

Ремонт рефрижераторных вагонов

Ташкент 2006

ГАЖК “Ўзбекистон темир йўллари”

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Ремонт рефрижераторных вагонов

Учебник

по дисциплине «Ремонт электрохолодильного оборудования вагонов»
для подготовки бакалавров 4-го года обучения по направлению
образования 5.521.100 «Наземные транспортные системы»

Ташкент– 2006

УДК 629. 45/. 46. 004. 67

Ремонт рефрижераторных вагонов : Учебник для подготовки бакалавров 4-го года обучения. Р. М. Миноваров , И. И. Бобровская.

В учебнике изложены технологические процессы ремонта рефрижераторных вагонов и их узлов. Описана организация и технология ремонта дизельного, холодильного и электрического оборудования вагонов. Излагаются современные методы диагностики технического состояния составных частей вагонов, обеспечивающие своевременное обнаружение отказов. Рассмотрены пути повышения надежности вагонов в технологическом аспекте.

Учебник предназначен для подготовки бакалавров 4-го года обучения и может быть полезен работникам вагонных депо по ремонту рефрижераторного подвижного состава.

Рецензенты:

- доктор технических наук, профессор Ш. С. Файзибаев;
- зам. директора Ташкентского железнодорожного колледжа И. А. Стоякина .

ВВЕДЕНИЕ

Качество и своевременность перевозок скоропортящихся грузов в значительной мере зависят от исправности сложного и разнообразного оборудования рефрижераторных вагонов. Трудность поддержания в исправном состоянии оборудования усугубляется тяжелыми условиями его эксплуатации: во время движения поезда оно подвергается вибрации, испытывает толчки и удары.

В Республике Узбекистан ремонт рефрижераторных вагонов производится в Сырдарьинском вагонном депо – ВЧД – 15, которое оснащено развивающейся ремонтной базой. Планируется в ближайшее время производство реконструкции основных цехов, внедрение прогрессивных технологий, обновление оборудования и оснастки, совершенствование методов ремонта.

Повысить объем перевозок скоропортящихся грузов можно не только за счет увеличения числа новых вагонов, но и за счет сохранения их работоспособности в течение более длительного срока. Увеличение межремонтного срока службы рефрижераторного подвижного состава, сокращение простоя его в плановом ремонте и ликвидация текущих ремонтов с изъятием вагонов из эксплуатации равноценны увеличению масштабов производства заводов изготовителей без дополнительных затрат на их расширение.

Чтобы использовать рефрижераторные вагоны предельно эффективно, необходима их надежная и безотказная работа в течение длительного времени. Как известно, надежность вагонов зависит не только от их конструкции, качества примененных при изготовлении материалов, технологии обработки и сборки деталей, но и от того, насколько правильно их используют, умело и своевременно обслуживают и ремонтируют. Поэтому к качеству плановых ремонтов, гарантирующих безаварийную работу оборудования на протяжении всего межремонтного периода, предъявляются высокие требования. Необходимо на основе совершенствования технологии постоянно увеличивать продолжительность межремонтного периода, снижать трудоемкость ремонта, сокращать расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

Вопросы, связанные с ремонтом рефрижераторного подвижного состава, изложены в данном учебнике на основе обобщения опыта работы передовых вагоноремонтных предприятий.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА

1.1. ВИДЫ РЕМОНТА И РЕМОНТНЫЙ ЦИКЛ

На практике ремонт рефрижераторного подвижного состава обеспечивается устранением дефектов и повреждений на отдельных деталях путем ликвидации нормальных или ненормальных износов рабочих поверхностей, а также заменой дефектных деталей, утративших свои первоначальные размеры или свойства и не поддающиеся ремонту, исправными, соответствующими требованиям технической документации.

Виды ремонта рефрижераторных вагонов, сроки их проведения и объемы выполняемых работ установлены с учетом обеспечения готовности подвижного состава к эффективному использованию по назначению и наиболее полной реализации заложенной в его оборудование мощности. В процессе эксплуатации начальные технические характеристики энергохолодильного оборудования, ходовых частей, кузова из-за износа ухудшаются и могут достигнуть таких значений, при которых происходит переход оборудования и частей вагона в неработоспособное состояние. При этом неизбежно возрастают затраты на восстановление утраченных параметров.

Различают три основных принципа назначения сроков ремонта: регламентный, комбинированный и календарный. Все эти принципы предполагают плано-предупредительный характер ремонта, то есть осуществление его в плановом порядке. Рефрижераторные секции и автономные вагоны изымают из эксплуатации и ремонтируют по установленному плану, не дожидаясь, когда в оборудовании возникнут неисправности. Такой метод ремонта позволяет предупредить серьезные поломки не допустить износа рабочих поверхностей ответственных деталей выше допустимого.

Регламентный принцип предусматривает выполнение ремонта по достижении устройством наработки, соответствующей величине ресурса, что существенно повышает эффективность его использования по назначению. Этот принцип получил широкое распространение в различных областях техники. Планирование ремонта по регламентному принципу позволяет достаточно точно прогнозировать необходимость поступления изделия в ремонт.

Комбинированный принцип используется для систем, ухудшение характеристик которых происходит как при работе, так и при хранении. Применительно к рефрижераторному подвижному составу этот принцип реализуется при чередовании нормальной эксплуатации и нахождения в резерве, когда обслуживающие бригады поддерживают оборудование в исправном состоянии.

Календарный принцип, как правило, применяется для технических устройств при их хранении или транспортировке, когда изменение интенсивности отказов во времени обусловлено процессами старения и лишь частичного изнашивания, а наработка устройства отсутствует или практически мала. Этот принцип планирования ремонта применяется и в тех случаях, когда нарастание износов и ухудшение эксплуатационных характеристик изделия не поддаются контролю и прогнозированию, что свойственно для всех типов грузовых вагонов. Календарный принцип заложен в основу системы технического обслуживания и ремонта рефрижераторного подвижного состава, хотя этому принципу свойственны следующие недостатки.

Во-первых, при таком принципе устанавливаются единые межремонтные сроки для всех рефрижераторных секций независимо от роста интенсивности использования парка рефрижераторов и ухудшения технического состояния оборудования из-за старения.

Во-вторых, такой принцип, регламентируя выполнения планового деповского ремонта практически в постоянном объеме, не учитывает значительные неизбежные отклонения фактических объемов работ от среднего уровня, регламентированного ремонтной документацией. В результате не обеспечивается требуемая безотказность оборудования в послеремонтный период.

В-третьих, имеющийся в каждом рефрижераторном депо план-график постановки подвижных единиц в ремонт, как правило, не соблюдается по ряду объективных причин.

Действующий во всех депо календарный принцип подачи секций для планового ремонта не учитывает значительные колебания наработок различных групп оборудования за межремонтный период, неодинаковые по отдельным секциям. В результате одни секции поступают в ремонт преждевременно, имея недоиспользованный моторесурс оборудования, другие продолжают эксплуатироваться с исчерпанным ресурсом. Таким образом увеличивается вероятность захода секций в непланируемый текущий ремонт, растет суммарное время простоя рефрижераторных единиц в неплановом и плановом ремонтах.

Интервал времени или наработки между данным видом технического обслуживания или ремонта и последующим таким же видом или другим, но большей сложности называется **периодичностью технического обслуживания или ремонта**. Для рефрижераторного подвижного состава установлена следующая периодичность:

техническое обслуживание (ТО) группового состава перед погрузкой, в пути следования и при выгрузке;

техническое обслуживание № 1 (ТО – 1) АРВ на станциях погрузки;

техническое обслуживание № 2 (ТО – 2) груженых АРВ в пути следования через каждые 24 – 30 ч;

техническое обслуживание № 3 АРВ на станциях выгрузки;

укрупненное техническое обслуживание № 1 (УТО – 1) АРВ, проводимое при наработке дизель-генераторов по 100 – 140 ч;

укрупненное техническое обслуживание № 2 (УТО – 2) АРВ, проводимое при наработке дизель-генераторов по 460 – 500 ч, но не реже чем через 6 мес. после планового ремонта или предыдущего УТО – 2;

деповской ремонт (ДР) для восстановления работоспособности оборудования с его разборкой, заменой или ремонтом отдельных узлов и деталей;

капитальный ремонт I объема (КР – 1) для восстановления ресурса вагона с заменой или ремонтом изношенных узлов и деталей оборудования и частичным вскрытием кузова;

капитальный ремонт II объема (КР – 2) для восстановления ресурса вагона с полным вскрытием кузова, заменой теплоизоляции кузова, электропроводки, электрических аппаратов, агрегатов и другого оборудования.

Капитальные ремонты производятся на специализированных вагоноремонтных заводах, а деповской – в рефрижераторных депо.

Техническое обслуживание группового рефрижераторного подвижного состава (ТО) и АРВ (ТО – 1, ТО – 2, ТО – 3) должно выполняться без изъятия вагонов из эксплуатации на местах погрузки, выгрузки грузов и в пути следования, а укрупненное техническое обслуживание (УТО -1, УТО – 2) и текущий ремонт (ТР) – с изъятием АРВ из эксплуатации и подачей их в пункты технического обслуживания.

Совокупность перечисленных видов технического обслуживания и ремонта представляет собой **ремонтный цикл**.

Периодичность ремонта (межремонтные сроки) установлена в результате научного обобщения многолетнего опыта эксплуатации и ремонта рефрижераторного подвижного состава, анализа причин преждевременного выхода из строя энергохолодильного оборудования, изучения и прогнозирования скорости нарастания износов наиболее ответственных узлов, от которых зависит безопасность движения и эксплуатационные технические характеристики энергохолодильного оборудования.

Наряду с плановыми капитальным и деповским ремонтами рефрижераторного подвижного состава выполняется **неплановый текущий ремонт**, для которого объем работ и время простоя заранее не регламентированы.

