантажного вагона рефрижераторної секції у критий типу «918»

2. Дослідна частина

Сучасні методи неруйнівного контролю

Магнітнопорошковий метод

Ферозондовий метод

Вихерострумний метод

Ультразвуковий контроль

3. Конструктивна частина

Визначення площі теплопередавальних поверхонь огорожі кузова вагона

Розрахунок зведеного коефіцієнта теплопередачі огорожі вантажного приміщення вагона

Визначення теплонадходжень і тепловтрат при перевезенні у вагоні швидкопсувних вантажів

Визначення зміни температури вантажу при його перевезенні у літній та зимовий періоди року

4. Питання охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки при ремонті холодильного обладнання

4.1 Вимоги до технологічних процесів

4.2 Вимоги до виробничого обладнання, пристроїв та інструменту

4.3 Вимоги до утримання робочих місць

4.4 Організаційно-технічні заходи, що забезпечують пожежну безпеку

5. Економічна частина

5.1 Техніко-економічне обґрунтування переобладнання вантажного вагона рефрижераторної секції у критий

5.2 Розрахунок вартості переобладнання вантажного вагона рефрижераторної секції у критий.

Висновки

Список використаних джерел

Графічна частина:

аркуш 1. Вагон вантажний рефрижераторної секції

аркуш 2. Вагон критий типу «918». Додаткові знаки та надписи

аркуш 3. Розбірка машинного відділення

аркуш 5. Переобладнання підлоги

аркуш 6. Переобладнання кузова

аркуш 7. Переобладнання даху

аркуш 8. Внутрішня обшивка

2.4 Орієнтовний зміст дипломного проекту на тему «Переобладнання автономних рефрижераторних вагонів у вагони «ІВ термос»

Вступ

1. Експлуатаційна частина

Призначення та характеристики автономного рефрижераторного вагона

Загальна будова автономного рефрижераторного вагона

Загальна будова енергохолодильного обладнання

Технологія переобладнання автономного рефрижераторного вагона у вагон «ІВ термос»

2. Дослідна частина

Методика проведення теплотехнічних випробувань

Визначення середнього коефіцієнта теплопередачі

Визначення показника герметичності

3. Конструктивна частина

Визначення площі теплопередавальних поверхонь огорожі кузова вагона

Розрахунок зведеного коефіцієнта теплопередачі огорожі вантажного приміщення вагона

Визначення теплонадходжень і тепловтрат при провезенні у вагоні швидкопсувних вантажів

Визначення зміни температури вантажу при його перевезенні у літній та зимовий періоди року

4. Питання охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки при ремонті холодильного обладнання

4.1 Вимоги до технологічних процесів

4.2 Вимоги до виробничого обладнання, пристроїв та інструменту

4.3 Вимоги до утримання робочих місць

4.4 Організаційно-технічні заходи, що забезпечують пожежну безпеку

5. Економічна частина

5.1 Техніко-економічне обґрунтування переобладнання АРВ у вагон «ІВ термос»

5.2 Розрахунок вартості переобладнання АРВ у вагон «ІВ термос».

Висновки.

Список використаних джерел

Графічна частина:

аркуш 1. Автономний рефрижераторний вагон

аркуш 2. Вагон «ІВ термос». Додаткові знаки та надписи

аркуш 3. Переобладнання підлоги

аркуш 4. Переобладнання даху

аркуш 5. Стіни бокові. Внутрішня обшивка

аркуш 6. Стіни торцеві. Внутрішня обшивка

аркуш 7. Посилення бокових та торцевих стін

аркуш 8. Схема розміщення вимірювальних приладів при теплотехнічних випробовуваннях

2.5 Зміст дипломного проекту

Експлуатаційна частина виконується в обсязі проектного завдання та складає 50% загального обсягу дипломного проекту.

Дослідна частина складає 10% загального обсягу проекту. Вона виконується за окремими питаннями проекту методом збору та аналізу статистичних даних депо або літературних даних. Ця частина проекту може бути об'єднана з основною частиною, згідно з її тематикою або інших зв'язків з відповідною частиною проекту.

Конструктивна частина виконується в обсязі технічного проекту і складає близько 20% загального обсягу дипломного проекту. Ця частина виконується з детальними розрахунками відповідно до конкретного завдання. Тематику цієї частини проектів може бути: теплотехнічний розрахунок вагона, розрахунок компресора холодильної машини та характеристик теплообмінних апаратів, розрахунок холодильного циклу на альтернативному холодоагенті, розробка стенда діагностики холодильного обладнання.

Питання охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки виконуються у вигляді окремої частини проекту згідно із завданням та спеціальним методичним керівництвом. Крім того, ці питання враховуються або виконуються при розробці інших частин проекту відповідно до завдання. Обсяг цієї частини проекту складає 10% загального обсягу проекту. В пункті «Охорона навколишнього середовища» вирішуються питання очищення стічних вод та забрудненого повітря з метою попередження нанесення шкідливого впливу флорі та фауні.

Економічна частина складає близько 10% загального обсягу проекту. Економічні розрахунки використовуються для обґрунтування прийнятих рішень, виконується у вигляді окремої частини проекту або входять в технологічну розробку проекту, розширюючи її обсяг.

3 Мета та завдання магістерської атестаційної роботи

Виконання і захист магістерської атестаційної роботи є завершальним етапом навчання у вищому навчальному закладі, формою державної атестації випускників.

Атестаційна робота є кінцевим результатом самостійної індивідуальної науково-дослідницької діяльності магістранта, комплексним науковим дослідженням, яке підводить підсумки вивчення ним різноманітних дисциплін, що передбачені навчальними планами підготовки за спеціальністю 8.100501 «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту» (спеціалізація «Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів») та проходженням відповідної практики (стажування). Магістрант повинен підтвердити рівень загальнотеоретичної і спеціальної підготовки, атестаційна робота є випускною кваліфікаційною роботою, на підставі захисту якої Державна екзаменаційна комісія (ДЕК) вирішує питання про присвоєння її автору кваліфікації і видачу диплома магістра.

Метою виконання магістерської роботи є глибоке осмислення професійної проблеми; комплексне оволодіння матеріалом і методами самостійного дослідження, послідовного викладання, практичне застосування теоретичних знань для вирішення конкретних завдань.

У процесі виконання атестаційної роботи магістрант відповідно до кваліфікаційних вимог повинен проявити:

- знання загальнотеоретичних, загальноекономічних, професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін, які розкривають теоретичні основи та практичні питання розробки, дослідження, виготовлення, удосконалення технології, утримання в експлуатації та ремонту вагонів тощо;

- вміння відбирати, систематизувати та обробляти інформацію відповідно до мети дослідження;

- вміння розробки наукових висновків і конкретних пропозицій щодо вдосконалення, створення, експлуатації та ремонту рухомого складу;

- вміння визначати і використовувати причинно-наслідкові зв'язки процесів та явищ у прикладній галузі.

Атестаційна робота має носити логічний, доказовий, аргументований характер і відповідати таким вимогам:

- містити поглиблений всебічний аналіз досліджуваної проблеми;
- містити самостійні дослідження, розрахунки, виконані на ЕОМ;
- містити обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення діяльності на досліджуваному об'єкті;
- мати належне оформлення;
- мати всі необхідні супроводжувальні документи;
- бути виконаною і поданою на кафедру в термін, передбачений графіком навчального процесу.

Характерною рисою магістерських робіт є їхня практична орієнтація. Отже, і головним критерієм оцінки магістерських робіт є практична значимість розробок магістранта. Головне завдання наукового дослідження полягає у поглибленому вивченні відповідних теоретичних моделей і в їх адаптації до сучасних реальних умов діяльності вітчизняних підприємств і організацій. Головним критерієм оцінки таких магістерських робіт є наявність елементів наукової новизни.

4 Орієнтовна тематика магістерської атестаційної роботи

Тематика атестаційних робіт за магістерською програмою розробляється кафедрою «Вагони», що випускає, та уточнюється з урахуванням змін, що відбуваються у середовищі функціонування і практиці управління базами практики.

Тема магістерської атестаційної роботи повинна бути актуальною, враховувати зацікавленість конкретного підприємства у розробці саме цієї проблеми, можливості виконання відповідної статистичної інформації, збирання фактичного матеріалу на конкретному об'єкті дослідження та наявність власних доробків.

З питань дослідження, удосконалення обслуговування та ремонту рефрижераторного рухомого складу пропонується така тематика магістерських атестаційних робіт:

1. Підвищення екологічної безпеки та ефективності холодильного обладнання рефрижераторного рухомого складу.

2. Дослідження та аналіз експлуатаційних характеристик холодильних машин рефрижераторних контейнерів для перевезення швидкопсувних вантажів залізничним транспортом.

3. Дослідження та аналіз стану теплотехнічного огороження кузова вагона термоса моделі ТН-4-201 в період експлуатації до капітального ремонту.

4. Дослідження та аналіз теплотехнічних властивостей критих вагонів з теплоізоляцією для перевезення штучних, тарно-штучних та пакетових вантажів.

5. Дослідження та аналіз експлуатаційних характеристик холодильної машини 5-вагоної рефрижераторної секції, що працює на альтернативному холодоагенті.

6. Удосконалення технології обслуговування та ремонту холодильного обладнання рефрижераторного рухомого складу засобами технічної діагностики.

7. Дослідження ефективності використання альтернативних холодоагентів у рефрижераторних вагонах.

5 Зміст та обсяги магістерської атестаційної роботи

Основними складовими магістерської атестаційної роботи є: вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел, додатки.

Головним завданням вступу є обґрунтування актуальності роботи та її практичне значення. Подається огляд опублікованих матеріалів (літератури) з обраної теми, стисло характеризуються проблеми та питання, що вимагають

рішення, чітко формулюються мета роботи і підпорядковані їй завдання, визначаються об'єкт, предмет, методи та інформаційна база дослідження.

В основній частині розглядаються теоретичні питання та прикладні аспекти досліджуваної проблеми. Магістерська атестаційна робота повинна містити характеристику об'єкта дослідження, обґрунтування обраних для дослідження методів і методик, аналіз отриманих результатів, пропозиції щодо практичного використання результатів дослідження.

Основна частина магістерської атестаційної роботи, як правило, поділяється на три розділи: теоретично-методологічний, аналітико-проектний та впроваджувальний.

У першому розділі основної частини викладаються теоретичні та методологічні основи розробки обраної теми, тобто характеризуються сутність досліджуваної проблеми та сутність її сучасної розробки, аналізуються та узагальнюються існуючі концепції.

У другому розділі на основі вивчення, обробки та узагальнення аналітичних матеріалів потрібно:

- відобразити сучасний стан вирішення досліджуваної проблеми на конкретному вагоноремонтному підприємстві;
- визначити вплив різних чинників на досліджувані процеси та встановити причини недоліків;
- сформулювати висновки щодо можливих заходів, спрямованих на вирішення проблемних питань.

У третьому розділі розкривається зміст запропонованих заходів, спрямованих на ефективне вирішення досліджуваної проблеми. Рекомендації та пропозиції мають бути докладно обґрунтовані.

У висновках необхідно чітко та послідовно, у тезисній формі викласти основні узагальнені результати проведених досліджень та визначити, якою мірою вирішені завдання та досягнута мета роботи, що були сформульовані у вступі.

Список використаних джерел – це перелік усіх джерел наукової, методичної, статистичної, довідкової та іншої інформації, на які є посилання у тексті роботи.

У додатках розміщують допоміжний матеріал, необхідний для повноти атестаційної роботи, який не увійшов до складу основної частини.

6 Оформлення дипломного проекту та магістерської атестаційної роботи

Дипломний проект та магістерська атестаційна робота мають бути написані українською мовою від руки чітким, розбірливим почерком, без виправлень креслярським шрифтом за ГОСТ 2.309 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм, або виконана у вигляді комп'ютерного набору (текстовий редактор WORD, шрифт TIMES NEW ROMAN інтервал 1,5), додержуючись таких розмірів полів: верхнє і нижнє – не менше 20 мм, ліве-25 мм, праве-8 мм від краю аркуша, на одному боці білого паперу формату А4 за ГОСТ 2.105-95 (297x210 мм). Застосування друкуючих і графічних пристроїв виводу персональних комп'ютерів згідно з ГОСТ 2.004, на магнітних носіях даних – ГОСТ 2838. Інші правила оформлення приведені в ГОСТ 2.105-95. Залежно від особливостей і змісту роботу оформлюють у вигляді тексту, ілюстрацій або таблиць. Обсяг пояснювальної записки не повинен перевищувати 120 сторінок (без урахування додатків).

Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого запису. Виправлення повинні бути акуратними та не привертати уваги.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви в пояснювальній записці подають мовою оригіналу. Скорочення слів та словосполучень у пояснювальній записці – відповідно до чинних стандартів із бібліотечної та видавничої справи. Структурні складники «ЗМІСТ», «ВСТУП»,

«ВИСНОВКИ», «РЕКОМЕНДАЦІЇ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ» не нумерують, а їх назви є заголовками структурних розділів.

Розділи та підрозділи повинні мати заголовки. Пункти та підпункти теж можуть мати заголовки.

Заголовки структурних складників атестаційної роботи та заголовки розділів треба розміщувати посередині рядка і писати великими літерами (довжина літер 5 мм) без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів роботи треба починати з абзацного відступу і писати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці.

Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту роботи і дорівнювати 40 мм від лівого краю аркуша.

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють.

Перенесення слів у заголовку розділу не допускається.

Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше 10 мм. Відстань між основами рядків в заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як в тексті. Відстань між назвою підрозділу та текстом повинна бути 15 мм.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту і підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

Роздруковані на ЕОМ програмні документи мають відповідати формату А4, включатися до загальної нумерації сторінок роботи і розміщуватися, як правило, у додатках.

Титульна сторінка («Пояснювальна записка до магістерської атестаційної роботи») містить найменування вищого навчального закладу, прізвище, ім'я та по батькові й інші відомості про автора, тему роботи, прізвище, вчене звання наукового керівника, місто і рік.

Сторінки тексту треба нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усієї роботи. Номер сторінки проставляють у правому нижньому куті сторінки без крапки в кінці.

Титульний лист включають до загальної нумерації сторінок роботи. Номер сторінки на титульному листі не проставляють.

Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок роботи.

Ілюстрації (схеми, графіки тощо) і таблиці слід подавати в роботі безпосередньо після тексту, де їх згадано вперше або на наступну сторінку. Якщо вони містяться на окремих сторінках роботи, їх включають до загальної нумерації сторінок. Ілюстративні або табличні матеріали, розміри яких більші формату А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або у додатках. На всі ілюстрації мають бути посилання в тексті.

Ілюстрації позначають словом «Рисунок», і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій у додатках. Номер ілюстрації має складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка: наприклад, «Рисунок 1.2» (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщуються послідовно під ілюстрацією.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком тих, що розміщені в додатках) у межах розділу. У правому верхньому куті розміщують напис «Таблиця» із зазначенням її номера, який складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка: наприклад, «Таблиця 2.3» (третя таблиця другого розділу). У разі перенесення таблиці на іншу сторінку над подальшими частинами пишеться: наприклад, «Продовження табл. 2.3».

У таблицях слід обов'язково зазначати одиницю виміру. Якщо всі одиниці виміру є однакові для всіх показників таблиці, вони наводяться у заголовку. Одиниці виміру наводяться відповідно до стандартів. Чисельні величини у таблиці повинні мати однакову кількість десяткових знаків. Заголовки колонок

таблиць починаються з великої літери. Кожна таблиця повинна мати назву, яку розміщують над таблицею і друкують симетрично до тексту. Назву і слово «Таблиця» починають із великої літери. Назву не підкреслюють.

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту тексту або з поворотом за годинниковою стрілкою.

Формули в атестаційній роботі нумеруються в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Нумери формул пишуть біля правого поля сторінки на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: «(3.1)» (перша формула третього розділу). Пояснення значень символів, числових коефіцієнтів у формулах треба подавати безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони подані в формулі, і кожне – з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова «де» без двокрапки.

Рівняння і формули треба виділяти з тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули потрібно залишати не менше, як один вільний рядок. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його слід перенести після знака рівності (=) або після знаків плюс (+), мінус (-), множення (x) і ділення (:).

Посилання в тексті на джерела інформації слід зазначити порядковим номером посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад: «... у працях [1-9]...». Посилання на ілюстрації до магістерської роботи оформлюють порядковим номером ілюстрації: наприклад, «рисунок 2.3»; на формули – порядковим номером формули: наприклад, «у формулі (3.1)». Посилання у тексті на таблиці пишуть скорочено: наприклад, «у табл. 1.2». У повторних посиланнях на таблиці та ілюстрації треба вживати скорочене слово «дивись»: наприклад, «див. табл. 12». Джерела в списку можна розміщувати одним із таких способів: у порядку появи посилань у тексті, в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків, у хронологічному порядку. Відомості про включені до списку джерела слід подавати згідно з вимогами державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

Додатки оформляються, як продовження атестаційної роботи і розміщуються у порядку появи посилань у тексті роботи. Додаток повинен мати заголовок, написаний або надрукований малими літерами з першої великої літери симетрично щодо тексту сторінки.

7 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ВАГОНІВ

Діагноз в перекладі з грецької-розпізнавання, визначення.

Технічна діагностика-галузь питань, яка вивчає технічний стан об'єктів діагностування та виявлення технічного стану, розробляє методи їх виявлення, а також принципи побудови та організацію використання систем діагностування.

Об'єкт технічного діагностування (контролю технічного стану) - виріб та його складові частини, які підлягають діагностуванню (контролю).

Технічний стан об'єкта-стан, який характеризується в певний момент часу, за певних умов зовнішнього середовища значеннями параметрів, установлених технічною документацією на об'єкт.

Технічне діагностування - визначення технічного стану об'єкта з певною точністю.

Примітки

Завданнями технічного діагностування є: контроль технічного стану; пошук місця та визначення причин відмови (несправності); прогнозування технічного стану.

Термін «Технічне діагностування» застосовують у назвах та визначеннях понять, коли вирішувані завдання технічного діагностування рівнозначні або основним завданням технічного діагностування є пошук місця та визначення причин відмови (несправності). Термін «Контроль технічного стану» застосовується, коли основним завданням технічного діагностування є визначення виду технічного стану.

Контроль (технічного стану)-перевірення відповідності значень параметрів об'єкта вимогам технічної документації та визначення на цій основі одного із заданих видів технічного стану в даний момент часу.

*Примітка-*Видами технічного стану є, наприклад, справний, працездатний, несправний, непрацездатний тощо, залежно від значень параметрів на даний момент часу.

Прогнозування технічного стану-визначення технічного стану об'єкта з заданою імовірністю на наступний інтервал часу.

*Примітка-*Метою прогнозування технічного стану може бути визначення з заданою імовірністю інтервалу часу (ресурсу), протягом якого збережеться працездатний (справний) стан об'єкта, або імовірності збереження працездатного (справного) стану об'єкта на заданий інтервал часу.

Діагностичне забезпечення-комплекс взаємно погоджених правил, методів, алгоритмів і засобів, необхідних для здійснення діагностування на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.

Алгоритм технічного діагностування (контролю технічного стану)-сукупність приписок, що визначають послідовність дій у процесі діагностування (контролю).

Засіб технічного діагностування (контролю технічного стану) -апаратура та програми, за допомогою яких здійснюється діагностування (контроль).

Розрізняють такі види засобів діагностування (контролю):

- автоматичний , що функціонує без участі оператора;
- автоматизований , що функціонує з частковою участю оператора;
- вмонтований, який є складовою частиною об'єкта;
- зовнішній, виконаний конструктивно відокремленим від об'єкта;
- бортовий, який входить до складу бортового устаткування апарата як самостійний виріб;
- наземний;

- наземно-бортовий, що містить бортовий пристрій реєстрації параметрів, а також апаратуру оброблення, відображення та документування, яка входить до складу засобів наземного технічного обслуговування апарата;
- спеціалізований-призначений для діагностування (контролю), одного об'єкта чи групи однотипних об'єктів;
- універсальний-засіб, призначений для діагностування (контролю) об'єктів різних типів;
- уніфікована апаратура, яка входить до складу ряду спеціалізованих і (або) універсальних засобів діагностування (контролю).

Пристосування об'єкта до діагностування (контролепридатність)-властивість об'єкта, яка характеризує його придатність до діагностування.

Система технічного діагностування (контролю технічного стану)-сукупність засобів, об'єкта та виконавців, необхідна для проведення діагностування (контролю) за правилами, встановленими технічною документацією.

Автоматизована система технічного діагностування (контролю технічного стану)-система діагностування (контролю), яка забезпечує проведення діагностування (контролю) із застосуванням засобів автоматизації чи частковою участю оператора.

Автоматична система технічного діагностування (контролю технічного стану)-система діагностування (контролю), яка забезпечує проведення діагностування (контролю) без участі оператора.

Діагностична модель-формалізований опис об'єкта, необхідний для вирішення завдань діагностування (контролю).

Примітка-Опис може бути поданий в аналітичній, табличній, графічній та інших формах.

Стимульований сигнал-сигнал, який подають на вхід об'єкта з метою отримання інформації про його технічний стан.

Контрольований сигнал-сигнал, який надходить до засобу діагностування (контролю) і несе інформацію про технічний стан об'єкта.

Діагностований (контрольований) параметр-параметр об'єкта, використовуваний при його діагностуванні (контролі).

Допуск параметра-різниця між верхнім та нижнім гранично допустимими значеннями параметра.

Характеристика контролепридатності-конструкторський документ, який містить відомості про пристосування об'єкта до діагностування (контролепридатність).

*Примітка-*До відомостей про пристосування об'єкта до діагностування (контролепридатність) належать: завдання діагностування, переліки діагностичних (контрольованих) параметрів, стимулюючих та контрольованих сигналів, алгоритм діагностування (контролю), норми показників діагностування (контролю) тощо.

Контрольний приклад-сукупність вхідних сигналів, які необхідно подати на вхід об'єкта, і сукупність вихідних даних, які повинні бути сформовані об'єктом.

Контрольна точка - місце розташування первинного джерела інформації про діагностований (контрольований) параметр.

Види діагностування (контролю):

- робоче технічне діагностування-діагностування, під час якого на об'єкт подаються робочі впливи;
- тестове технічне діагностування-діагностування, під час якого на об'єкт подаються тестові впливи;
- експрес-діагностування-діагностування за обмеженою кількістю параметрів за заздалегідь установлений час;
- оперативне технічне діагностування-діагностування, за якого надходження інформації про технічний стан об'єкта відбувається із наперед заданою стратегією в процесі функціонування об'єкта;
- безперервне технічне діагностування (безперервний контроль технічного стану)-діагностування (контроль), за якого надходження інформації про технічний стан об'єкта відбувається безперервно;

- періодичне технічне діагностування (періодичний контроль технічного стану)-діагностування (контроль), за якого надходження інформації про технічний стан об'єкта відбувається через встановлені інтервали часу;
- контроль функціонування-контроль виконання об'єктом частини чи всіх властивих йому функцій;
- вимірювальний контроль-контроль, який установлює факт перебування дійсного значення параметра відносно його гранично допустимих значень шляхом вимірювання значення параметра;
- допустимий контроль-контроль, який установлює факт перебування дійсного значення параметра відносно його гранично допустимих значень без вимірювання значення параметра;
- самодіагностування (самоконтроль)-діагностування (контроль) об'єкта діагностування (контролю) за допомогою вмонтованих засобів діагностування (контролю) чи спеціальних програм.

Показники діагностування (контролю):

- тривалість технічного діагностування (контролю технічного стану)-інтервал часу, необхідний для проведенню діагностування (контролю) об'єкта;
- повнота технічного діагностування (контролю технічного стану)-характеристика, яка визначає можливість виявлення відмов (несправностей) в об'єкті за умови вибраного методу його діагностування (контролю);
- глибина пошуку місця відмови (несправності)-характеристика, задана зазначенням складової частини об'єкта, з точністю до якої визначається місце відмови (несправності);
- достовірність технічного діагностування (контролю технічного стану) - ступінь об'єктивної відповідності діагнозу (результату контролю) дійсному технічному стану об'єкта;
- імовірність невиявленої відмови (несправності) під час діагностування (контролю)-умовна імовірність того, що несправний (непрацездатний) об'єкт

у результаті діагностування (контролю) визначається справним (працездатним);

- імовірність хибної відмови (несправності) під час діагностування (контролю)-умовна імовірність того, що справний (працездатний) об'єкт у результаті діагностування (контролю) виявиться несправним (непрацездатним);

- імовірність невиявленої відмови (несправності) в даному елементі (групі)-умовна імовірність того, що за наявності відмови (несправності) у результаті діагностування приймається рішення про відсутність відмови (несправності) в даному елементі (групі);

- імовірність хибної відмови (несправності) в даному елементі (групі) - умовна імовірність того, що за відсутності відмови (несправності) в результаті діагностування приймається рішення про наявність відмови (несправності) в даному елементі (групі);

- ризик замовника під час діагностування (контролю)-безумовна імовірність того, що несправний (непрацездатний) об'єкт у результаті діагностування (контролю) визначається справним (працездатним);

- ризик виробника під час діагностування (контролю)-безумовна імовірність того, що справний (працездатний) об'єкт у результаті діагностування (контролю) визнається несправним (непрацездатним),

Подібно до того, як в медицині за побічними ознаками (температура, склад та тиск крові, швидкість серцебиття) виявляють вид захворювання людини, в техніці для визначення технічного стану механізму можливе використання явищ, супроводжуваних працю цих механізмів. Це і вібрація, яка виникає під час роботи механізму, і його температура, стан мастила та багато інших явищ. Звичайно технічний стан механізму виявляється без його розбирання.