1.2. МЕТОДЫ РЕМОНТА

В ремонтной практике различают несколько методов организации производственного процесса. Основными из них являются стационарный, поточный, поточно-конвейерный, индивидуальный, агрегатный и обезличенный.

Стационарный метод характеризуется тем, что ремонтируемый объект от начала до завершения работ (продолжительность ремонта) находится на одном месте (позиции). Основные операции по восстановлению деталей выполняет комплексная бригада слесарей самостоятельно с помощью простой оснастки. Более сложные работы осуществляются на механическом или других производственных участках. При таком методе сосредоточение большого количества ремонтных операций на одной позиции затрудняет механизацию трудоемких работ из-за перенасыщения рабочего места технологической оснасткой.

В депо по стационарному методу, как правило, ремонтируют дизели без демонтажа их с вагона.

Поточный метод является более высокой формой организации ремонта по сравнению со стационарным методом. При поточном методе большая часть взаимозаменяемых узлов и деталей обезличивается, осуществляется разделение труда и узкая специализация по операциям. Ремонтируемый объект вагон, дизель, компрессор – последовательно перемещается с одной позиции на другую. На каждой позиции имеется специализированное оборудование в основном для сборочных и разборочных операций. Неисправную деталь здесь не восстанавливают, а заменяют поступающими с других производственных участков или со склада.

По поточному методу ремонтируют вагоны, детали и хладоновые компрессоры.

Поточно-конвейерный метод является усовершенствованной разновидностью поточного метода, от которого он отличается сокращенным временем пребывания ремонтируемого объекта на каждой позиции, более высоким ритмом передвижения по позициям. Перестановка объекта с позиции на позицию осуществляется механически с помощью конвейера. Позиции, расставленные в технологической последовательности, образуют поточно-конвейерную линию. Каждая позиция оснащена специализированной технологической оснасткой.

Примером применения в рефрижераторных депо может служить ремонт вагонных тележек КВЗ-И2.

Индивидуальный метод ремонта характеризуется тем, что ремонтируемый объект (дизель, компрессор) разбирают на отдельные

сборочные единицы, а сборочные единицы – на детали. При этом все сборочные единицы и детали, за исключением заменяемых, не обезличиваются, а остаются принадлежностью данного агрегата и после ремонта пригоняются по месту. Сборка агрегата в таком случае будет возможна только после готовности всех комплектующих деталей. Индивидуальный способ отличается высокой стоимостью работ и длительностью простоя в ремонте.

Агрегатный метод – прогрессивная система организации производственного процесса, при которой ремонт выполняется с заменой изношенных агрегатов заранее отремонтированными, взятыми из оборотного фонда.

Основным условием применения агрегатного метода является взаимозаменяемость агрегатов, сборочных единиц и деталей, которые обезличиваются, то есть не закрепляются за определенной секцией и после ремонта могут монтироваться на любой вагон, агрегат.

Снятые с вагона агрегаты ремонтируют в специализированных цехах и на участках. В этих ремонтных подразделениях предприятия необходимо иметь оборотный фонд агрегатов.

Преимущество агрегатного метода заключается в том, что можно, не ожидая окончания ремонта снятых с рефрижераторных секций агрегатов, вести сборочные работы по технологическому графику.

Обезличенный метод ремонта заключается в том, что после разборки все сборочные единицы и отдельные детали обезличенно передают для ремонта в цех, а на сборку поступают заранее отремонтированные. Такой способ применяется в условиях полной взаимозаменяемости деталей. Чтобы избежать нарушения ритма работ, необходимо на складе иметь постоянно пополняемый и достаточный запас деталей любых категорийных размеров. Обезличенный метод позволяет организовать работу по принципу потока.

1.3. ДЕПОВСКОЙ РЕМОНТ

Деповской ремонт рефрижераторного подвижного состава производится в специализированных вагонных депо. Подача вагонов в депо для ремонта осуществляется по графику, разработанному с учетом планового задания на год и необходимости охватить ремонтом весь приписной парк.

Назначение деповского ремонта – поддерживать рефрижераторные вагоны в исправном состоянии между капитальными ремонтами.

Первой ремонтной операцией является составление ведомости дефектации изделия подвижной единицы в целом формы ВУ-22. Эта ведомость служит основой для определения фактического объема и конкретного вида ремонтных работ, а также расчета трудовых нормативов.

Ходовые части ремонтируют после выкатки тележек из-под вагона, очистки от грязи и полной разборки. В раме тележки проверяют целостность сварных швов, контролируют состояние и расположение шпинтонов и кронштейнов подвески рычажной передачи тормоза в соответствии с чертежами. Колесные пары ремонтируют в соответствии с Инструкцией по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар, а их буксовый узел – с Инструктивными указаниями по эксплуатации и ремонту вагонных букс с роликовыми подшипниками.

Автосцепку и автотормоза ремонтируют согласно требованиям Инструкции по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог и Правил ремонта и испытания тормозного оборудования вагонов.

Раму и кузов вагона осматривают для выявления трещин в сварных швах и мест, поврежденных коррозией. Кроме того, проверяют техническое состояние внутренних устройств кузова, пола, дверей и люков.

Отремонтированный кузов вагона и ходовые части вагона окрашивают с нанесением установленных знаков и надписей.

Энергохолодильное оборудование разбирают частично в объеме, необходимом для доступа к наиболее изнашиваемым частям, чтобы их отремонтировать или заменить исправными.

Вся деятельность рефрижераторного депо должна быть подчинена технологическому процессу, который четко определяет очередность (последовательность и параллельность) выполнения различных операций.

1.4. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Капитальный ремонт рефрижераторного подвижного состава выполняется на вагоноремонтных заводах. Ремонт производится поточным способом. В отличие от деповского ремонта при капитальном ремонте осуществляют демонтаж всего специального оборудования и полную разборку устройств охлаждения, отопления, вентиляции. Обшивку кузовов очищают от старой краски, вскрывают пол и при необходимости стены, удаляют поврежденную изоляцию. Поверхности металлических деталей очищают от ржавчины и окрашивают свинцовым суриком. После сборки пола и стен монтируют приборы охлаждения и другое оборудование.

Демонтируют дизель-генераторные установки, Холодильные и электрические машины, полностью их разбирают и осматривают. Неисправные детали и сборочные единицы ремонтируют или заменяют новыми. Сосуды, работающие под давлением, подвергают осмотру и гидравлическим испытаниям.

Каждый отремонтированный дизель, компрессор, электродвигатель для проверки взаимодействия деталей после сборки агрегата подвергаются обкатке на специальных стендах.

Рефрижераторный подвижной состав считается отремонтированным только после устранения всех неисправностей и дефектов, выявленных при контрольном приемочном испытании.

1.5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Техника безопасности это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Технологический процесс любого вида ремонта рефрижераторных вагонов утверждается для внедрения лишь в том случае, если в нем предусмотрены все требования Правил техники безопасности и противопожарные мероприятия. Работы могут быть разрешены, если оборудование, электро- и газопроводы, воздушные коммуникации, подъемно-транспортные средства, устройства малой механизации, инструмент личного и бригадного пользования находятся в исправном состоянии и, если это предусмотрено правилами, испытаны. Ремонт оборудования вагонов разрешается выполнять лишь в том случае, если исполнители работ обучены безопасным приемам труда каждый на своем участке и прошли инструктаж непосредственно на рабочих местах.

В Узбекистане на железнодорожном транспорте основными документами, организующими безопасную работу, являются Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан (ПТЭ), Инструкции по сигнализации и движению поездов, правила и инструкции по технике безопасности при выполнении отдельных работ, отраслевые стандарты. Кроме того, в депо и на заводах руководствуются и другими документами, описывающими безопасные приемы труда работников отдельных профессий. Например, электросварщики и газосварщики дополнительно должны знать правила безопасной работы на сварочных установках. Соответствующие правила разработаны для водителей внутрицехового транспорта (автопогрузчиков, электрокаров), маляров, кузнецов, станочников и др.

Работники, обслуживающие или ремонтирующие электрическое оборудование, обязаны знать требования Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, содержат перечень требований, которые обязательно надо знать при ремонте маслоотделителей, ресиверов, пусковых баллонов для сжатого воздуха и др. В

этих же правилах указан порядок периодического освидетельствования сосудов, работающих под давлением.

Знать правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов обязаны работники, связанные с обслуживанием и эксплуатацией подъемно-транспортных средств. В этих правилах изложены вопросы надзора и обслуживания кранов, грузовых электрических тележек, ручных и электрических талей, лебедок и грузозахватных приспособлений, определен порядок выполнения работ с помощью этих устройств, указаны нормы браковки стальных канатов и описана знаковая сигнализация, применяющаяся при перемещении грузов кранами.

Работники, занятые обслуживанием и ремонтом холодильных установок, должны руководствоваться Правилами техники безопасности на хладоновых холодильных установках. Кроме того, в рефрижераторном депо, где расходуется ежедневно большое количество дизельного топлива и различных масел, необходимо выполнять Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ

2.1. ДИАГНОСТИКА

Известно, что из общего времени ремонта примерно 70% составляет время отыскания и локализации неисправности с точностью до сменного элемента и установления ее характера. Поэтому применение рациональных систем контроля и поиска неисправностей будет способствовать повышению надежности восстанавливаемого изделия.

Экспериментально установлено, что при всякой разборке любого механизма или агрегата (дизеля, компрессора, редуктора и т.п.) неизбежно нарушается взаимная приработка деталей. И последующая сборка, как бы тщательно ее не производили, не в состоянии восстановить нарушенное сопряжение взаимодействующих деталей. В результате работа механизма после сборки будет носить приработочный характер, особенностью которого является повышенный износ рабочих поверхностей контактирующих деталей. Повышенный износ механизма резко ухудшает его эксплуатационные показатели и сокращает оставшийся моторесурс. В итоге нерационально расходуются запасные части и материалы, растет трудоемкость восстановительных работ, а следовательно, их стоимость и простой подвижного состава в ремонте.