В наш час це здавалось би дуже незвичним, якщо при необхідності виявити будь-яку внутрішню хворобу людини у лікарні б робили її розрізання. Медицина має дуже багатий досвід, досконалі методи та засоби, щоб

безпомилково продіагностувати людину за непрямими ознаками. В техніці це зовсім інша справа. Традиційно у вагонному господарстві так упорядковано технічною документацією: щоб бути впевненим в працездатності того чи іншого вузла вагона, необхідно проводити його часткове або повне розбирання через певний календарний термін.

Практично дуже часто розбирання вузлів вагонів виконується не за фактичною потребою, а значно раніше. Методи технічного обслуговування та ремонту вагонів, які існують в сьогоденні, обумовлені здебільш силою традицій, слабким технічним оснащенням вагоноремонтних підприємств, застарілими уявленнями про надійність та довговічність механізмів та вузлів.

Разом з тим відомо, що будь-яке розбирання механізму негативно впливає на його працездатність. Наприклад, з якою б ретельністю не виконувалось розбирання та збирання, затягування з'єднань кріплення, вони завжди будуть відмінні від первісного. Крім того, деформація матеріалу деталей змінює їх геометричну форму, порушується співвісність і т.ін. Це призводить до того, що при подальшій роботі знов виникає процес притирання, який, як відомо, супроводжується підвищеною швидкістю зносу деталей (рисунок 7.1, періоди I', II', III'). Деякі джерела стверджують, що повторним притиранням витрачається до 30% ресурсу безвідмовної праці механізмів, що різко знижує строк їхньої служби.

Інколи зустрічається й інша крайність: у процесі технічного обслуговування немає можливості усунути несправність, і подальша експлуатація механізму призводить до аварійного стану. Наприклад, технічне обслуговування і ремонт буксових вузлів з підшипниками кочення (проміжна ревізія).

Отже, як занадто ранній, так і пізній ремонт вузлів вагона вельми небажаний.

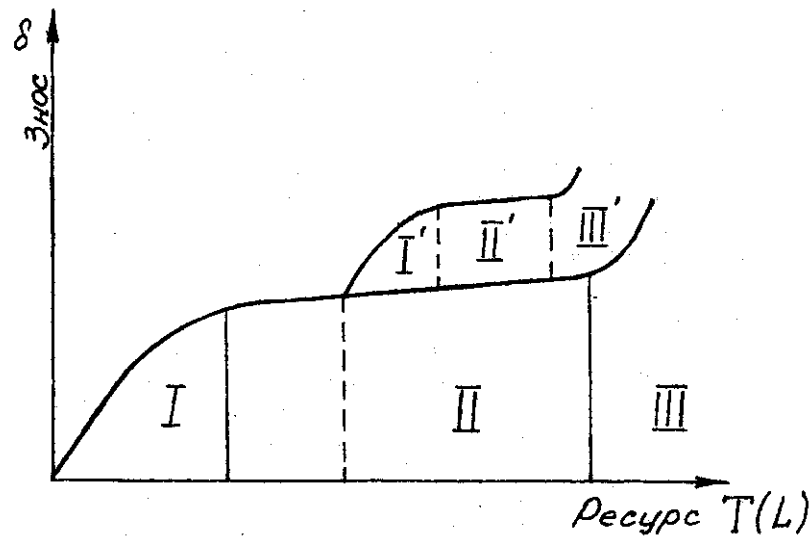
Своєчасно припинити експлуатацію вагона і виконати ремонт можливо тільки за умови застосування інструментального діагностування механізмів та вузлів.

Характерними прикметами технічного діагностування стану вузла є висновок: «вузол справний»; «вузол несправний»; «вузол має несправність».

Діагностування охоплює широке коло питань, пов'язаних з експлуатацією, ремонтом та утриманням технічних пристроїв, але найбільш істотними є питання, пов'язані з визначенням стану:

- в якому знаходиться пристрій тепер;
- в якому знаходиться пристрій будь-якої миті;
- в якому він знаходився в будь-який момент в минулому.

Останні питання виникають при дослідженні аварій та їх причин, коли дійсний стан пристрою відрізняється від стану, в якому він знаходився в минулому в результаті появи причин, які викликали аварію.



1- період припрацювання; 2- період встановленого зносу; 3- період посиленого зносу

Рисунок 7.1 - Залежність величини зносу деталей від необгрунтованого розбирання вузла

Мета, яка ставиться перед технічним діагностуванням:

1) для процесу технічного обслуговування-це визначення дійсної потреби в тій чи іншій операції технічного обслуговування, прогнозування моменту виникнення відмови;

2) при ремонті-це з'ясування причин відмови, усунення її найбільш ефективним способом, оцінка якості ремонту;

3) у процесі експлуатації-це оцінка працездатності експлуатаційних показників;

4) у процесі обкатки вузлів-це визначення ступеня притирання, момент переходу від одного ступеня режиму притирання до іншого.

Іноді сама операція технічного обслуговування чи ремонту тісно зростається з діагнозом, тобто їх не можна уявити окремо. Дуже часто це стосується регулювань.

Задачі, які повинна вирішувати технічна діагностика:

1. Вивчення об'єкта діагностування.

Для цього треба добре уявити собі зв'язок усіх явищ, які супроводжують робочий процес механізму, вивчити імовірність появи відмов, їх причин, виявити з великої кількості структурних параметрів основні.

При вивченні вагона як об'єкта діагностики слід вирішувати питання його пристосованості до установки діагностичних приладів постійного використання і датчиків відокремлених приладів діагностики і систем.

2. Вибір комплексу вихідних (діагностичних) параметрів.

Ці параметри вибираються з умов отримання найбільш вірогідної інформації, зручної для реєстрації. Якщо в першій задачі встановлюється необхідність контролю структурного параметра, то тут необхідно знайти вихідний параметр, який має найбільш тісну кореляцію з зазначеним структурним.

3. Вибір керівних дій на механізм у процесі вимірювання діагностичних параметрів.

Зв'язок структурного і діагностичного параметрів може посилюватися, більше проявлятися у повних штучно створених режимах.

4. Отримання та обробка статистичних даних про зміни структурних та діагностичних параметрів у зв'язку зі змінами напрацювання.

Без цих даних неможливо прогнозувати, обґрунтовувати оптимальні строки технічного обслуговування, діагностування перед ремонтом.

5. Розрахунки з вибору оптимальних термінів обслуговування та ремонту, розрахунки з прогнозування залишкового ресурсу.

6. Встановлення межових та допустимих структурних та діагностичних параметрів, значень експлуатаційних показників.

7. Вибір технічних засобів вимірювання, використання автоматичних обчислень талогічних міркувань.

8. Розробка методів та технологій пошуку несправностей.

9. Методика обробки даних вимірювань, логічних міркувань та формулювання діагнозу, а також рекомендації для системи технічного обслуговування та ремонту.

Можна зробити одне зауваження з цього приводу. Часто підкреслюється, що діагностування повинне проводитися без розбирання механізму. На практиці зовсім уникнути цього неможливо. Інша справа, що потрібно встановити стан вузла або механізму вагона найбільш ефективним способом, мінімально витрачаючи час та засоби.

При розробці систем діагностування технічного стану необхідно враховувати не тільки специфічні особливості конструкцій різних типів вагонів, але й умови їхньої експлуатації й організації ремонтного виробництва. За цими ознаками рухомий склад доцільно поділити на дві групи: вантажні вагони (без обслуговуючого персоналу); пасажирські і рефрижераторні вагони (із поїзною бригадою). Для кожної з цих груп організація діагностування технічного стану може мати такі відмінності. Основний обсяг діагностичної інформації про вантажні вагони (перша група) доцільно одержувати при

надходженні поїздів у парки прибуття залізничних станцій і на пункти підготовки вагонів до перевезень. Установлені зовнішні діагностичні пристрої.

8. Призначення та види діагностики холодильного обладнання рефрижераторних вагонів

Під технічною діагностикою холодильного обладнання рефрижераторного рухомого складу розуміють процес виявлення з необхідною точністю фактичного технічного стану об'єкта без його розбирання. В окремих випадках для монтажу в середовищі діагностики або їх датчиків допускається часткове розбирання об'єкта, що діагностується для нашого випадку-холодильної установки.

Практика розробки і впровадження методів технічної діагностики холодильного обладнання рефрижераторного рухомого складу в вагонноремонтних підприємствах свідчить, що можна з необхідною точністю передбачити технічний стан будь-якого агрегата, якщо наявний статистичний матеріал за діагностичними параметрами стосується великої кількості агрегатів. Точність же прогнозу, побудованого на даних поведінки поодиноких екземплярів агрегатів, практично не має реальної достовірності. Крім цього, досвід діагностування рефрижераторного обладнання виявив, що відмова агрегата незалежно від його конструктивної чи функціональної складності для обслуговуючого персоналу виникає раптово, хоча підготовка цієї відмови протікає іноді протягом тривалого часу: зношуються робочі поверхні деталей, накопичуються явища втомленості в метали, погіршуються властивості мастильних матеріалів, виникають інші аналогічні процеси, що є функціями умов і тривалості часу експлуатації.

Технічна діагностика дає можливість оцінювати фактичний технічний стан кожного агрегата для прогнозування моменту можливої відмови. Це дозволяє створювати цілеспрямовану систему проведення робіт з технічного обслуговування для підтримки агрегата на потрібному рівні надійності.

Перед початком і після закінчення ремонту холодильного обладнання його перевіряють на щільність з'єднань трубопроводів і арматури з пошуком місць можливих витоків хладона галоїдною лампою, яка являє собою найбільш типовий і широкозастосований переносний ручний

діагностичний засіб. Принцип її дії заснований на властивостях сполук, що містять галоїди (фтор, хлор, бром, йод), а значить і фреон, змінювати колір полум'я при нагріванні мідного конуса до 600-700°C. За наявності фреону в повітрі полум'я забарвлюється в характерні кольори, що будуть зазначені нижче.

Галоїдні лампи різняться за типом палива на якому вони працюють, звідси і різниця в їх конструкції.

Розглянемо конструкцію галоїдної лампи, що працює на спирті. Цими лампами можна виявити наявність фреону в повітрі при його концентрації до 0,01%. В корпус-резервуар 11 (рис. 8.1) і лійку заливають 96%-ий спирт, який підпалюють у лійці. В результаті нагріву тиск парів спирту підвищується. Відкривається вентиль 10, пари спирту через капсуль 9 ежекторно-змішувальну камеру 8 і сітку 7 потрапляють в газовий наконечник 5. Лампа після цього розпалюється. Вентилем 10 регулюють подачу спирту так, щоб полум'я було лимонного кольору і заввишки 8-15 мм. Коли розжариться мідна насадка 6, вільний кінець гумового шланга 4, підносять до можливого місця витoku не ближче як на 1 - 5 мм. При наявності витoku суміш повітря і фреону підсмоктується через шланг, змішується в ежекторно-змішувальній камері і потрапляє разом з парами спирту в газовий наконечник, де по зміні кольору полум'я можна судити про наявність фреону.

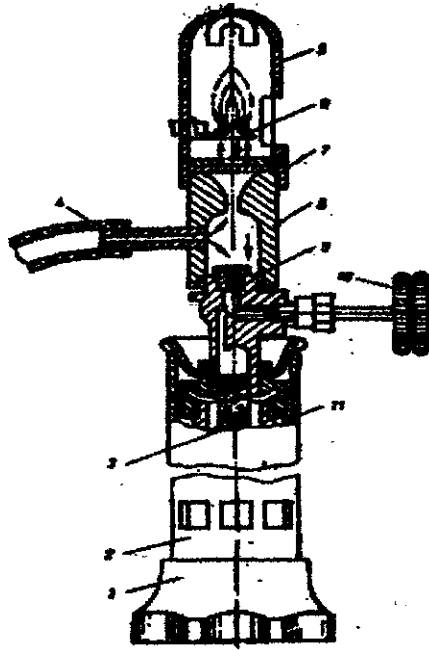


Рисунок 8.1 - Лампа галоїдна, що працює на спирті

Більш ретельно розглянемо найрозповсюдженіший тип галоїдної лампи, що працює на скрапленому газі.

Лампа складається із балона 19 із запорно-зарядним клапаном 17, осьового вентиля 15 та інжекційного пальника 9 з кожухом 2.

Таблиця 8.1 — Технічна характеристика галоїдної лампи на скрапленому газі

Параметр	Характеристика чи значення
Спосіб виявлення витoku	Візуально по зміні кольору полум'я
Чутливість до витoku	5-7 г фреону в рік
Паливо	Скраплений газ пропан-бутан
Витрата скрапленого газу, г/год	5 - 10
Вага пропан-бутана, кг	0,064
Ємкість балона, л	0,580
Габаритні розміри, мм:	287 45
а) довжина	
б) діаметр балона	

Балон 19 вміщує 64 г пропан-бутанової суміші. Використання вентиля осьового типу 15 зменшує габарит лампи і покращує її транспортабельність. Корпус вентиля 15 ущільнюється в запірно-зарядному клапані за допомогою алюмінієвої прокладки 16.

В зібраному вигляді корпус вентиля віджимає шток запірно-зарядного клапану. Газ через фетрове кільце 18 і отвір в корпусі потрапляє у вентиль і далі проходить через осьовий отвір в шпинделі 5. Фетрове кільце призначене для запобігання забруднення сопла 10.

Плавність регулювання витрати газу досягається за рахунок малого кута запірного конуса шпинделя. Сальникове ущільнення 14 вентиля виконане у вигляді спіралі. Верхня частина шпинделя виконана квадратною під маховик 12. На кінці шпинделя нарізана зовнішня різьба для кріплення корпуса пальника. Між ним і маховиком встановлена паронітова прокладка 11, що служить для зменшення теплопередачі від пальника до вентиля. У внутрішній отвір шпинделя запресований на клею корпус форсунки 3. На ньому накидною гайкою ущільнюється сопло 10.

Пальник складається із корпуса інжектора 9 і стабілізатора 8. Корпус інжектора з'єднується зі шпинделем за допомогою різьби. Червономідна насадка 1 кріпиться до кожуха 2 за допомогою гвинта.

У кожусі є оглядове вікно 7 для спостереження за полум'ям і шість пазів у нижній частині для зменшення теплопередачі.

Для зберігання запасних частин, сопла, кронштейна з червономідною насадкою і голки для прочистки сопла передбачена коробочка 6, яка вставляється в порожнину для балона і утримується на ній за рахунок тертя. При встановленні коробочки в балон покращується його стійкість у вертикальному положенні і зменшується можливість деформації балона.

Для початку роботи лампою відкривають осьовий вентиль поворотом маховичка V* оборота проти часової стрілки і підносять сірник до стабілізатора пальника через оглядове вікно. Кожух шпинделя припіднімається і струмінь газу, що витікає із сопла 10 діаметром 0,1 мм, створює розрив в інжекційній камері,

що забезпечує підсмоктування повітря через шланг 4. Газ змішується в змішувальній камері інжектора з повітрям і спалахує на виході. Розпалювати пальник треба при мінімальній витраті газу (довжина факела 3 - 5 мм). При ускладненому розпалюванні рекомендується прикрити отвір всмоктуючої трубки. Потім, маховичок повільно повертається проти часової стрілки до отримання полум'я заввишки 10-12 мм.

Горіння має супроводжуватися легким шипінням. Блакитний язичок полум'я повинен мати окреслений замкнутий контур. Навколо нього не повинно бути помітного жовтого ореолу. При нормальному нагріві (600°- 700°С) мідне кільце приймає темно-червоний колір.

Пари фреону в присутності розжареної до темно-червоного кольору міді фарбують полум'я характерні кольори залежно від концентрації фреону: при слабкому витоку-жовто-зелений; при значному витоку-зелений, синьо-блакитний і фіолетовий.

При експлуатації треба слідкувати за тим, щоб температура нижньої частини пальника не перевищувала 50° - 60°С. Чищення отворів стабілізатора виконується дротом діаметром 0,8-0,9 мм, а сопла-дротом або голкою діаметром 0,09 мм.

Зберігання галоїдної лампи разом з балоном і запасу балонів з пропан-бутаном дозволяється в спеціальному приміщенні з температурою 20-25°С, обладнаному вентиляцією.

Для з'ясування витоків фреону при експлуатації холодильних машин використовують також галоїдні електронні течешукачі, що мають високу чутливість. Принцип дії пристрою ґрунтується на тому, що іонна емісія розжареної платинової поверхні при наявності галоїдів буде змінюватися, що і буде фіксуватися приладом. Пристрій складається із виносного щупа і вимірювального блока. В виносний щуп входять датчик, невеличкий вентилятор з електродвигуном і звуковий сигнал. Марки приладів-ГТИ-2 та ГТИ-3.

Використання галоїдної лампи дозволяє значно скоротити час на виявлення місць витоку фреону при ремонті холодильних установок, тим самим підвищуючи продуктивність праці обслуговуючого персоналу.

Технічний стан холодильного обладнання включає в себе три взаємопов'язаних фактори: теплотехнічні і енергетичні показники окремих вузлів і холодильної установки в цілому та механічний стан кінематичних пар і з'єднань, що входять в окремі вузли.

Головним показником, що визначає економічність холодильної установки, є витрата зовнішньої енергії на одиницю виробничої корисної енергії (в даному випадку холодопродуктивності). Зниження холодопродуктивності тягне за собою необхідність більш довгочасної роботи агрегата для забезпечення потрібного температурного режиму, а значить, і підвищеної витрати горючих, мастильних і експлуатаційних матеріалів.

Після ремонту і технічного обслуговування холодильних установок критерієм їх працездатності є час виходу вагона на режим мінусових температур, що контролюється по показниках штатних манометрів і безпосередніх вимірах температур у вантажному приміщенні. Однак, цей час залежить від температури зовнішнього повітря, стану ізоляції і щільності кузова вагону, подачі компресора, стану теплообмінних апаратів, налаштувань терморегулюючого вентиля та інших факторів. Це не дозволяє виявити причину непрацездатності вагона чи виявити якість ремонту.

Для безрозбірної діагностики технічного стану холодильної установки в умовах експлуатації, необхідно виміряти продуктивність компресора на декількох режимах. Для цього мірний циліндр приєднується на рідинній лінії до ТРВ.

Циліндр являє собою товстостінну трубу об'ємом 5 - 6 л. Він встановлений вертикально і обладнаний мірними оглядовими вікнами або зовнішньою скляною трубкою, по яких визначається об'єм рідкого хладону в циліндрі. Мірні вікна (в верхній частині циліндра, посередині і знизу) можуть бути використані разом з ущільнюючою арматурою від ресиверів холодильної установки. На розмічену посудину нанесені позначки через 0,1 л. В верхній частині є контрольний манометр і трубка з вентилям для компенсації тиску в ресивері. На виході із циліндра також є вентиль.

У холодильних установках вантажних вагонів мірний циліндр приєднаний нижньою частиною до заправочного вентиля, а компенсація тиску в ресивері відбувається за допомогою гнучкого шланга, що приєднується через трійник до лінії високого тиску, на якій встановлений манометр високого тиску. Перед початком вимірів у вантажному приміщенні вагона встановлюють підвищену температуру (за допомогою електропечей), а компресор примусово прогрівують на режимі відтаювання. Необхідні режими конденсації регулюють відкриттям жалюзі. З досягненням необхідного усталеного режиму, який контролюється показниками манометрів на лінії всмоктування і нагнітання протягом 5 - 8 хв, відбувається заправка мірної посудини рідким хладоном. Для цього відкривають заправочний вентиль, відкривають накидну гайку на верхній частині циліндра для випуску повітря і парів хладона. Рівень рідкого хладона визначають по мірних вікнах. При досягненні необхідного рівня затягують накидну гайку і зачиняють заправочний вентиль. Після заправки відкривають врівноважуючий вентиль в верхній частині посудини, тим самим встановлюється відповідність параметрів хладона в ресивері і мірній посудині.

При вимірюванні подачі компресора перекривають вентиль після ресивера, що веде до ТРВ, відкривають заправочний вентиль, і мірна посудина відіграє роль ресивера. Початок відліку замірів здійснюють по верхній позначці на мірному склі, кінець-по позначці на нижньому склі. Час визначають за секундоміром.

Після закінчення замірів відкривають вихідний вентиль на ресивері, холодильну установку перевіряють на іншому режимі роботи. Параметри режимів можуть вимірюватися по штатних приладах або манометрах більш вищого класу, що встановлюються замість штатних. За результатами вимірів розраховують подачу компресора в одиницю часу на заданому режимі і порівнюють з еталонною. Так, наприклад, для нових холодильних установок заводом - виготівником гарантується холодопродуктивність з допуском $\pm 7\%$ при порівняльних температурних умовах II групи: температура випаровування $t_0 = -15^\circ\text{C}$, температура конденсації $t_k = 30^\circ\text{C}$, холодопродуктивність 20,9 кВт. Це відповідає витраті рідкого

хладону 155 см³/с. Зниження подачі компресора більше чим ніж 30 % призводить до необхідності його демонтажу із вагона і відправки в ремонт.

Перед розбиранням проводиться локальне діагностування, що дозволяє виявити технічний стан окремих циліндропоршньових и шатунних груп компресора. Для цього використовується установка (рис. 8.2), що виявляє витік по кожному циліндру і зазори в підшипниках верхньої і нижньої головок шатуна.

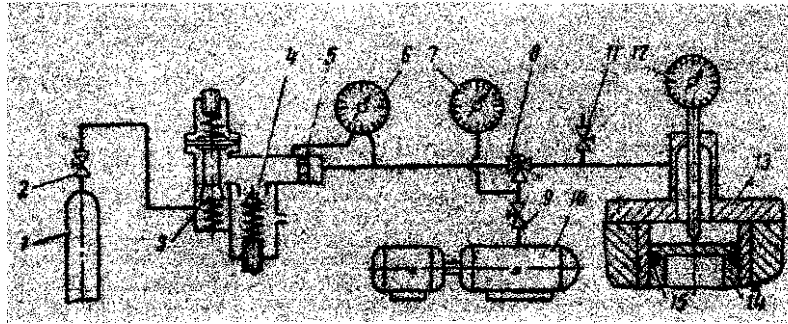


Рисунок 8.2-Установка для діагностування стану шатунно-поршнєвої групи

З групи циліндрів, що діагностуються знімається кришка, клапанна дошка і встановлюється головка пневмоіндикатора 13. Вакуумним насосом 10 створюється розрив в надпоршньовому просторі і поршень 14 переходить в положення в.м.т. Головку індикатора 12 часового типу встановлюють в нульове положення. Потім виключають вакуумний насос, вентилем 11 вирівнюють тиск і відкривають вентиль 2 балона 1 з азотом. Через редукційний клапан 3 азот надходить в зрівнювальну камеру, де встановлений клапан постійного тиску 4. Трехходовий вентиль 8 встановлюють в положення, при якому азот потрапляє до пневмовимірювача. Із зрівноважуючого бака через калібрований отвір 5 азот надходить по шлангу в надпоршньовий простір циліндра. Витрата азоту залежить від щільності циліндра. Відповідно, по перепаду тисків, що контролюються дифманометром 6, можна виявити щільність циліндра і необхідність заміни кілець 15 поршня.

Показники індикатора 12 виявляють загальний зазор у вкладиші нижньої головки, пальці, втулці шатуна і бобишку поршня. Для розділення зазорів по елементах необхідно зробити такі операції.

Перекривають вентиль 2, вентилем 11 вирівнюють тиск у порожнині поршня, переключають трьохходовий вентиль 8 до вакуумної лінії і включають вакуумний насос 10. Поступово відкриваючи вентиль 9, слідкують за показниками індикатора 12. В момент початку руху стрілки виявляють тиск по вакуумметру 7. Величина розриву характеризує пружність кілець поршня і, відповідно, їх знос. При русі стрілки індикатору вона зупиняється три рази: перший - при виборі зазору між

пальцем і бобишкою поршня (допустимий зазор 0,015 мм), другий-при виборі зазору між пальцем поршня і втулкою шатуну (допустимий зазор 0,05 мм) і третій-при виборі зазора між вкладишем нижньої головки шатуну і шийкою колінчатого валу (допустимий зазор 0,35 мм).

Значну роль на рефрижераторних вагонах, відіграє ізоляція енергетичних і холодильних агрегатів для створення нормальних параметрів холодильної системи і санітарно-гігієнічних умов роботи обслуговуючого персоналу.

У процесі експлуатації вагонів відбувається зміна властивостей теплоізоляції через старіння термоізоляції під впливом багатократних змін температури, зволоження, вібрацій, корозії та інших факторів. Тому після ремонту ізоtermічних вагонів повинна відбуватися діагностика технічного стану огорожуючих конструкцій кузовів.