Повышению эффективности технического обслуживания и ремонта оборудования рефрижераторного подвижного состава в значительной степени способствует применение методов и средств безразборной технической диагностики.

Техническая диагностика – это объективное определение фактического технического состояния и оставшегося моторесурса агрегата без разборки, за исключением случаев, когда частичная разборка отдельных узлов агрегата необходима для установки средств диагностики. Техническая диагностика – одно из прогрессивных направлений в обеспечении высокого качества ремонта оборудования рефрижераторного подвижного состава при минимальных затратах труда, запасных частей и материалов.

Исследования различными средствами диагностики подлежащего ремонту агрегата позволяют выявить скрытые дефекты, отказы и нарушения регулировки отдельных механизмов еще на стадии их зарождения, что очень важно для определения оставшегося моторесурса.

Заводы-изготовители энергохолодильного оборудования обязаны еще на стадии проектирования предусмотреть возможность подключения различных средств технической диагностики к агрегатам, иными словами, обеспечить контролепригодность изделия. Более того, готовые изделия должны быть обеспечены соответствующими средствами диагностики.

Вновь разрабатываемые и находящиеся в эксплуатации средства технической диагностики должны удовлетворять следующим основным требованиям:

давать исчерпывающую информацию о техническом состоянии агрегата при оценке минимального числа диагностических признаков;

обеспечивать высокую достоверность диагноза при оптимальной точности измерения параметров технического состояния;

обладать минимальной трудоемкостью выполнения основных и подготовительных операций диагностирования;

быть универсальными (пригодность для различных марок одноименных агрегатов), простыми и удобными в эксплуатации, обладать высокой надежностью;

иметь высокую помехоустойчивость, механическую прочность, вибро- и теплостойкость, устойчивость к воздействию паров и брызг жидкого топлива, масел и других веществ, используемых на рефрижераторном подвижном составе;

иметь малую массу, быть компактными, простыми в монтаже, обеспечивать легкость считывания информации.

В настоящее время при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте энергохолодильного оборудования широко применяются **субъективные методы оценки** технического состояния, осуществляемые с помощью различных органов чувств человека:

визуальные (по цвету выхлопных газов, подтеканию воды, масла, дизельного топлива, пятнам расплывшегося масла и др.);

на слух (по наличию и характеру стуков и уровню шума в механизмах диагностируемого агрегата, шипению вытекающего газа или воздуха);

с помощью органов осязания и обоняния (тепловыделение в результате нагрева деталей, запах сгоревшей изоляции электрооборудования и др.).

Однако перечисленные методы не позволяют количественно оценить состояние систем или узлов агрегата и применимы только для выявления признаков отклонения от нормального состояния.

Вместе с тем при ремонте рефрижераторного подвижного состава применяются и **объективные методы оценки** технического состояния, осуществляемые с помощью контрольно-измерительных приборов и средств. В общем виде их можно разделить на методы диагностирования по функциональным и ресурсным параметрам, которые объединяют:

методы диагностирования по количественным параметрам рабочих процессов, основанные на получении информации об изменении этих параметров (количество подаваемого топлива в дизеле, циркулирующего хладагента или масла в холодильной установке и др.);

тепловые методы, основанные на контроле температуры масла, воды, отработавших газов дизеля, температуры и давления хладагента и др.;

вибраакустические методы, основанные на анализе акустических и вибрационных сигналов, возникающих при соударении деталей работающего механизма;

спектрографический метод, применяемый при анализе проб отработавших масел для обнаружения продуктов износа, а также при анализе отработавших газов дизеля;

ультразвуковой метод, применяемый при выявлении дефектов в корпусах агрегатов, валах, шестернях, маховиках и др.

В ряде рефрижераторных депо применяют систему общего технического диагностирования (диагностирование изделий в целом), локальное диагностирование составных частей изделия, предремонтную и послеремонтную функциональную диагностику. Причем используют и объективный метод, основанный на применении контрольно-измерительных средств, и субъективный, проводимый исполнителями визуально или с помощью простейших технических средств, не дающих количественной оценки технического состояния элементов машин.

Иногда при диагностике не только оценивают фактическое состояние объекта, но и прогнозируют техническое состояние, в котором он будет находиться через заданное время или, наоборот, устанавливают срок, по истечении которого объект достигнет определенного технического состояния.

Значительно реже решают экспертные задачи – определяют техническое состояние, в котором агрегат находился некоторое время назад (при расследовании причин аварии).

Подготовку оборудования к диагностике и диагностические операции проводят в рефрижераторных депо специальные бригады слесарей-диагностиков или работники ремонтно-производственного участка. По результатам диагностики составляют диагностическую справку, в которой фиксируют фактические значения диагностических параметров. Для приемщика вагонов справка является документом, на основании которого устанавливается объем требуемого ремонта или возможность отсрочки разборки агрегата (например, дизеля или компрессора). Сопоставление данных из нескольких справок позволяет судить о динамике роста износа того или иного элемента и, следовательно, прогнозировать оставшийся моторесурс.

Внедрение общей и локальной технической диагностики в систему технического обслуживания и деповского ремонта рефрижераторного подвижного состава, особенно его сложного и дорогостоящего энергохолодильного оборудования, позволило резко сократить объем работ по разборке и сборке ряда агрегатов и узлов без снижения их надежности в эксплуатации. Это позволяет снизить простой подвижного состава под всеми

видами технического обслуживания и ремонта, сократить расход запасных частей и материалов и продлить срок службы оборудования.

Диагностика энергохолодильного оборудования и его вспомогательных агрегатов перед деповским ремонтом условно может быть разделена на несколько этапов, каждый из которых должен быть предусмотрен технологическим процессом. Этими этапами являются: опрос бригады о работе оборудования в рейсе; изучение записей начальника поезда в Книге учета ремонта оборудования рефрижераторного поезда (секции); анализ объема и характера неплановых работ при предыдущем деповском ремонте; внешний осмотр агрегатов; проверка в работе с замером параметров, необходимых для диагностирования технического состояния дизеля, электрического и холодильного оборудования; проверка агрегатов в холодном состоянии с помощью приборов и приспособлений. Обобщение и анализ полученных таким образом данных позволяют с необходимой степенью точности не только судить о фактическом состоянии оборудования, но и прогнозировать оставшийся моторесурс.

Опрос бригады о работе оборудования во время рейса дает сугубо субъективную полностью зависящую от уровня квалификации обслуживающего персонала информацию о техническом состоянии агрегатов. Тем не менее, пренебрегать такой информацией не следует, потому что таким образом можно выявить нерегистрируемые приборами отклонения от нормы в работе отдельных узлов или систем. При последующей инструментальной диагностике агрегата эти косвенные диагностические признаки должны быть проверены методом, исключающим субъективный подход.

При опросе обслуживающего персонала специалиста-диагноста должна интересоваться общая оценка технического состояния оборудования, предполагаемые причины отказов, замечания по качеству предыдущего планового ремонта и замеченные недостатки в работе отдельных узлов и систем.

После этого надо выяснить, какие виды регламентных работ по техническому обслуживанию оборудования во время рейса были выполнены, что не сделано и по какой причине (отсутствие запасных частей или материалов, недостаток времени, отличное состояние агрегата). Всякое нарушение регулярности и полноты выполнения отдельных операций по техническому обслуживанию в конечном итоге приводит к повышенному износу деталей и отказу узла или целой системы агрегата в эксплуатации. Таким образом, регулярность проведения технического обслуживания следует рассматривать как один из признаков хорошего состояния оборудования.

Одновременно при опросе накапливается материал для проведения организационных мероприятий по улучшению обеспечения поездных бригад

определенными видами запасных частей и материалов, по корректировке перечня регламентных работ и т. д.

Далее уточняют наработку агрегатов в часах и объем работ, произведенных в процессе выполнения предыдущего деповского ремонта (например, полностью или частично разбирали дизель, какие узлы и детали заменяли новыми и т.д.). Сравнение полученных сведений с предписанными нормами наработки часов дает ориентировочное представление о техническом состоянии дизеля.

При опросе особое внимание уделяют повторяющимся наиболее часто (сверх установленной периодичности) произведенным регулировочным работам (например, на топливной аппаратуре дизеля) и порождающим их причинам. При последующей диагностике узел с такими отклонениями от нормы должен быть проверен с особой тщательностью.

Затем выясняют конкретные данные, характеризующие техническое состояние агрегата в эксплуатации. Так, проверяют частоту очистки фильтров и степень их загрязненности. Необходимость в частой промывке фильтра или смене фильтрующей вставки указывает на наличие в топливе или масле механических примесей сверх допустимого сертификатом количества. В таком случае целесообразно сделать более точный лабораторный анализ, по результатам которого принимают решение о полной смене топлива в баках или о необходимости промывки самих баков. Пробы для анализа желательно брать из каждого бака отдельно. Это позволит не только установить источник загрязнений, но и избежать нерационального расхода топлива в случае его замены. При изучении результатов лабораторного анализа следует обращать внимание и на другие показатели, характеризующие качество топлива.

Диагноста должно интересоваться, как часто приходилось доливать масло в картер дизеля и в каких количествах. Повышенный расход масла – результат его угара, являющегося следствием повышенного уноса в надпоршневое пространство из-за износа маслосъемных колец. Таким косвенным методом можно приближенно оценить степень износа рабочих поверхностей втулок цилиндров и поршневых колец и принять решение о необходимости их инструментальной проверки. На повышенный угар масла указывает наличие копоти на внутренней поверхности картера, шатуне, коленчатом вале и загрязненность самого масла. Наиболее же полную информацию о качестве масла в картере агрегата может дать только лабораторный анализ.