Контроль відбувається при забезпеченні стаціонарного режиму теплопередачі. Стаціонарний режим теплопередачі через огорожуючі конструкції кузова може бути отриманий двома методами: охолодженням чи нагріванням повітря у вагоні.

При випробовуванні теплоізоляції шляхом охолодження повітря всередині вагона 1 (рис. 8.3) встановлюють холодогенератор (випарник 6 холодильної машини) і нагрівачі печі 2 для того, щоб забезпечити регулювання і підтримання температури на заданому рівні. Сама холодильна машина 7 повинна розміщуватись поза вагоном і з'єднуватись з випарником 6 теплоізольованими трубопроводами. Всередині вагона за певною схемою встановлюють термометри 4 для контролю і регулювання температури повітря, що діє на теплоізоляцію 3.

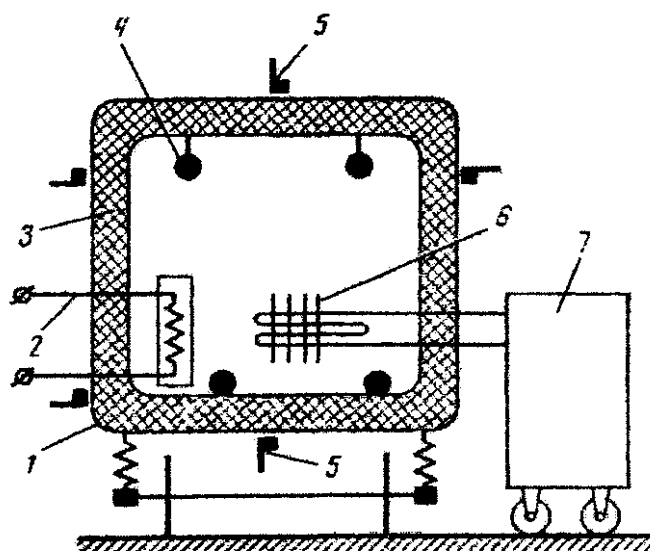


Рисунок 8.3-Установка для діагностування кузова вагона шляхом охолодження

Зовні вагона на даху, бокових стінах і нижній частині підлои встановлюють термометри 5 для виміру температури поверхонь огороджувючих конструкцій.

Охолоджуючи повітря всередині вагона протягом приблизно 36 год. Спочатку досягають встановлення постійного температурного режиму. Контрольні виміри температури виконують з інтервалом в 4 год. Коли температура на поверхні кузова вагона стабілізувалась (постійна температура всередині вагона і в дослідному приміщенні), виконують діагностичні заміри температури і розрахунки усереднених коефіцієнтів теплопередачі елементів, що контролюються огороджувючих конструкцій.

Випробовування теплоізоляції шляхом нагріву повітря всередині вагона (рис. 8.4) виконують аналогічним чином, як і в попередньому випадку, тільки нагрів виконують електрорічками більш інтенсивно.

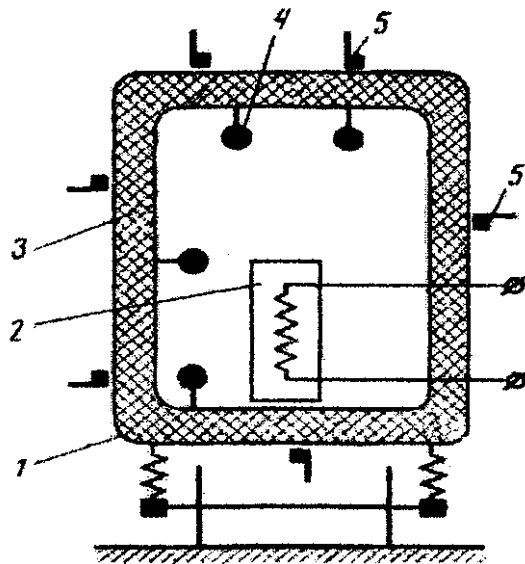


Рисунок 8.4-Установка для діагностування кузова вагона шляхом нагріву

Перевагою цього методу є те, що проведення дослідів для визначення коефіцієнта теплопередачі спрощується. Теплопродуктивність нагрівальної апаратури легко регулюється, і стаціонарний тепловий режим може бути досягнутий швидше. Разом з тим треба враховувати, що в результаті нагріву може відбуватися часткове випаровування води із зволоженої в процесі експлуатації вагона термоізоляції, що викличе зниження достовірності замірів. Але відомо, що в замкнутій багатошаровій ізоляції кузова рефрижераторних вагонів сушка зволоженої термоізоляції проходить значно повільніше, ніж досягнення стаціонарного режиму теплопередачі. Тому впливом цього фактора в практичних випробуваннях можна знехтувати.

З метою удосконалення правильної оцінки теплотехнічних властивостей стін, стелі і підлоги рефрижераторного вагона, на базі інфрачервоного методу безконтактного контролю параметрів температурного поля огорожених конструкцій, розроблена інформаційно-вимірювальна система, що названа «Пошук».

За допомогою електроопалювальних приладів або холодильної установки, змонтованої усередині випробовуваного рефрижераторного вагона, спочатку відповідно нагрівають або охолоджують внутрішні поверхні огорож. Після цього між ними і навколишнім середовищем виникає перепад температур, а в місцях порушення стану ізоляції-локальні спотворення температурного поля. Система «Пошук» ніби построчно сканує контрольовану поверхню, здійснюючи аналіз температурного поля. Залежно від вирішуваної задачі, система може працювати в двох режимах: виявлення дефектів (ділянок з відсутньою або зволоженою

теплоізоляцією) і вимірювання параметрів температурного поля (поелементної різниці температур контрольованої поверхні і навколишнього середовища і абсолютних значень температур локальних зон огорож).

Система «Пошук» (рис. 8.5) складається з скануючого пристрою 1, підвішеного в металевій рамі 2 так, що має можливість за рахунок спеціального електроприводу 5 і ланцюгів 4, переміщуватися по напрямних 3 уздовж ділянки стіни, що перевіряється, і по вертикалі для переходу з одного рядка на інший.

В основі принципу роботи системи «Пошук» закладено властивість нагрітих тіл випромінювати інфрачервоне проміння, це проміння уловлюється скануючим пристроєм, проектується на чутливий елемент пірометра-болометр, що перетворює їх в електричні імпульси, пропорційні різниці температур контрольованого майданчика і навколишнього середовища (при роботі системи в режимі виявлення теплопровідних містків). У разі дистанційного виміру абсолютної температури локальної зони контрольованої огорожі енергія інфрачервоного випромінювання перетвориться болометром в електричні сигнали, які після посилення подаються на вихід пірометра. Таким чином, сигнал на виході пірометра пропорційний температурі контрольованої поверхні.

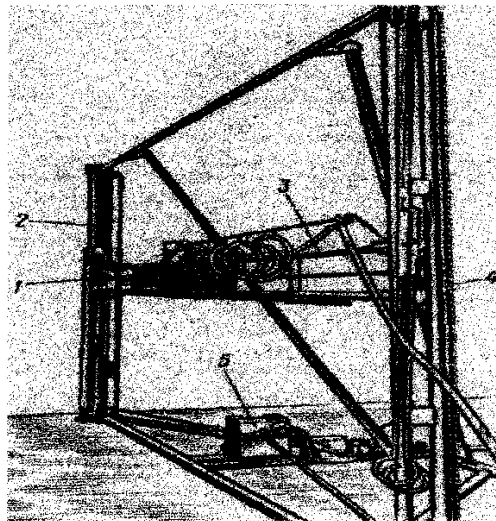


Рисунок 8.5 - Система «Пошук»

Як характеристики скануючого пристрою можна привести такі дані: кут візування 5° , відстань до контрольованої поверхні 0,8 - 1,0 м, найменша площа дефекту, що виявляється, 10 см^2 , передбачена можливість записувати сигнали за допомогою самописця.

Існує також і спеціальна методика визначення за допомогою розглянутої системи коефіцієнта теплопередачі кузова вагона. Це дозволяє не тільки уникнути однієї з дуже трудомістких операцій-розбирання внутрішньої обшивки кузова для виявлення ділянок із зниженою ізоляцією, але і оцінити якість ремонту огорож кузова із зміною ізоляційного шару міпори або полістиролу. Це прямий шлях до забезпечення збереження якості швидкопсувного вантажу, що перевозиться, економії дизельного палива і моторесурсу енергохолодильного устаткування.

Шатуни перевіряють на відсутність тріщин магнітним дефектоскопом. Шатуни заміняють при наявності тріщин, а також зношення отворів в верхній і нижній головках.

Крім цього, у шатуна ретельно перевіряють дотримання площинності і паралельності осей верхньої і нижньої головок, використовуючи спеціальний пристрій (рис. 8.6).

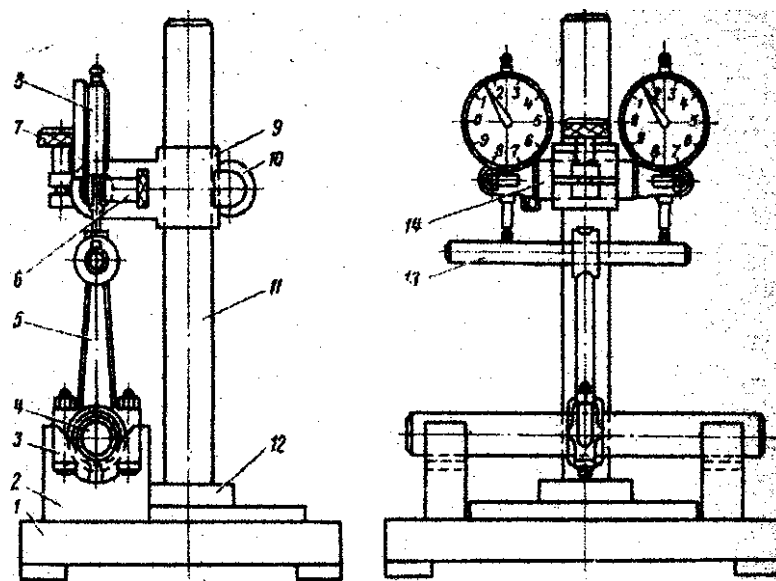


Рисунок 8.6-Спосіб перевірки шатуна на скручення

На плиті 1 гвинтами 2 закріплені контрольні призми 3, а також є основа 12 для розміщення стійки 11 з пересувним хомутом % в якому забезпечив, таким чином, повну виробку закладеного в конструкцію моторесурса.

Для передбачення моменту можливої відмови агрегата необхідні знання його першопочаткового технічного стану і закономірностей процесів, від яких залежить зменшення його моторесурсу (динаміки нарощування зносів). Планомірно проведена технічна діагностика дозволяє накопичити статистичний матеріал, що дає можливість з необхідною для практичного використання точністю прослідкувати динаміку змінення технічного стану агрегата.

У ремонтній практиці рефрижераторного депо широке застосування знайшли система «загального технічного діагностування» (діагностування виробу в цілому), локальне діагностування складової частини виробу, передремонтна і післяремонтна функціональна діагностика. Причому однаковою мірою використовується об'єктивний метод, що ґрунтується на застосуванні контрольних-вимірювальних засобів, і суб'єктивний, який проводиться виконавцем візуально або за допомогою простих технічних засобів, що не дають кількісну оцінку технічного стану елементів машин.

В ряді випадків при діагностуванні, крім оцінки фактичного технічного стану об'єкта, передбачається (прогнозується) технічний стан, в якому об'єкт буде знаходитись через період часу, що нас цікавить, або, навпаки, встановлюється термін, по закінченні якого об'єкт досягає певного технічного стану. Набагато рідше вирішуються експертні задачі-виявляють технічний стан, в якому агрегат знаходився деякий час тому назад (при розслідуванні причин аварії).

Підготовку устаткування до діагностування і діагностичні операції в рефрижераторних депо проводять спеціальні бригади слюсарів-діагностів або персонал ремонтно-виробничої дільниці. По результатах діагностики складається діагностична довідка, в якій фіксують фактичне значення діагностичних параметрів. Для приймальника вагонів довідка є документом, на основі якого встановлюють обсяг потрібного ремонту чи, навпаки, можливість відстрочки розбирання, наприклад, компресора. Порівняння даних із кількох довідок дозволяє судити про

динаміку росту зносу того чи іншого елемента агрегат, що діагностується, а значить, прогнозувати моторесурс, що залишився.