Трудность пуска дизеля в работу – показатель технического состояния пусковых устройств дизеля: аккумуляторной батареи, стартера и электрической проводки для дизеля с электрической системой пуска; воздушных баллонов, воздушно-пускового (золотникового) механизма и пусковых клапанов для дизелей с пневматическим пуском.

При оценке пусковых качеств дизеля надо учитывать не только заряд аккумуляторной батареи или давление воздуха в пусковых баллонах, но и температурное состояние агрегата. Принимают во внимание и время раскрутки коленчатого вала до первых вспышек топлива.

Следующим этапом является ознакомление с записями в книге учета. Как известно, в этом документе фиксируются все случаи отказов оборудования в пути следования рефрижераторного поезда или секции и меры, принятые для ликвидации неисправности. Нередко ремонт, выполненный поездной бригадой в рейсе, носит временный характер, поэтому в условиях специализированного депо надо его переделать по установленной технологии.

После опроса бригады и ознакомления с поездной документацией производят внешний осмотр оборудования. При этом обращают внимание на комплектность оборудования, внешнее техническое и эстетическое состояние дизелей, наличие подтеков топлива, масла и охлаждающей воды, а также утечки воздуха из системы пневматического пуска. Осмотренный дизель в установленном порядке включают для проверки на ходу с подключением нагрузки. После пуска дизеля проверяют работу центробежных топливозакачивающих насосов (наличие посторонних звуков, особенно в подшипниковых узлах, производительность, утечку топлива в соединениях, крепление насоса и приводного электродвигателя к станине, состояние соединительной муфты), системы зарядки воздушных баллонов продуктами сгорания или от воздушных компрессоров с электроприводом.

В завершение проверяют на слух с помощью стетоскопа работу самого дизеля. С особой тщательностью контролируют места, прилегающие к коренным подшипникам коленчатого и распределительного валов. Работа прогретого до эксплуатационного режима дизеля под нагрузкой должна быть ритмичной, без посторонних стуков и шумов.

В процессе предремонтной диагностики на работающем дизеле замеряют: температуру выпускных газов по каждому цилиндру, температуру воды в системе охлаждения на входе и выходе дизеля, температуру масла перед дизелем и после него (если эта возможность предусмотрена конструкцией), давление масла в системе смазки, частоту вращения коленчатого вала.

2.2. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ

На железнодорожном транспорте чаще всего приходится встречаться с трещинами, возникающими в деталях в процессе их эксплуатации. Эти трещины возникают из-за усталостных явлений в металлах, находящихся длительное время под воздействием знакопеременных нагрузок. Дефекты в

ответственных деталях вагонов могут повлиять на безопасность движения поездов, поэтому при наличии в деталях опасных трещин их нельзя допускать к эксплуатации.

Для обнаружения дефектов в изделиях с помощью методов неразрушающего контроля применяются специальные приборы – дефектоскопы. С помощью дефектоскопа можно определить форму, размеры дефекта и место его расположения в изделии.

Существуют следующие методы неразрушающего контроля:

магнитный, акустический, капиллярный, вихрековый, оптический, радиационный, радиоволновой, тепловой, электрический, течеискание.

Магнитное дефектоскопирование основано на использовании специального ферромагнитного порошка или ферромагнитной суспензии, которыми равномерно покрывают намагниченное изделие. Мелкие частицы порошка или суспензии собираются под действием магнитного поля вблизи дефекта и позволяют обнаружить его при осмотре изделия. Такой метод, широко применяемый для контроля изделий из ферромагнитных металлов, характерен высокой чувствительностью.

Контроль деталей производят способом приложенного поля или способом остаточной намагниченности. При контроле способом приложенного поля индикатор (железные порошки, суспензии) наносят на поверхность детали до или в момент ее намагничивания. Осмотр контролируемой поверхности проводят во время намагничивания или после его прекращения. При контроле способом остаточного намагничивания деталь сначала намагничивают, затем на контролируемую поверхность наносят магнитный индикатор и осматривают ее.

В качестве магнитных индикаторов применяют магнитные порошки ПЖ4М, ПЖ6М, ПЖВ2 – 5, суспензии «ДИАГМА» и др., которые перед использованием проверяют на наличие сертификата качества. Для приготовления магнитных суспензий используют технические масла, дизельное топливо, смеси масел с дизельным топливом или керосином, воду с кондиционирующими добавками.

Осмотр поверхностей деталей производят после стекания основной массы суспензии и прекращения намагничивания, а при контроле с использованием магнитных порошков до прекращения намагничивания. При осмотре используют лупы, источники ультрафиолетовых облучений (при использовании люминесцентных магнитных порошков). Если на контролируемой поверхности образовалось скопление магнитного порошка, свидетельствующего о наличии дефекта, деталь следует протереть ветошью, размагнитить и повторить контроль. Каждый выявленный дефект отмечают краской, мелом, или цветным карандашом.

Детали, имеющие трущиеся поверхности в эксплуатации, подвергаются размагничиванию. Существует два способа размагничивания: путем нагрева материала детали до температуры выше точки Кюри (более 700°С) или путем воздействия на контролируемую деталь постепенно убывающего по величине намагничивающего поля. Процесс размагничивания желателен повторить несколько раз.

Магнитографический метод контроля качества сварных соединений основан на обнаружении полей рассеивания, образующихся в местах дефектов при намагничивании изделий.

Магнитографический метод состоит из двух последовательных операций: намагничивание изделий специальными устройствами, при котором поля дефектов записываются на магнитную ленту;

воспроизведение записи с ленты при помощи магнитографических дефектоскопов.

Перед контролем шов осматривается визуально, очищается от грязи, шлака, брызг металла (ширина полосы очистки должна быть приблизительно 100 мм). Магнитные ленты (новые или предварительно размагниченные) типа МК-1 и МК-2 накладываются на шов. С помощью намагничивающих устройств (ПНУ) и неподвижных намагничивающих устройств контролируемый шов намагничивается с записью магнитных полей на ленту. Затем запись воспроизводится с помощью магнитографического дефектоскопа.

Феррозондовый метод контроля основан на обнаружении феррозондовым преобразователем (ФП) магнитных полей рассеивания дефектов на намагниченной детали и предназначен для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов типа нарушений сплошности: волосовин, плен, трещин, ужимов, закатов, раковин и др. Феррозондовый преобразователь реагирует на резкое пространственное изменение напряженности магнитного поля над дефектами и преобразует градиент напряженности поля в электрический сигнал.

Феррозондовые преобразователи, применяемые при контроле деталей вагонов, подразделяются на:

феррозонды-полимеры, предназначенные для измерения абсолютной величины напряженности магнитного поля и преобразования ее в электрический сигнал;

феррозонды-градиентометры, используемые для измерения градиента напряженности магнитного поля от одной точки контролируемой поверхности детали до другой.

Для измерения параметров магнитных полей используются также датчики Холла, магниторезисторы, пассивные индуктивные преобразователи (ПИП).

Феррозондовый преобразователь – градиентометр, состоит из двух одинаковых катушек (именуемых полужондами) с параллельными сердечниками из пермаллоя, размещенными в корпусе на некотором расстоянии друг от друга. Это расстояние называется базой преобразователя. Выходное напряжение преобразователя формируется в виде разности вторичных гармоник индуктивностей и поэтому его амплитуда пропорциональна абсолютному значению разности проекций вектора напряженности на оси сердечников.

Выбор феррозондовых преобразователей в качестве индикатора магнитного поля рассеивания над дефектами в намагниченной детали обусловлен рядом преимуществ: малой потребляемой мощностью, незначительными габаритами, высокой надежностью работы, высоким коэффициентом полезного действия и избирательностью к локальным магнитным полям рассеяния.

Чувствительность феррозондового контроля определяется совокупностью физических факторов (магнитных свойств материала контролируемого изделия, типа дефектов и их ориентации, шероховатостью контролируемой поверхности, способом контроля и намагничивания деталей, чувствительностью ФП и электронной аппаратуры, способом обработки сигнала ФП).

Чувствительность контролируют на стандартных настроечных образцах, имеющих естественные или искусственные дефекты.

Феррозондovому контролю подвергаются боковые рамы и надрессорные балки тележек грузовых вагонов, балансиры и соединительные балки тележек, рамы тележек КВЗ-И2, КВЗ-ЦНИИ, ТВЗ-ЦНИИ, корпуса автосцепок, тяговые хомуты поглощающих аппаратов и др.

При феррозондовом контроле следует учитывать ложные срабатывания индикаторов дефектоскопов, не связанные с дефектами (структурная неоднородность материалов, магнитные пятна, шероховатость контролируемой поверхности, неоднородность намагничивающего поля), именуемых помехами или фоном. Этот недостаток устранен при использовании дефектоскопов с автоматической, зависящей от фона отстройкой порога чувствительности.

К средствам феррозондового контроля относятся: дефектоскопные феррозондовые установки, включающие в себя два дефектоскопа – градиентометра или магнитоизмерительных комбинированных прибора, намагничивающие устройства, стандартные образцы предприятий; дополнительные устройства, в состав которых входят измерители напряженности магнитного поля, зарядная станция, компьютер, преобразователь интерфейса.

Технологический процесс контроля включает следующие технологические операции:

1. Подготовка к контролю намагничивающих устройств (внешний осмотр, наличие заземления, надежность соединений шнура питания и соединительных кабелей, целостность узлов, проверка работоспособности, настройка с помощью СОП), контролируемых деталей (визуальный внешний осмотр, очистка от загрязнений); при этом детали с недопустимыми дефектами, обнаруженными при осмотре, контролю не подлежат.

2. Намагничивание деталей.