Впровадження загальної і локальної технічної діагностики в систему технічного обслуговування і деповського ремонту рефрижераторного рухомого складу і особливо його складного і високовартісного холодильного обладнання дало можливість різко скоротити обсяг робіт по розбиранню і складанню ряду агрегатів і вузлів без зниження їх надійності в експлуатації, а значить, трудоемкість ремонту рухомого складу в цілому. Це в свою чергу призвело до скорочення часу простою рефрижераторного рухомого складу на всіх видах технічного обслуговування і ремонту, до скорочення витрат запасних частин і матеріалів і продовжило термін служби устаткування.

Таблиця 8.2 - Нормативні терміни періодичності виконання ремонту рефрижераторного рухомого складу

Без використання діагностики	№ деповського ремонту	1	2	3	4	5	6	7	КР	8	9	10
	Періодичність виконання ремонту (роки)	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Із застосуванням діагностики	№ деповського ремонту	1	2	3	4	5	КР	6	7	-	-	: -
	Періодичність виконання ремонту (роки)	3	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	-	-	-

На основі елементарних розрахунків, результати яких зведені в таблицю 8.2, можна продемонструвати доцільність введення в ремонтну практику діагностування стану устаткування рефрижераторного рухомого складу.

Обкатка компресора на хладоні-12 є одночасно і кінцевим випробуванням. Для обкатки використовують стенди, в яких відбувається цикл холодильної машини. Якщо при обкатці на хладагенті перевіряють холодопродуктивність компресора, то використовують калориметричний стенд. Для компресорів продуктивністю до 25 000 ккал/год, працюючих на хладоні-12, застосовують стенди з електричними калориметрами. На стенді перевіряють якість складання, виконують випробування на тепло- та іznосостійкість з метою перевірки робочих характеристик і надійності роботи окремих вузлів і деталей. Використовувати всю апаратуру холодильної машини при випробуванні компресора недоцільно.

Конструкція і принцип роботи стенду «Газове кільце» (рис. 8.7) дозволяє деякою мірою імітувати умови роботи компресора в комплекті холодильної установки під навантаженням.

Перед установкою на «Газове кільце» відремонтований і висушений компресор повинен бути заправлений порцією свіжого масла.

Для обкатки компресор встановлюють на стенд "Газове кільце" (рис. 8.7) і швидко під'єднують всі трубопроводи.

До штуцера запорного вентиля 29 під'єднують шланг вакуум-насоса, відкривають на компресорі кутові запірні вентиля 25, 26, і вентиль 27 повернення масла. Запірні вентиля 23, 28, 29, повинні бути закритими. Після включення вакуум-насоса компресор вакуумується до -1 кг/см^2 . Контроль ведеться по манометрах. Потім відкривають запірний вентиль 29 і відключають вакуумний насос. Повільно відкриваючи вентиль 23, піднімають тиск до $0,2 - 0,5 \text{ кг/см}^2$ по манометру 6, після чого вентиль 23 закривають і від'єднують шланг вакуумного насоса. На штуцері запірного вентиля 29 ставлять заглушку.

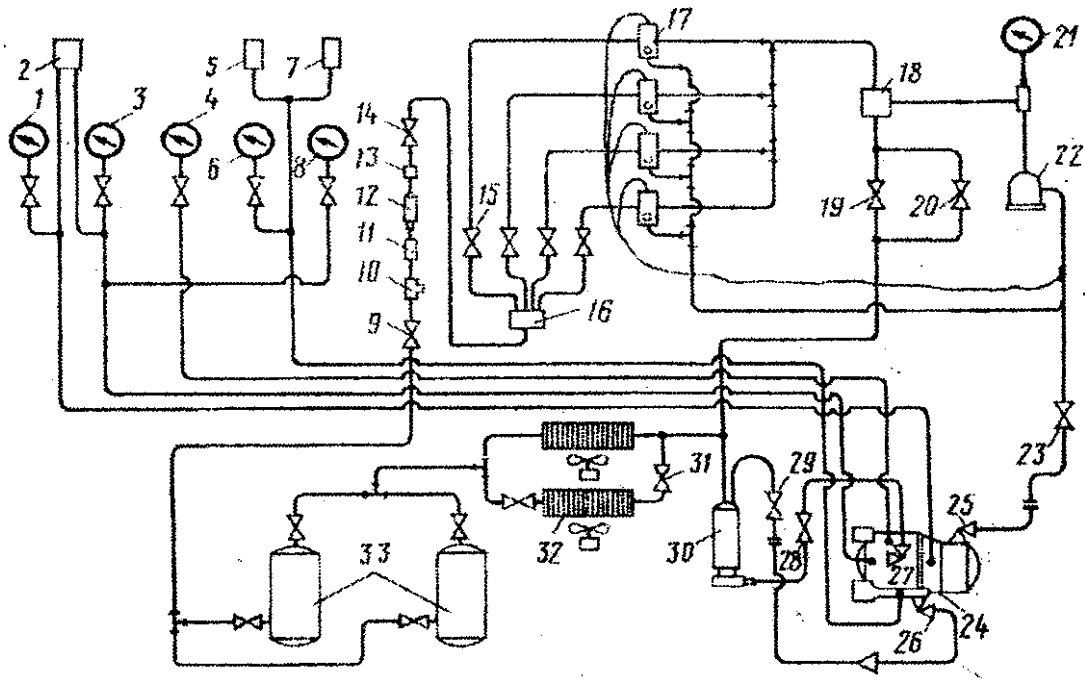


Рисунок 8.7 - Схема стенда «Газове кільце»

Перед запуском компресора відкривають вентилі 23, 28, 29 на стенді, а також вентилі 25, 26, 27 на компресорі. При пуску компресора одночасно відкривають запірні вентилі 9,14.

Настройка режиму роботи компресора виконується за такими параметрами: тиск всмоктування повинен бути $0,8 \text{ кг/см}^2$, температура всмоктування $-0 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, тиск масла не менше 2 кг/см^2 .

Регулювання тиску і температури всмоктування виконується за допомогою дросельних вентилів 19 і 20 (гарячий газ) і вентиля 15 (холодний газ). Так, при температурі всмоктуванні нижче -5°C -вентилем 15.

При нормальному режимі роботи компресора температура конденсації повинна бути вище температури навколишнього середовища на $15 - 20^\circ\text{C}$. Проміжний тиск повинен бути рівний напівсумі тисків випаровування і конденсації.

Якщо температура всмоктування нижче допустимої ($0 \pm 5^\circ\text{C}$), виникає небезпека гідравлічних ударів. При завищеній температурі може відбутися перегорання обмотки двигуна. В початковий період роботи компресора вмикається один вентилятор конденсатора, при підвищеному тиску конденсації до $9-10 \text{ кг/см}^2$, вмикається другий вентилятор.

У разі якщо в приміщенні випробування компресора низька температура, для досягнення нормального тиску конденсації необхідно прикрити вентиль 31.

Після 8 годин обкатки тиск всмоктування встановлюють 0 кг/см^2 , тиск масла 3 кг/см^2 . Потім закривають кутовий запірний вентиль 25 всмоктуючого боку компресора, запірний вентиль 28 і вентиль 27 повернення масла. До вентилів 27 під'єднують шланг вакуумметра і вмикають компресор, який вакуумує сам себе. Показник вакуумметра має бути на 150 мм рт. ст. нижче атмосферного тиску (приблизно не вище 600 мм рт. ст.).

Потім компресор вимикають, від'єднують шланг вакуумметра, під'єднують трубку повернення масла і відкривають вентилі 27 і 28. Після цього знову вмикають компресор і виконують настройку режиму роботи так, як вказано.

Після закінчення обкатки компресора із системи відсмоктують фреон, зачинивши вентилі 9, 14, 23, 28. Відкачування фреону виконується до отримання на стороні всмоктування тиску 0 кг/см^2 . Компресор вимикають, зачиняють вентилі 25, 26, 27, 29 від'єднують всі трубопроводи, що підходять до компресора, ставлять заглушки і виконують заміну масла.

При випробуванні компресора на стенді «Газове кільце» контрольованими параметрами є температура і тиск парів при всмоктуванні і нагнітанні, частота обертання колінчатого вала компресора і споживача потужність. Наприклад, для компресора 2ФУУБС-18 процес випробування зводиться до такого. Після пуску компресора за допомогою вентилів 19 і 20 встановлюють тиск всмоктування $p_0 = 0,012 \text{ МПа}$ ($t_0 = -28 \text{ }^\circ\text{C}$). Одночасно з цим, змінюючи кількість повітря, що омиває конденсатор 32, доводять тиск конденсації до $p_k = 1 \text{ МПа}$ ($t_k = +45 \text{ }^\circ\text{C}$). Потім регулюють температуру парів на стороні всмоктування зміненням кількості рідкого хладона, що вприскується через вентиль 17. Температура всмоктування при умовах повинна складати $t_{\text{вс}} = -(3 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$. В правильно відрегульованій системі температура всмоктування повинна підтримуватися на одному рівні протягом 15 хв. з коливаннями $\pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Контрольні параметри працюючого компресора при тепловому режимі, що встановився, повинні відповідати таким значенням: температура всмоктування $t_{\text{вс}} =$

$(3\pm 2)^\circ\text{C}$; температура нагріву парів хладона на стороні нагнітання не більше $t_k = + 125^\circ\text{C}$; тиск всмоктування $p_o = 0,012$ МПа; тиск конденсації $p_k = 1,0$ МПа.

Випробування на «Газовом кільці» компресора 2Н-56/7,5 необхідно вести в два етапи. Перший етап проводиться по режиму: тиск всмоктування $p_o = 0,27$ МПа ($t_o + 5^\circ\text{C}$) і тиск конденсації $p_k = 0,87$ МПа ($= 40^\circ\text{C}$). На другому етапі відповідно $p_o = 0,03$ МПа ($t_k = + 40^\circ\text{C}$). В обох випадках тиск масла має складати $0,25 - 0,30$ МПа.

Після завершення випробувань компресор монтують на холодильну установку, яку в зібраному вигляді перевіряють на щільність, порядок здійснення цієї операції розглянемо на прикладі холодильних установок рухомого складу виробництва Німеччини. Для проведення досліджень на щільність необхідно всі запірні вентиля (крім зарядного) відкрити. Соленоїдний вентиль на лінії відтайки відкривається вручну, а на рідинному трубопроводі і запасний електромагнітний вентиль (для установки з компресором типу V) подачею напруження на катушку вентиля. Після цього в холодильну установку, вивільнену від хладагента, із балона випускають сухий азот тиском $1,6$ МПа. При досягненні в компресорі тиску $1,6$ МПа вентиля всмоктуючий, нагнітаючий і повернення масла в компресор закривають. Холодильну установку під цим тиском витримують протягом 8 год. При цьому в першу годину допускається падіння тиску в системі не більше $0,05$ МПа. В наступний час зміна тиску не допускається.

Замість азота систему можна заповнювати азотно-хладоною сумішшю тиском $1,6$ МПа. Щільність системи в цьому випадку перевіряють галоїдним течешукачем.

Після цього установка заряджається хладоном і маслом до норм, передбачених заводською документацією. Наприклад, в установку з компресором типу V входить $5,5$ кг масла і 38 кг хладона, установка ФАЛ - 056 вміщує 8 кг масла і 22 кг хладона. Потім холодильну установку на вагоні перевіряють на холодопродуктивність. Одночасно контролюють режими при яких спрацьовують приладу автоматики.

До швидкоспрацьовувальних деталей і вузлів компресору типу V належать всмоктувальні і нагнітальні клапани, втулки циліндрів, поршні з кільцями і пальцями, колінчатий вал і його підшипники, деталі сальникового ущільнення і масляного

насоса. Деякі із перерахованих деталей ремонту не підлягають, при несправності їх заміняють новими.

У колінчатого вала розібраного компресора після огляду перевіряють биття циліндричних поверхонь корінних шийок, яке не повинно перевищувати 0,02 мм. Виконується ця перевірка в спеціальних центрах 2 (рис. 8.8), встановлених на вивернутій плиті 1. Уявна вісь а - а пристрою розміщена з мікронною точністю паралельно плиті, по якій може вільно переміщуватися закріплений на стойці 5 індикатор 4 часового типу. Цю паралельність періодично перевіряють, встановлюючи в центрах циліндричний раніше вимірний еталонний вал. Колінчатий вал 3, що перевіряється закріплюють в центрах, а ніжку індикатора впирають на поверхню однією із шийок. Після встановлення стрілки приладу на нульову відмітку шкали стійку повільно переміщують вздовж осі вала так, щоб вона не відхилялась від уявної лінії перетинання циліндра шийки з вертикальною площиною. Відхилення стрілки приладу свідчать про викривлення циліндричної форми шийки вала (при умові, що вісь вала строго прямолінійна).

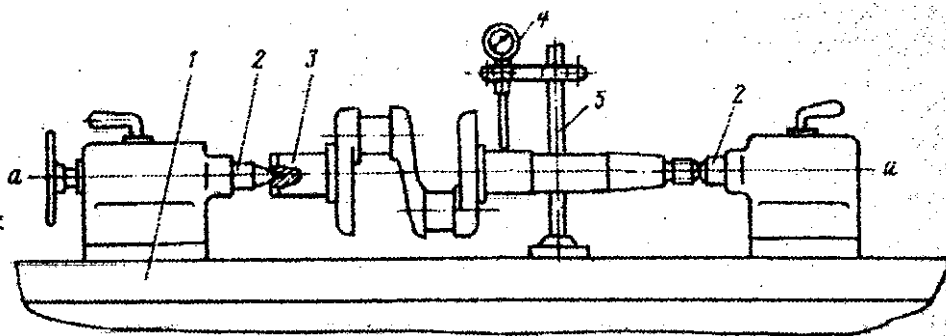


Рисунок 8.8 - Пристрій для перевірки колінчатого вала компресора
накручення

При битті циліндричних поверхонь корінних шийок колінчатого вала відносно осі більше 0,02 мм, але менше 0,2 мм колінчатий вал правлять методом наклепу; при битті вище 0,2 мм правку проводять на пресі зусиллям 40 тс з подальшою термічною стабілізацією. Виправлений вал обов'язково перевіряють на відсутність тріщин.

Для виявлення тріщин колінчатий вал піддають магнітній або ультразвуковій дефектоскопії, завчасно зачистивши від нальоту бруду і масла. Підготовлений вал 4 (рис. 8.9) вкладають на опори 3 таким чином, щоб на ньому виявилось надітим ярмо магнітного дефектоскопа 5, встановленого в напрямних кутах 2. У процесі перевірки шийки обливають із кружки 1 сумішшю газу з залізним порошком. Концентрація порошку в формі жгутика вказує на наявність тріщини.

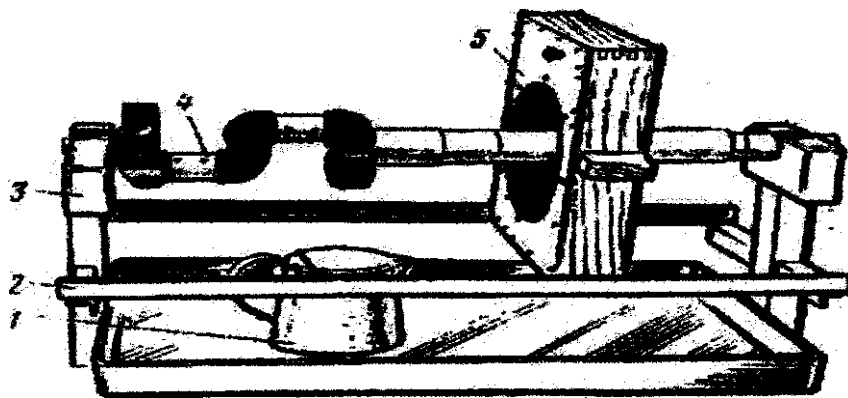


Рисунок 8.9 - Пристосування для дефектоскопії колінчатого вала

Зношенні корінні шийки вала дозволяється шліфувати до зменшення ремонтного розміру. В подальшому такі колінчаті вали можна використовувати тільки в комплекті з підшипниками, розточеними під відповідні ремонтні розміри.

Дотримання цієї умови забезпечує зазор на змазку в межах 0,025 - 0,08 мм між поверхнею шийки колінчатого вала і підшипником.

Успіх широкого застосування технічних засобів діагностики багато в чому визначається ступенем пристосування устаткування до цього контролю. Але устаткування рефрижераторних вагонів до діагностики поки, що пристосоване недостатньо.

На даному етапі діагностика розвивається в двох основних напрямках-експрес-діагностика і діагностика в технологічному процесі при ремонті і технічному обслуговуванні.

Експрес-діагностика покликана вирішувати питання, що пов'язані з безаварійною роботою рефрижераторних одиниць на мережі доріг, і призначена для перевірки агрегатів і систем силами обслуговуючих бригад.

Діагностика, що виконується при технічному обслуговуванні і ремонті рефрижераторних вагонів, покликана вирішувати задачі перевірки технічного стану вагона, його агрегатів і вузлів; виявлення характеру несправностей; оцінки обсягу ремонтно-профілактичних робіт; перевірки якості робіт, що виконуються по технічному обслуговуванню і ремонту. Вона дає можливість прогнозувати стан і гарантії працездатності устаткування на визначений термін. Ефективність діагностування залежить від тривалості, трудоємкості і вартості перевірок, наявності засобів і приладів, які використовуються, якості отриманої інформації, узгодження підрозділів системи технічного обслуговування і ремонту рефрижераторних одиниць.

Зважаючи на це є доцільним розробка систем і універсальних схем послідовної маршрутної технології діагностування різних рефрижераторних одиниць і устаткування, що виконується в процесі експлуатації і ремонту рефрижераторного рухомого складу. Ці системи будуть відрізнятися складом використовуваних засобів і приборів. В основі побудови їх будуть лежати взаємопов'язані структурні і діагностичні параметри устаткування.

Очевидно, що створення діагностичної апаратури повинно йти в трьох напрямках: розробка переносних (зокрема, електронних) приладів; розробка і створення діагностичних пристроїв і установок стаціонарного типу; створення автоматизованих комплексів і систем технічної діагностики з широким використанням ЕОМ.

Для широкого впровадження технічної діагностики необхідне подальше вивчення зовнішніх проявів дефектів на працюючому компресорі чи іншому обладнанні, відхилень від норми діагностованих деталей, вузлів і агрегатів, розвиток діагностичних методів і засобів (приборів і систем), розробка більш досконалого дешевого і надійного діагностичного устаткування, а також поліпшення технології діагностування машин і механізмів. При створенні нових рефрижераторних вагонів

необхідно споряджувати їх штатними приладами і пристроями для безрозбірної технічної діагностики.

У перспективі впровадження діагностики дозволить перейти від регламентного обслуговування рефрижераторних вагонів до регламентного діагностування з подальшим індивідуальним обслуговуванням конкретного виробу.

9 ДІАГНОСТУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Кондиціонування повітря – утворення і автоматична підтримка в замкнених приміщеннях, засобах транспорту і т.д. температури, відносної вологості, чистоти, складу, швидкості руху повітря, найбільш сприятливих для самопочуття людей (комфортне кондиціонування повітря) чи ведення технологічних процесів, роботи обладнання і приладів (технологічне кондиціонування повітря).

Усі впливи на систему кондиціонування повітря можна розділити на зовнішні і внутрішні. До внутрішніх впливів належать зміни теплового балансу і газового складу в результаті життєдіяльності пасажирів, протікання біохімічних процесів в вантажах, які перевозяться.

До зовнішніх впливів належать швидкість руху вагона, вітер, атмосферні опади, сонячна радіація, температура зовнішнього середовища.

Швидкість руху вагона впливає на рівень шуму, вібрації та інтенсивність обдуву кузова, які в загальному випадку є перемінними як по довжині, так і по поперечному перерізу вагона.

Атмосферні опади, сонячна радіація, температура навколишнього середовища і вітер можуть в широких діапазонах змінювати тепловий баланс кузова вагона і визначають вибір параметрів ізоляції, систем опалення, охолодження і вентиляції. При несприятливому сполученні ці впливи значно ускладнюють роботу систем кондиціонування повітря.

Параметри цих впливів також можуть змінюватися в широкому діапазоні.

Незважаючи на коливання параметрів зовнішніх і внутрішніх впливів, всередині вагона повинні зберігатися наперед задані параметри повітря, найбільш сприятливі для об'єкту, що обслуговується.

Отже, справна система кондиціонування повітря автоматично і з мінімальними витратами енергії підтримує задану кількість повітря в вагоні (в приміщенні) незалежно від параметрів, які повільно змінюються, навколишнього середовища (зима чи літо, ніч чи день, стоянка чи рух вагона з конструкційною швидкістю).

Згідно з цим засоби технічної діагностики повинні забезпечувати контроль всіх показників роботи системи кондиціонування повітря. При розробці алгоритмів діагностики необхідно брати до уваги структуру систем кондиціонування повітря. На пасажирських вагонах широко використовується в основному чотири схеми установок кондиціонування повітря:

1) З частковою рециркуляцією повітря. Працює система таким чином. Зовнішнє повітря через запірний пристрій всмоктується в прийомний канал, проходить очистку у фільтрі і за допомогою вентилятора під тиском проходить по охолоджувачу і нагрівачу. Оброблене відповідним чином повітря по повітророзподільному каналу подається до повітровипускного пристрою і надходить в купе. Із купе повітря виходить в коридор, де частково всмоктується в рециркуляційний канал і подається на обробку для повторного використання. Друга частина повітря дроселюється через нещільності кузова, а також вихід в атмосферу через дефлектори. Така система кондиціонування повітря досить проста по конструкції, але має низку недоліків по якості регулювання параметрів повітря.

2) З обвідним каналом зі створчатим клапаном. Клапан розширює можливості регулювання повітряних потоків, а головне, дозволяє при відповідних умовах значно зекономити необхідну енергію. Розташування

вентиляторного агрегата після систем охолодження і нагрівання повітря підвищує його ККД.

3) З двотрубною конструкцією повітророзподільного каналу. Перший канал потрібен для розподілення тільки теплого повітря, а другий канал – холодного. Передбачені і розподільчі повітровипускні пристрої в купе. Така конструкційна система кондиціонування значно складніша за попередні, але дає можливість більш гнучко і з мінімальними витратами енергії регулювати якість повітря в купе. В іншому принцип роботи такої системи подібний попереднім схемам, тобто централізаційна підготовка повітря з розподіленням по споживачам.

4) Централізаційна обробка повітря сумісна з індивідуальною. В кожному купе випускний пристрій з'єднано з системою індивідуальної обробки повітря, забезпеченого автономним охолоджувальним і нагрівальним пристроями. Це дозволяє змінювати параметри централізовано розподільчого кондиціонування повітря залежно від побажання або самопочуття пасажирів кожного купе. Різновидністю такої системи є автономні місцеві кондиціонери. В таких кондиціонерах всі агрегати об'єднані в єдину компактну конструкцію у вигляді шафи, що підвищує зручність монтажу і експлуатації. Кондиціонери розташовують в кожному купе, а з централізованим повітропроводом вагона з'єднані гнучкими шлангами. Часто холодильна установка таких кондиціонерів літом працює в звичайному режимі, а взимку-як тепловий насос, тобто забезпечує опалення вагона.

Структурні схеми кондиціонування повітря можна представити схемою (рис. 9.1), в якій система кондиціонування повітря складається із ряду взаємозв'язаних підсистем:

- регулівних P ;
- контролюючих K ;
- аварійно - відключаючих A пристроїв.

Крім основних підсистем, таких як вентиляція B , холодильне X і опалювальне O обладнання, фільтрація Φ і волога обробка B_n повітря, в

систему кондиціонування включена підсистема ізоляції і кузова вагона. Ізоляція вагона забезпечує не тільки шумо- і віброзахист, але і підвищує теплову інерцію і герметичність кузова. Тому інші підсистеми кондиціонування повітря необхідно розглядати з обов'язковим обліком якості ізоляції і навпаки, оцінка технічного стану ізоляції повинна проводитись на основі техніко-економічного аналізу роботи опалення, охолодження і вентиляції.

Основні підсистеми взаємодіють з регулівними пристроями PB , PX , PO , $P\Phi$, PB_n ; аварійно-вимикаючими – AB , AX , AO , $A\Phi$, AB_n згідно з вентиляцією B , холодильного X і опалювального O обладнання, фільтрації Φ , вологої обробки повітря B_n ; контролю якості ізоляції K_i і пристроями пожежно-електро-безпеки ПЕБ.