3. Контроль поверхностей деталей с целью обнаружения дефектов по способу СПП или СОН. Перед контролем оператор должен знать зоны контроля и характер возможных в этих зонах дефектов, описание которых приведено в технологических или нормативных документах. Зоны контроля сканируют ФП, установленным нормально к поверхности контролируемой детали, со скоростью до 8 см/с и с шагом от 3 до 15 мм, без отрывов от поверхности детали. Продольная ось ФП должна совпадать с направлением сканирования на прямолинейном участке детали и быть параллельной касательной к радиусу кривизны на криволинейных участках.

Контроль сварных швов осуществляют сканированием ФП вдоль оси сварного шва: околошовной зоны – не менее трех раз с шагом 3–5 мм; зоны сопряжения сварного шва с основным металлом; валика усиления сварного шва.

При срабатывании индикаторов дефектов дефектоскопа находят точку поверхности, соответствующую максимуму показаний стрелочного или цифрового индикатора, и отмечают ее мелом. Выполняют параллельные перемещения ФП с шагом 5 мм (справа, слева, ниже, выше), отмечая мелом точки, соответствующие максимумам показаний индикатора (до прекращения срабатывания индикаторов). По полученным меловым точкам определяют размеры дефекта.

Если визуально дефект не обнаруживается, то: зачищают отмеченный участок металлической щеткой, осматривают его с помощью лупы и переносной лампы; при обнаружении дефекта место зачищают шлифовальной машинкой, повторяют контроль. Если индикаторы не срабатывают, то исключают дефект из рассмотрения, если срабатывают – оценивают направление и протяженность дефекта (трещины).

4. Принятие решения по результатам контроля. Если обнаруженный дефект в контролируемой детали является браковочным признаком, то деталь бракуют. Если дефект является устранимым, то деталь ремонтируется сваркой.

5. Оформление результатов контроля.

Ультразвуковые методы неразрушающего контроля.

Акустические или ультразвуковые методы составляют около 30 – 35% от общего объема операций неразрушающего контроля деталей при ремонте вагонов. Они основаны на способности волн высокой частоты (свыше 20 тыс. Гц) проникать вглубь материалов и отражаться от раздела двух сред. Так как дефекты представляют, как правило, границу раздела, то стало возможным их обнаружение.

Ультразвуковые колебания представляют собой механические колебания среды. Они характеризуются целым рядом параметров: скоростью распространения C (м/с, мм/мкс), частотой f (Гц, кГц, МГц), длиной волны (м, мм), коэффициентами затухания, отражения R и прозрачности D , импедансом z (акустическим сопротивлением среды), интенсивностью волны и пр. При распространении ультразвуковых волн следует различать два явления: направление распространения волны и колебания частиц относительно положения своего равновесия. В зависимости от этого ультразвуковые волны подразделяются на продольные (l – волны), у которых направления колебания частиц совпадают с направлением распространения ультразвуковых волн, поперечные (сдвиговые t – волны) колебания частиц которых ортогональны направлению распространения ультразвуковых волн, и поверхностные (R – волны), колебания частиц в которых осуществляется по эллиптическим орбитам. Продольные волны могут возбуждаться в жидкой, газообразной и твердой средах, поверхностные волны Рэлея распространяются вдоль поверхностей деталей, проникая в контролируемые изделия на глубину около 1,5 длины волны.

Для ультразвуковой дефектоскопии существенное значение имеет скорость распространения ультразвуковых волн. Для стали ультразвуковые волны разных типов имеют следующие скорости распространения:

$$C = 5900 \text{ м/с}; \quad C = 0,55 C; \quad C = 0,93; \quad C .$$

Таким образом, скорость ультразвуковых волн зависит от физических свойств среды и типа ультразвуковой волны. Скорость и частота ультразвуковых колебаний f , являются основными параметрами. Изменяя f , можно регулировать длину волны, определяемую по формуле:

$$\lambda = C/f .$$

Обнаружение дефектов основано на регистрации сигналов отраженных от дефектов. При распространении ультразвуковая волна несет определенную энергию. По мере распространения интенсивность ее падает (затухает).

Достоинством этого метода является возможность автоматизации расшифровки результатов контроля. К недостаткам следует отнести необходимость акустического контакта преобразователя с изделием, а также трудность контроля изделий с грубыми неочищенными поверхностями и неоднородной структурой.

Вихретоковое дефектоскопирование. Метод основан на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем. Он предназначен для выявления поверхностных дефектов типа шлаковых включений, усталостных трещин, волосовин, раковин в деталях вагонов.

Чувствительность метода зависит от многих факторов: шероховатости и геометрии контролируемой поверхности, чувствительности вихретокового преобразователя и электронной схемы дефектоскопа, способа обработки сигнала вихретокового преобразователя. Проверка выявляемости дефектов и нормирование чувствительности производится по отраслевым стандартам-образцам с искусственными дефектами.

К средствам вихретокового контроля относятся: дефектоскопы, стандартные образцы предприятий, вспомогательные приборы (компьютер, преобразователь интерфейса, зарядная станция), фиксирующие накладки.

Радиационный вид контроля. Радиационный вид контроля включает в себя радиографические, радиоскопические и радиометрические методы.

Достоинством этих методов является высокая выявляемость макроскопических дефектов (трещин, непроваров, пор, раковин и пр.) и объективность контроля; возможность определения характера, формы и размеров выявляемых дефектов и документальность получаемых результатов.

Радиографический метод контроля. Источниками излучения при радиографическом методе контроля являются рентгеновские аппараты, гамма-дефектоскопы, ускорители.

При выборе источников излучения учитывают толщину, атомный номер, плотность просвечиваемого материала, конструктивные особенности изделия и условия контроля, доступность, надежность и простоту аппаратов. Самыми простыми являются рентгеновские аппараты, позволяющие контролировать стальные детали толщиной 0,04...150 мм и неметаллические детали толщиной 25...170 мм.

Гамма-дефектоскопы применяются для контроля изделий большой толщины (стальные – до 200 мм), сложных агрегатов, сварных деталей.

Ускорители применяют для контроля толщин, недоступных для просвечивания другими источниками излучения.

Рентгеновская пленка обеспечивает высокую чувствительность к дефектам. Время просвечивания должно обеспечить получение снимков с

оптической плотностью почернения 1,5...3,0 и составлять несколько минут. Для сокращения времени просвечивания применяют усиливающие экраны (свинцовые, оловянные, свинцово-оловянные из фольги толщиной 0,02...0,5 мм, люминесцентные кальций-вольфрамовые, свинцово-баритовые, цинк-кадмий-сульфидные рентгеновские экраны).

Усиливающее действие люминесцентных экранов обусловлено воздействием на пленку светового излучения, возникающего в люминофоре под действием рентгеновского или гамма-излучения.

Дефектоскопия просвечиванием рентгеновскими и гамма лучами. В основе рентгеновского метода обнаружения внутренних пороков лежит просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами радиоактивных изотопов.

Основными источниками гамма-излучения, применяемыми для контроля сварных швов, являются: Кобальт-60, Цезий-137, Иридий-192, Тулий-170.

Технологический процесс рентгено- и гамма-дефектоскопии состоит из следующих операций:

- подготовка к просвечиванию (сварные швы очищаются от шлака, брызг, визуально осматриваются, производится разметка швов по участкам, зарядка кассет рентгеновской пленкой);

- рентгено- и гамма-просвечивание: установить на контролируемый участок дефектомер, свинцовые указатели и маркировочные знаки; установить и закрепить кассеты со стороны, противоположной расположению источника излучения; кассета должна прижиматься к поверхности контролируемого шва, установить источник излучения на заданном фокусном расстоянии; экспонировать контролируемый участок шва;

- фотообработка пленок и оценка качества сварных соединений. При обнаружении в сварных швах недопустимых дефектов швы бракуются и после исправления повторно просвечиваются.

Просвечиванию рентгеновскими и гамма-лучами подвергаются стыковые швы котлов цистерн при их постройке, а также воздушные запасные резервуары автотормозов. При этом выявляются дефекты: трещины, шлаковые включения, поры, непровары и т.д. При толщине 20 мм используют рентгеновские лучи А при толщине более 50 мм – гамма-лучи.

Дефектомер служит для определения чувствительности снимка и выявления размеров дефекта в сварном шве и основном металле. Эта пластинка из того же металла, что и изделие с канавками различной глубины (от 1 до 20% толщины просвечиваемого изделия с градуировкой 3...5% толщины).

Чувствительность снимка устанавливается по наименьшей глубине видимой на снимке канавки, а глубину распространения дефекта по снимку

определяют сравнением степени потемнения изображения в месте дефекта с потемнением изображения в местах канавок дефектомера.

Контроль проникающими веществами. Этот контроль подразделяется на капиллярные методы и течеискания. В свою очередь капиллярные методы подразделяются на люминесцентные и цветные. Эти методы основаны на использовании свойств специальных свето- и цветоконтрастных индикаторных веществ заполнять полости дефектов, открытых с поверхности, и излучать световые волны видимого спектра под воздействием ультрафиолетовых лучей.

При люминесцентном методе дефектоскопии применяются три группы веществ:

- проникающие индикаторные жидкости, в состав которых входят люминофоры;
- вещества для очистки деталей от остатков индикаторных жидкостей и тушители люминесценции;
- проявляющие материалы.

Индикаторные жидкости состоят из активной светящейся части жидкости (масло, нориол, антрацен) и эмульгаторов керосина, бензина.

Для проявления дефектов применяются:

- порошки (окись магния, тальк, каолин, мел, силикагель МСМ и др.)
- суспензии: спиртоводная, смесь талька или мела в этиловом спирте;
- краска ПР – 1.

Известны два метода люминесцентной дефектоскопии: порошковый (сорбционный) и беспорошковый.