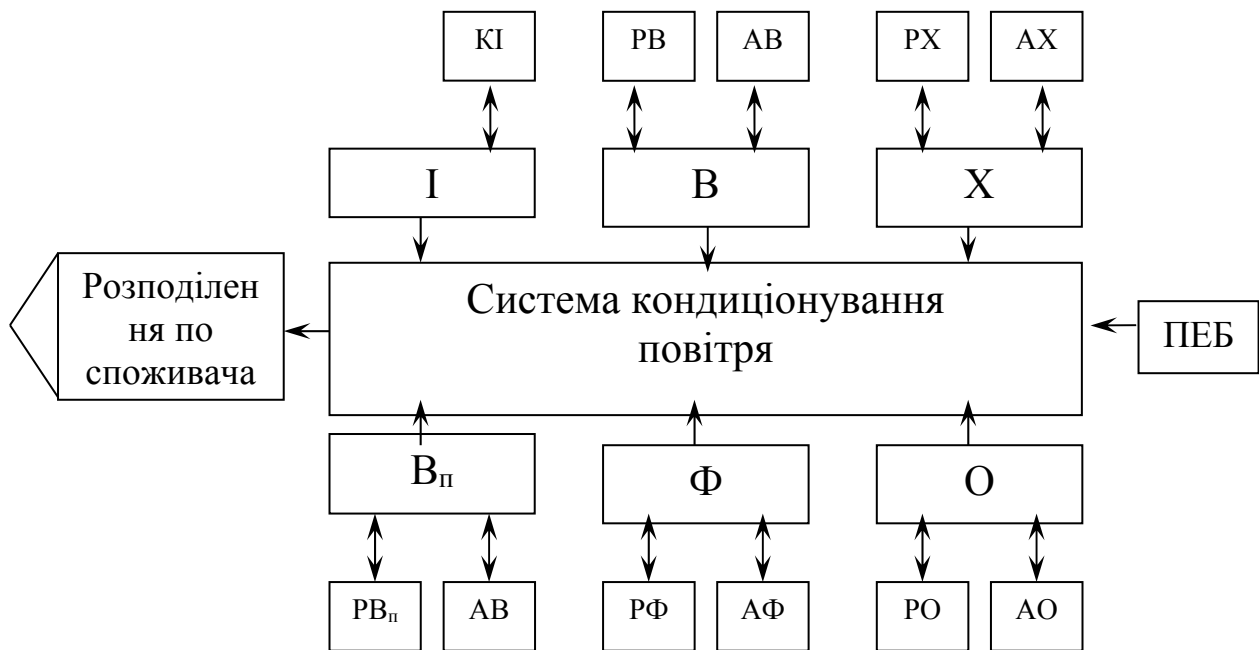


Рисунок 9.1 – Структурна схема системи кондиціонування повітря в вагонах

Сучасна холодильна установка вагона – це складний і різнохарактерний комплекс приладів, які забезпечують отримання і використання штучного холоду. Цей комплекс звичайно складається з однієї або декількох

холодильних машин з системами комунікаційних трубопроводів різного призначення: автоматизації і контролю; будівельних споруд; енергозабезпечення; охолодження; споживачів холоду.

Структурна схема системи охолодження повітря у вагоні наведена на рис. 9.2. До основних підсистем належать: джерело енергії *ДЕ*; холодильний агрегат *Х*; робочий проміжний теплообмінник *РТ*; основний теплообмінник *ОТ*; прилад загального *Р* і індивідуального *ІР* розподілення повітряних потоків; вентиляторні агрегати *В* з фільтрами *Ф* і заборними приладами *З*. Ці підсистеми зв'язані один з одним і працюють, як єдиний комплекс. Крім цього, в цей комплекс входять регулівні прилади *PIE*, *PX*, *PPT*, *POT* і прилади аварійного відключення *AIE*, *AX*, *APT* відповідних підсистем.

На першому рівні діагностування вирішують задачу інтегральної оцінки технічного стану холодильного обладнання вагона. Такою інтегральною оцінкою є його основна зовнішня характеристика-холодопродуктивність, яка визначається властивостями холодоагента і позначеннями температур конденсації і кипіння, а також технічним станом всієї системи.

Холодопродуктивністю холодильної машини є змінна величина, оскільки з пониженням температури охолоджуючого повітря змінюється температура кипіння холодоагента. Тому для оцінки холодопродуктивності холодильної машини необхідно мати умови стаціонарного процесу охолодження. Отже, визначити численне значення холодопродуктивності можливо в тому випадку, якщо є які-небудь нормовані позначення температури конденсації і кипіння холодоагенту. Проте для справної машини температура конденсації.

однозначно зв'язана з температурою навколишнього середовища, а температура випаровування – з температурою повітря у вагоні. Звідси виходить, що для інтегральної оцінки технічного стану холодильної машини потрібно стабілізувати ці параметри або побудувати їх характеристики.

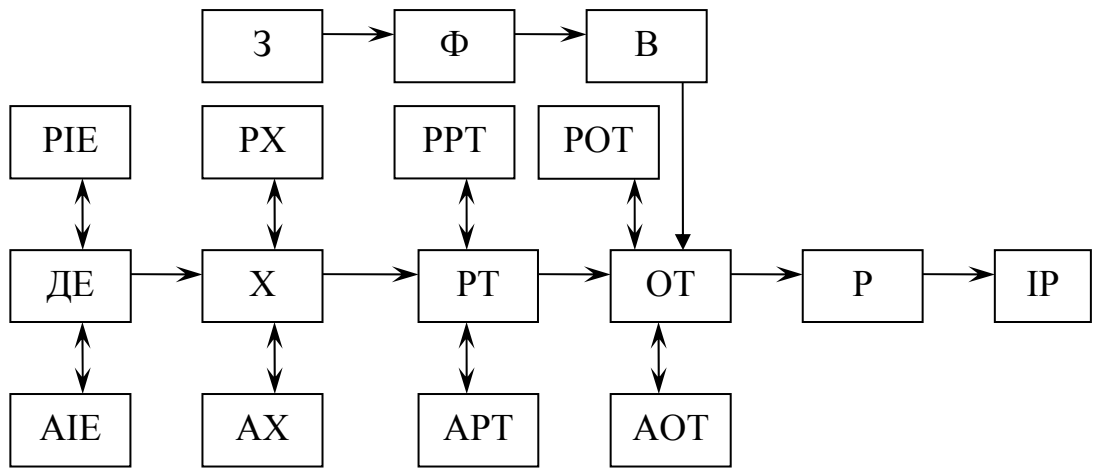


Рисунок 9.2 – Структурна схема системи охолодження повітря у вагоні

У виробничих умовах діагностування технічного стану холодильного обладнання вагонів починають з визначення його холодопродуктивності нетто і бруто.

Діагностика холодильної установки зводиться до визначення та контролю холодопродуктивності нетто $Q_o^{нетто}$ і холодопродуктивності бруто $Q_o^{брутто}$.

Діагностику холодильної установки слід проводити при параметрах навколишнього повітря найбільш близьких до розрахункових.

Холодопродуктивність нетто $Q_o^{нетто}$ визначається за формою: [7]

$$Q_o = \frac{V\gamma(i_1 - i_2)}{3600}, \quad (9.1)$$

де V – витрати повітря, поступаючого через повітроохолоджувач за 1 год., м³/год;

γ – витрати повітря при даній температурі, кг/м³;

i_1 і i_2 -ентальнія повітря згідно до i після повітроохолоджувача, кДж/кг; визначаємо по $i-d$ діаграмі точками перетину ізотерми з лінію повного насичення $\varphi=100\%$.

Якщо отримане значення холодопродуктивності нетто має значну відмінність від паспортної, а також якщо з яких-небудь причин визначити цю холодопродуктивність неможливо, то для приблизних розрахунків допускається визначити холодопродуктивність брутто.

Холодопродуктивність брутто $Q_o^{брутто}$ (кВт) визначають по параметрам холодоагента, циркулюючого в системі, виходячи з таких відношень, які вказані у формулах [7]

$$Q_o^{брутто} = G_a \cdot q_o, \quad (9.2)$$

$$G_a = \frac{Vh \cdot \lambda_o}{V_{BC}}, \quad (9.3)$$

де G_a – кількість холодоагента, циркулюючого в системі за одиницю часу, кг/с.

q_o – питома вагова холодопродуктивність холодоагента, кДж/кг;

Vh – об'єм, що описують поршні компресора за одиницю часу, м³/с;

λ_o – коефіцієнт подачі компресора, залежний головним чином від відношення тиску P_k/P_o (приводиться у вигляді графіка для кожного тиску компресора і може з похибкою приблизно 5% використовуватися при виконанні розрахунків);

V – питомий об'єм парів холодоагента на стороні всмоктування в компресор, м³/кг (визначається по таблиці насичених парів холодоагента або по діаграмі $p-i$).

Якщо об'єм, що описують поршні, не вказаний у паспорті компресора, то його можна визначити за формулою, м³/с [7]

$$Vh = \frac{\pi D^2}{4} S z n_k, \quad (9.4)$$

де D – діаметр циліндра компресора, м;

S – хід поршня, м;

z – число циліндрів компресора;

n_k – частота обертання вала компресора, s^{-1} .

Продуктивність бруто холодильної установки не повинна відрізнятися від проектної (по випарнику) більш ніж на 7...10%. При більш значній різниці необхідно провести ревізію установки з метою виявлення причин відхилення.

Всі вимірювання температур та інших параметрів холодоагента і повітря слід проводити при встановленому режимі роботи холодильної установки не раніше ніж через 30 хвилин після включення. Заміри температури і тиску в процесі випробувань виконують у визначеній послідовності згідно з напрямком циркуляції холодоагента і потоку повітря і за можливості швидше, щоб провести увесь цикл при одному встановленому режимі роботи.

Значення продуктивності холодильної установки можна рахувати досить вірним при умові, якщо проведено не менш ніж три цикли замірів дали результати яких мають різницю не більше 5 %.

Література

1. *Дьомін Ю.В.* Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення)—К.:«Юнікон-Прес», 2001.— 342 с.
2. *Шишков А.Д., Дмитриев В.А., Гусаков В.И.* Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава: Учебник для вузов железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1997.— 343 с.
3. *Иванов В.А., Орлов М.В.* Вагонное хозяйство: Учебник.— Екатеринбург: Узд-во УрГАПС, 1998.— 205 с.
4. *Герасимов В.С.* Технология вагоностроения и ремонт вагонов. – М.: Транспорт, 1988. – 513 с.
5. *Гридюшко В.П., Криворучко Н.Э.* Вагонное хозяйство. – М.: Транспорт, 1988. – 465 с.
6. *Борзилов І.Д.* Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Том 1.—Харків: Вид-во УкрДАЗТ, 2003. – 246 с.
7. *Борзилов І.Д.* Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики (Частини I та II): Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, магістрів та слухачів закладів післядипломної освіти за напрямком 1005 «Залізниця та залізнична техніка» спеціальності 8.100501 «Рухомий склад та Спеціальна техніка залізничного транспорту» за спеціалізацією 8.100501.3 «Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів». – Харків: Вид-во УкрДАЗТ, 2003. – 174 с.
8. *Кельріх М.Б., Брайковська Н.С.* Методичні рекомендації та основні вимоги до виконання магістерських атестаційних робіт спеціальності 8.100501 «Рухомий склад» та «Спеціальна техніка залізничного транспорту» за спеціалізацією «Виробництво, експлуатація та ремонт вагонів» освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр». – Київ: КУЕТТ, 2004.
9. *Бартош Е.Т.* Энергетика изотермического подвижного состава. – М.: Транспорт, 1976. – 304 с.

10. *Верников Г.Н., Сапожников С.А., Шустер А.А.* Развитие методов контроля теплотехнических качеств вагонов: Труды ВНИИВ, 1983. – 80-87с.
11. *Пархоменко П.П., Согомонян Е.С.* Основы технической диагностики. – М.: Энергия, 1981. – 320 с.
12. *Бакрадзе Ю.М., Акимов Б.С., Фаерштейн Ю.О.* Ремонт рефрижераторных вагонов. – М.: Транспорт, 1984. – 184 с.
13. *Соколов М.М.* Диагностирование вагонов. – М.: Транспорт, 1990. – 197 с.
14. *Китаев Б.Н.* Теплообменные процессы при эксплуатации вагонов. – М.: Транспорт, 1984. – 184 с.
15. *Бабакин Б.С., Стефанчук В.И., Ковтунов Е.Е.* Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе. – М.: Колос, 2000. – 160 с.
16. *Кржимовский В.Е., Скрипкин В.В., Филюнин Г.Н.* Рефрижераторные секции отечественной постройки. – М.: Транспорт, 1983. – 184 с.
17. *Яковлев И.Н., Шаповаленко М.М.* Изотермический подвижной состав. – М.: Транспорт, 1972. – 240 с.

Навчальне видання

Методичні рекомендації

щодо виконання дипломного проектування та магістерських атестаційних робіт з питань дослідження, проектування, діагностування, удосконалення обслуговування та ремонту холодильного обладнання рефрижераторних та пасажирських вагонів. Для студентів спеціальності 7(8).07010502 «Вагони та вагонне господарство» усіх форм навчання.

Укладач: В.М. Іщенко

Відповідальний за випуск В.М.Іщенко

Редактор Н.В.Щербак

Підписано до друку 29.09.16 р. Формат 60x84/16. Папір – офсетний. Друк—на
різографі. Замовлення № 138/16. Тираж 25 прим.

Надруковано Видавництво ДЕТУТ, 03049, м. Київ-49, вул. М.Лукашевича,19