Наиболее распространен порошковый метод, технологический процесс которого состоит из следующих операций:

1. Очистить (обезжирить) контролируемую деталь;
2. Выдержать изделие в индикаторном растворе в течение 5...10 мин (жидкость заполняет полости дефектов);
3. Удалить индикаторную жидкость с поверхности изделия;
4. Нанести на поверхность тонкий слой порошка – сорбента и выдержать в течение заданного времени (силами сорбции индикаторная жидкость извлекается на поверхность дефекта и пропитывает порошок, прочно связывая его с деталью);
5. Освободить поверхность от излишнего сорбента, облучить ее ультрафиолетовым светом и осмотреть. Индикаторная жидкость, поглощенная сорбентом, даст четкую картину формы и расположения дефектов.

Основными элементами светильников ультрафиолетового света являются ртутно-кварцевые лампы, газоразрядные лампы высокого давления и светофильтры ультрафиолетового света.

Для цветной дефектоскопии используются различные индикаторные жидкости и краски. (красная индикаторная жидкость К, проявляющая белая краска М).

Технологический процесс проверки деталей методом красок состоит из следующих технологических операций:

1. Подготовить детали к контролю (промывка водой, бензином, ацетоном, растворителями, а также ультразвуковая очистка).

2. Смочить деталь индикаторной жидкостью и выдержать в течение 4...5 мин (жидкость проникает в трещины).

3. Удалить остатки индикаторной жидкости сухой ветошью или смоченной бензином (жидкость остается в порах).

4. Нанести тонкий (0,01...0,02 мм) слой белой краски на поверхность детали.

5. Произвести контроль поверхности дважды:

1-й раз – через 5...6 мин после нанесения белой краски (для обнаружения глубоких трещин);

1-й раз – через 15...20 мин (для выявления мелких трещин).

6. Снять белую краску (растворителем, ацетоном).

Капиллярные методы рекомендуются для обнаружения слабо видимых невооруженным глазом дефектов в деталях со шлифованной поверхностью (коленчатые валы дизелей и компрессоров, поршневые пальцы, другие детали шатунно-поршневой группы).

Интроскопический метод диагностики. В настоящее время Иркутский государственный университет путей сообщения совместно с НИИЭФА и ВСЖД в рамках научно-технического сотрудничества ведет работы по применению линейных ускорителей электронов для создания пунктов комплексной технической диагностики в движении грузовых вагонов интроскопическим методом.

Интроскопический метод позволяет осуществлять техническую диагностику элементов конструкции, недоступных или неудобных для непосредственного осмотра. Компьютерная обработка оцифрованного интроскопического изображения (путем сравнения его с эталонными изображениями или путем определения по изображению значений контролируемых линейных размеров объекта и сравнения их с допускаемыми значениями) дает возможность в автоматическом режиме:

- обнаруживать и оценивать по величине износы и деформации деталей;
- обнаруживать скрытые изломы и разрывы элементов конструкции;
- осуществлять качественно и количественно контроль взаимного положения деталей;

- контролировать ряд линейных размеров, влияющих на безопасность движения вагонов.

2.3. МЕТРОЛОГИЯ

Метрология – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Единство измерений необходимо для того, чтобы можно было сопоставить их результаты даже при условии, что они выполнены в разных местах, в разное время, с использованием разных методов и средств, но, безусловно, с предельной точностью. Этому способствует единообразие измерительной техники – единство градуировки шкалы одинаковых средств измерений, соответствие их метрологических свойств установленным нормам.

Система метрологического надзора за средствами измерений представляет собой комплекс правил, положений и требований технического, экономического и правового характера, определяющих организацию и порядок проведения работ по проверке, ревизии и экспертизе средств измерений.

Важнейшей формой государственного надзора за измерительной техникой являются поверки средств измерений для установления их метрологической исправности – первичные, периодические, внеочередные и инспекционные.

Первичная поверка производится при выпуске средств измерений в обращение из производства или ремонта.

Периодическая поверка осуществляется при эксплуатации и хранении средств измерений через определенное время, установленное с расчетом обеспечения их метрологической исправности между поверками.

Внеочередная поверка проводится при необходимости удостовериться в исправности средств измерений, при повреждении поверительного клейма, пломбы или при утрате документов, подтверждающих прохождение средством измерения периодической поверки. Сроки проведения внеочередной поверки назначаются независимо от сроков периодических поверок.

Инспекционная поверка проводится для выявления метрологической исправности находящихся в обращении средств измерений при проведении метрологической ревизии в организациях, учреждениях, на предприятиях, складах и базах снабжения.

Средством для обмера деталей и определения других параметров процессов, протекающих в агрегате (установке и т. п.), а, следовательно, и общей оценки технического состояния объекта, является контрольно-измерительный инструмент. С его помощью не только выявляют

неисправности, но и определяют наиболее рациональный способ восстановления деталей. Умение пользоваться контрольно-измерительным инструментом повышает эффективность ремонтного процесса.

Щупы предназначены для измерения зазоров между сопрягаемыми деталями, например, зазора между клапаном и коромыслом в механизме газораспределения. Щуп представляет собой набор стальных пластин длиной 100 мм различной толщины. Промышленность изготавливает семь различных наборов щупов классов точности 1 и 2.

Масштабная линейка – один из самых простых контрольно-измерительных инструментов, изготовленный из листовой инструментальной стали в виде полос шириной 10 – 25 мм с делениями через 1; 0,5 и 0,25.

Штангенциркуль используется для измерения наружных и внутренних диаметров, глубины и высоты деталей. С помощью штангенциркуля можно проводить измерения с точностью до 0,1; 0,05 или 0,02.

Индикаторы часового типа выпускаются с ценой деления 0,01 мм и диапазоном измерений до 10 мм. С их помощью замеряют незначительные изменения линейных величин: биения валов, непараллельность плоскостей, зазоры между сопрягаемыми деталями и т.д. Индикаторный нутромер широко используется для измерения внутреннего диаметра цилиндров дизелей или компрессоров.

Микрометрические инструменты – микрометр, микрометрический нутромер, микрометрический глубиномер – используют для замеров с точностью до 0,01 мм.

Кроме того, при ремонте оборудования широко используют различные угломеры, зубомеры и набор электроизмерительных приборов.

3. РЕМОНТ ДИЗЕЛЕЙ

3.1. ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ

Под технической диагностикой дизелей рефрижераторного подвижного состава понимается процесс определения с необходимой точностью фактического технического состояния объекта без его разборки. В отдельных случаях для монтажа средств диагностики или их датчиков допускается частичная разборка дизеля.

Практика разработки и внедрения методов технической диагностики оборудования рефрижераторного подвижного состава в вагонных депо Фастов II и Предпортовая и Сыр-Дарьинская показала, что можно с необходимой

точностью предсказывать техническое состояние любого агрегата, если имеющийся статистический материал по диагностическим параметрам относится к большому числу агрегатов. Точность же прогноза, построенного на данных поведения единичных экземпляров агрегатов, практически не имеет реальной достоверности. Кроме того, опыт диагностирования рефрижераторного оборудования выявил, что отказ агрегата независимо от его конструктивной или функциональной сложности для обслуживающего персонала возникает внезапно, хотя подготовка этого отказа протекает иногда в течение длительного времени: изнашиваются рабочие поверхности деталей, накапливаются усталостные явления в металле, ухудшаются свойства смазочных материалов, возникают другие аналогичные процессы, являющиеся функциями условий и продолжительности времени эксплуатации.

Техническая диагностика, разработанная рационализаторами рефрижераторных депо, дает возможность оценивать фактическое техническое состояние каждого агрегата для прогнозирования момента предполагаемого отказа. Это позволяет создать целенаправленную систему проведения работ по техническому обслуживанию для поддержания агрегата на требуемом уровне надежности, обеспечив, таким образом, полную наработку заложенного в конструкцию моторесурса.

Для предсказания момента возможного отказа агрегата необходимо знание его первоначального технического состояния и закономерностей процессов, от которых зависит уменьшение его моторесурса (динамики нарастания износов). Планово проводимая техническая диагностика позволяет накопить статистический материал, дающий возможность необходимой для практического применения точно проследить динамику изменения технического состояния агрегата и в итоге прогнозировать момент отказа или время проведения ремонта.

В ремонтной практике ряда рефрижераторных депо широкое применение нашли система общего технического диагностирования (диагностирование изделия в целом), локальное диагностирование составной части изделия, предремонтная и послеремонтная функциональная диагностика. Причем в одинаковой степени используется объективный метод, основанный на применении контрольно-измерительных средств, и субъективный, проводимый исполнителем визуально или с помощью простейших технических средств, не дающих количественную оценку технического состояния элементов дизелей.

В ряде случаев при диагностике, помимо оценки фактического технического состояния объекта, предсказывается (прогнозируется) техническое состояние, в котором объект будет находиться через

интересующий нас период времени или, наоборот, устанавливается срок, по истечении которого объект достигнет определенного технического состояния.

Подготовку оборудования к диагностике и диагностические операции в рефрижераторных депо проводят специальные бригады слесарей-диагностов или персонал ремонтно-производственного участка. По результатам диагностики составляется диагностическая справка, в которой фиксируют фактические значения диагностических параметров. Для приемщика вагонов справка является документом, на основании которого устанавливают объем требуемого ремонта или, наоборот, возможность отсрочки разборки дизеля. Сопоставление данных из нескольких справок позволяет судить о динамике, роста износа того или иного элемента диагностируемого агрегата, следовательно, прогнозировать оставшийся моторесурс.

Диагностика дизеля и его вспомогательных агрегатов перед началом ремонтных операций в депо условно может быть разбита на несколько этапов, каждый из которых должен быть предусмотрен технологическим процессом ремонта всего оборудования. Этими этапами являются получение информации от обслуживающей бригады о работе агрегата во время рейса; ознакомление с записями начальника или механика рефрижераторного поезда в «Книге учета ремонта оборудования рефрижераторного поезда (секции)» формы ВУ-87; анализ объема и характеристики сверхплановых работ при предыдущем деповском ремонте; внешний осмотр агрегата; запуск дизеля с замером параметров, необходимых для диагностирования его технического состояния, и диагностика агрегата в холодном состоянии с помощью контрольно-измерительных приборов и приспособлений.

Анализ полученных данных позволяет с необходимой точностью определить техническое состояние дизеля и его агрегатов, а также прогнозировать оставшийся моторесурс.

Информация бригады о работе оборудования в рейсе дает субъективную, полностью зависящую от уровня квалификации обслуживающего персонала информацию о техническом состоянии оборудования. Тем не менее, пренебрегать ею не следует, потому что только в результате опроса представляется возможность выявить не регистрируемые приборами отклонения от нормы в работе отдельных узлов или даже систем.

При последующей инструментальной диагностике агрегата эти косвенные диагностические признаки должны быть проверены методом, исключая субъективный подход.

При опросе обслуживающего персонала в первую очередь выявляют общую оценку технического состояния дизелей, мнение о предполагаемых причинах отказов оборудования, претензии к качеству предыдущего планового ремонта и частные замечания по работе отдельных узлов и систем.

После этого выясняют, какие виды регламентных работ по техническому обслуживанию оборудования во время рейса были сделаны, что пропущено и по какой причине (отсутствие запасных частей или материалов, недостаток времени, отличное состояние агрегата). Система технического обслуживания дизелей является планово-предупредительной и выполнение предусмотренных ею операций обязательно. Нарушение регулярности и полноты производства отдельных операций приводит к повышенному износу деталей и отказу узла или целой системы агрегата в эксплуатации.

При опросе бригады о работе агрегата во время груженого рейса особое внимание необходимо обращать на организационно-технические вопросы: обеспечение секции или поезда комплектом запасных наиболее часто изнашивающихся деталей или узлов, необходимость в корректировке нормативно-технической документации, содержащей, например, перечень регламентных работ.

В процессе опроса бригады уточняется наработка моточасов дизеля от разборки до предыдущего деповского ремонта, от предыдущего до наступившего и в каком объеме был произведен деповской ремонт (например, полностью или частично разбирался дизель, если полностью, то по какой причине, что заменено новыми деталями и т.д.). Сравнение полученных сведений с предписанными нормами наработки часов, например до разборки дизеля с выемкой поршневой группы, дает ориентировочное представление о фактическом состоянии агрегата.

Особое внимание уделяется перечню наиболее часто (сверх установленной периодичности) произведенных регулировочных работ, особенно на топливной аппаратуре, и порождающим их причинам. Подозреваемый узел должен быть проверен с особой тщательностью.

После этого выясняют конкретные данные, непосредственно характеризующие техническое состояние агрегата в эксплуатации, например устойчивость работы регулятора частоты вращения коленчатого вала, особенно при перемене нагрузки. Этот показатель помогает безошибочно оценить исправность регулятора. Из-за неисправности или разрегулированности узла дизель при подключении нагрузки настолько резко замедляет вращение, что происходит автоматическое отключение генератора от силовых цепей. В случае нарушения настройки частота вращения коленчатого вала дизеля неустойчива, что также сопровождается изменением напряжения и частоты вырабатываемого тока.

Проверяется частота очистки топливных фильтров и степень их загрязненности. Необходимость в частой промывке фильтра или смене фильтрующей вставки указывает на наличие в топливе механических примесей сверх допустимого сертификатом количества. В данном случае

целесообразно сделать более точный лабораторный анализ и при плохом результате сменить топливо в баках и промыть сами баки. Пробы для анализа желательно брать из каждого бака отдельно. Это позволит не только установить источник загрязнений, но и избежать нерационального расхода топлива в случае его замены. При анализе обращают внимание и на другие показатели, характеризующие качество топлива.

Мастера-диагноста должно интересоваться, как часто и в каких количествах приходилось доливать масло в картер дизеля. Повышенный расход масла есть результат его угара при повышенном уносе в надпоршневое пространство из-за износа маслосрезающих (маслосъемных) колец. На повышенный угар масла указывает наличие налета и копоти на внутренней поверхности картера, шатуне, коленчатом вале и загрязненность самого масла. Наиболее полную информацию о качестве масла, находящегося в картере агрегата, может дать только лабораторный анализ. Таким косвенным методом можно приближенно оценить и степень износа рабочих поверхностей втулок цилиндров или, по крайней мере, необходимость в более тщательной инструментальной проверке их рабочего диаметра.

Трудность запуска дизеля - убедительный показатель расстройства технического состояния пусковых устройств: аккумуляторной батареи, стартера, электрической проводки (для дизеля с электрической системой пуска), воздушных баллонов, воздушно-пускового (золотникового) механизма, пусковых клапанов (для дизелей с пневматическим пуском). При оценке пусковых качеств дизеля со слов персонала должны обязательно учитываться не только степень заряженности стартерной аккумуляторной батареи или давление воздуха в пусковых баллонах, но и температурное состояние агрегата.

Принимается во внимание и время раскрутки коленчатого вала до первых вспышек топлива.

Следующим этапом подготовки дизеля к диагностике является ознакомление с записями в «Книге учета ремонта оборудования рефрижераторного поезда (секции)» формы ВУ-87. В этой Книге фиксируются все случаи отказов оборудования в пути следования рефрижераторного поезда или секции и меры, принятые для ликвидации поломки. Часто работа, выполненная поездной бригадой в рейсе, в условиях специализированного депо требует переделки с более квалифицированным подходом и применением индустриальной технологии.

После информации бригады и ознакомления с поездной документацией производят внешний осмотр оборудования. При этом обращают внимание на комплектность оборудования, внешнее не только техническое, но и эстетическое состояние дизелей, наличие подтеков топлива, масла или воды

из водяной рубашки, а также утечки воздуха из системы пневматического пуска агрегата.

Осмотренный дизель проверяют в рабочем состоянии, для чего в установленном порядке пускают в работу для проверки на ходу с подключением нагрузки. После пуска дизеля проверяют центробежные топливозакачивающие насосы (производительность, плотность топливопровода в соединениях, крепление насоса и приводного электродвигателя к станине, состояние соединительной муфты, нет ли посторонних звуков, особенно в подшипниковых узлах), систему зарядки воздушных баллонов продуктами сгорания или от воздушных компрессоров с электроприводом.

В завершение контролируют на слух с помощью стетоскопа работу самого дизеля. С особой тщательностью проверяют места, прилегающие к постелям коренных подшипников коленчатого и распределительного валов. Работа прогретого до эксплуатационных режимов дизеля под нагрузкой должна быть ритмичной, без посторонних стуков и шумов.

В процессе предремонтной диагностики у работающего дизеля замеряют температуру выхлопных газов по каждому цилиндру, воды в системе охлаждения до и после дизеля, масла до и после дизеля, если эта возможность предусмотрена конструкцией, а также давление масла в системе смазки и частоту вращения коленчатого вала.

3.2. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕЛЯ

При техническом диагностировании дизелей мастеру-диагносту приходится сталкиваться с неисправностями и отказами, возникающими в процессе эксплуатации. Мастер-диагност обязан быстро и безошибочно устанавливать причины, порождающие эти неисправности. Для этого он должен в совершенстве знать термодинамику процессов, протекающих в работающем дизеле, а также частоту возникновения тех или иных неполадок в работе отдельных узлов агрегата, их внешние признаки (симптомы) и располагать соответствующими контрольно-диагностическими средствами.

Неисправности дизеля наиболее часто возникают из-за нарушения силовых и нагрузочных режимов работы, а также в результате использования недоброкачественного дизельного топлива и смазочных материалов. Например, при пуске охлажденного дизеля температура воздуха и цилиндра в конце такта сжатия может быть недостаточной для самовоспламенения топливоздушнoй смеси, из-за чего дизель долго не запускается. При этом

режиме масло из картера не забрызгивается на стенки цилиндропоршневой группы.

При работе охлажденного дизеля вязкость картерного масла в несколько раз выше, чем при нормальном тепловом режиме. Поэтому на трущихся поверхностях деталей усиливается трение, а следовательно, увеличивается выделение тепла. С ростом нагрузки повышается удельное давление на трущиеся поверхности, и тепловыделение резко увеличивается. Это вызывает разжижение смазки, находящейся между трущимися поверхностями, и она усиленно вытекает сквозь зазоры. Поступление на поверхности трения свежей смазки из-за ее загустения практически не происходит, и детали работают в условиях полусухого трения. Это влечет за собой усиленное молекулярно-механическое изнашивание пар трущихся поверхностей. При этом особенно тяжелые условия создаются в кривошипно-шатунном механизме, испытывающем большие знакопеременные нагрузки от давления рабочих газов и инерционных сил. Поэтому одновременно с интенсивным износом сопряженных, деталей на них образуются задиры (например, на шатунных шейках коленчатого вала, подшипниках, цилиндрических втулках). По мере разогревания деталей дизеля и циркулирующего масла несоответствие между количеством вытекающего масла и подачей его к подшипникам сглаживается и при достижении нормальной температуры совсем устраняется. Недопустимо высокие нагрузки возникают для шатунных подшипников дизеля 4NVD-12,5 при запуске его в холодном состоянии (без предварительного прогрева с помощью нагревательного прибора). В этом случае возможны задиры рабочих поверхностей шатунных и коренных подшипников, дефекты масляного насоса, зубчатого венца маховика и шестерни стартера, а также выход из строя самого стартера. При работе переохлажденного дизеля между поршневыми кольцами и зеркалом цилиндра имеются просветы, которые исчезают лишь после прогрева двигателя. Поэтому во время прогрева холодного двигателя наблюдается усиленный прорыв газов в картер и угар картерного масла. Это в свою очередь ухудшает работу поршневых колец, создает условия для повышенного коксообразования в поршневых канавках, и заклинивания колец. Кроме того, в непрогретом масле вследствие усиленного окисления образуются смолистые вещества, также способствующие закоксованию поршневых колец. Причиной повышенного смолообразования является также плохая фильтрация холодного масла. Смолистые осадки, отлагаясь и накапливаясь на поверхности компрессионных колец, постепенно заполняют зазоры между канавками и поршневыми кольцами, препятствуя свободному передвижению последних. Под действием рабочих газов накопившиеся отложения выталкиваются внутрь канавок и продвигаются дальше вокруг

колец. Движение колец настолько затрудняется, что они утрачивают способность пружинить.

На техническое состояние дизеля отрицательно влияет его чрез мерный нагрев. Перегрев двигателя чаще всего возникает при его пере грузках, наличии в системе охлаждения большого количества накипи загрязнении охладителя воды, выходе из строя электродвигателя водоохладителя или неисправностях водяного насоса. При перегреве воз можно закипание воды в водяной рубашке блока и цилиндровых головках с одновременным повышением температуры картерного масла; свыше 100 °С. Наряду с ускоренным старением масла возрастает интенсивность изнашивания деталей в результате чрезмерного уменьшении слоя масла и значительных температурных деформаций деталей. При перегреве двигателя в зонах наибольшего нагрева водяной рубашки (перемычки между клапанными гнездами в головке цилиндров и верхний пояс втулки цилиндра) образуются паровые мешки, способствующие интенсивному короблению перечисленных деталей, прожогу про кладки между головкой цилиндра и блоком, а также образованию трещины в днище головки.

Вследствие чрезмерно высокой температуры стенок камеры сгорания и осевшего на них масляного слоя происходит усиленное нагарообразование, которое влечет за собой ухудшение отвода тепла от поверхностей нагрева.

По мере изнашивания деталей шатунно-поршневой группы возрастает угар масла, т.е. потери картерного масла в результате попадания его в камеру сгорания и уноса с выхлопными газами, а также испарен» и термического разложения (сгорания) в условиях повышенных температур и давления. Угар зависит, главным образом, от степени изношенности деталей, а также от режима работы двигателя. При оценке технического состояния шатунно-поршневой группы двигателя угар мае; иногда выражают в процентном отношении к расходу топлива за один и тот же период работы. Повышенный износ и неисправности отдельных узлов или систем двигателя влекут за собой, как правило, стук в местах сопряжения деталей, ухудшение процесса сгорания топлив снижение мощностных и экономических показателей, перебои в работе двигателя и другие последствия. Изношенный (неисправный) дизель трудно запускается, особенно в переохлажденном состоянии.

Дизель представляет собой сложную систему отдельных взаимосвязанных элементов. Поэтому многие неисправности в его работе проявляются одинаковыми внешними признаками. Чтобы их распознать, необходим определенный опыт. Неисправности двигателя часто находят методом исключения. Например, при работе четырехцилиндрового дизеля на трех

цилиндрах неработающий цилиндр выявляют путем поочередного отключения подачи топлива в форсунки.

Чтобы предупредить преждевременный износ двигателя и возникновение различных неисправностей, в первую очередь необходимо выполнять следующие требования: 1) перед запуском дизеля в холодную погоду прогревать картерное масло и воду в системе охлаждения, если эта возможность предусмотрена конструкцией агрегата; 2) при прогреве дизеля нагружать его постепенно, доводя до полной нагрузки при температуре воды в системе охлаждения не ниже 40°C и температуре масла в картере не ниже 50 °С; 3) следить за тем, чтобы дизель долгое время не работал с перегрузкой, и не допускать его перегрева; 4) не допускать работу с перебоями; 5) не допускать холостого хода двигателя более 20 мин.

При эксплуатации наблюдаются неисправности топливной аппаратуры: они составляют 75% всех неисправностей и отказов, возникающих на дизелях рефрижераторного подвижного состава. Наиболее частыми из них являются: неудовлетворительная работа форсунок, неравномерная подача топлива насосными элементами, задиры на рабочих поверхностях, заедание и преждевременный износ прецизионных пир, слишком ранний или, наоборот, поздний впрыск топлива в цилиндры, неудовлетворительная работа регулятора частоты вращения и др.

Основными причинами перечисленных неисправностей являются небрежное хранение дизельного топлива, несоблюдение правил технического обслуживания системы питания, а также несвоевременная и некачественная регулировка топливной аппаратуры. Чтобы обеспечить ее бесперебойную работу в течение длительного срока, необходимо тщательно фильтровать дизельное топливо, не допускать попадания в него воды, своевременно сливать отстой из топливного бака и корпусов фильтров, промывать и заменять фильтрующие элементы, доливать в корпус топливного насоса и регулятора частоты вращения и промывать их при замене масла.

3.3. ДИАГНОСТИКА ДИЗЕЛЯ БЕЗ РАЗБОРКИ

Диагностика дизеля делается только при деповском ремонте, так как во время капитального ремонта дизель разбирают независимо от технического состояния. При этом диагностику условно разделяют на общую, когда оценивается фактическое техническое состояние дизеля в целом по совокупности ряда параметров, и поэлементную (локальную), позволяющую оценить техническое состояние отдельных узлов или систем

двигателя (топливный насос высокого давления, водяной насос, форсунка и т.д.)

Общая диагностика основана на анализе различных внешних признаков и на результатах инструментального исследования. Наибольшее распространение в рефрижераторных депо получили методы, основанные на анализе цвета выхлопных газов, шумов от работающего двигателя и развиваемой мощности. Анализ цвета газов основан на зависимости между техническим состоянием отдельных систем дизеля и цветом выпускаемых продуктов сгорания, например: белый цвет указывает на неполноту сгорания топлива из-за позднего впрыска или плохого распыливания, низкую компрессию цилиндра, попадание в цилиндр воды, переохлаждение дизеля, пропуски вспышек топлива, износ топливного насоса высокого давления или засорение фильтров тонкой очистки;

темно- или светло-синий цвет бывает при дефектах форсунки, выгорании масла при переполнении картера, залегании поршневых колец, износе направляющих втулок рабочих клапанов;

черный дым выхлопных газов свидетельствует о плохом распыле топлива форсункой или уменьшении угла опережения впрыска. Этот признак характерен для недостаточной подачи воздуха и завышенной подачи топлива;

сизый или светло-серый цвет газов наблюдается при запуске двигателя после ремонта, когда детали поршневой группы еще не успели приработаться, или в случае залегания поршневых колец и при износе деталей поршневой группы.

Если после пуска дизеля нет дыма или он выбрасывается редкими клубами, то это значит, что недостаточна подача топлива, сломана пружина топливоподкачивающего насоса, заклинило плунжер или лопнула его пружина, отказала форсунка или обратный клапан топливного насоса высокого давления.

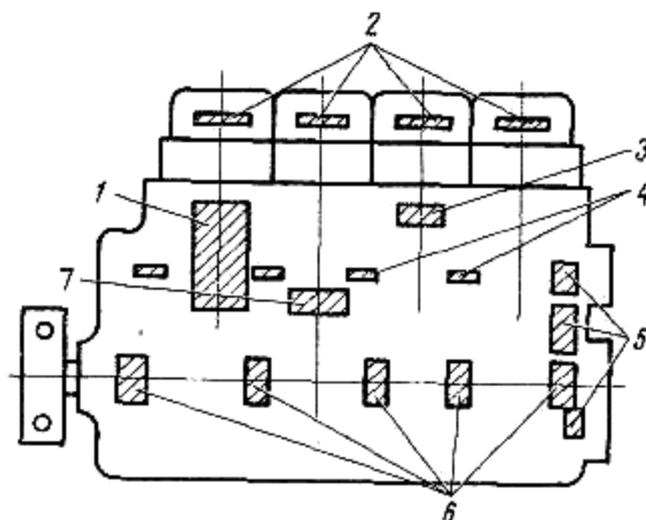


Рис. 3.1. Зона прослушивания дизелей

Метод диагностирования дизеля по издаваемому шуму распространен не менее, чем по цвету выпускных газов. Он также не требует дорогостоящего оборудования (обычно прослушивается с помощью различных стетоскопов), хотя и доступен только квалифицированным специалистам. В последние годы создан ряд механических и электронных стетоскопов, существенно облегчающих поиск неисправного сочленения деталей.

На Рисунке 3.1 показаны рекомендуемые зоны прослушивания дизелей серий NVD-21 и 4VD-21/15; диагностические признаки приведены в таблице 3.1.

Мощность дизеля проверяют путем подключения к главному генератору печей отопления грузовых вагонов.

Таблица 3.1

Пара деталей	Зона прослушивания	Условия диагностики	Характерный шум	Дефект
Поршень-цилиндр	Правая сторона вдоль цилиндра 1	Малая частота вращения коленчатого вала с переходом на рабочую (рекомендуется периодически выключать подачу топлива в прослушиваемый цилиндр)	Глухие удары пустого металлического предмета	Увеличенный зазор между поршнем и втулкой, погнутость шатуна
Поршень-кольцо	Правая сторона на уровне н.м.т. 7	Рабочая частота вращения коленчатого вала	Щелкающий звук высокого тона	Измор кольца, износ ручья
Поршневой палец – поршень или	Правая сторона на уровне в.м.т. 3	Малая частота вращения с резким переходом на	Сильные металлические удары	Ослабление пальца в бобышках, износ

втулка шатуна		рабочую		втулки шатуна, большое опережение впрыска
Коленчатый вал – шатунный подшипник	Правая сторона в зоне коренных подшипников 6	Малая частота вращения с плавным увеличением до рабочей	Металлический сильный звук среднего тона	Выработка шатунного подшипника
Распределительный вал – подшипник	Сторона укладки вала 4	Малая и рабочая частота вращения	Четкий удар среднего тона	Выработка подшипника
Боек коромысла – стержень клапана	Крышка головки цилиндра 2	Малая частота вращения коленчатого вала	Металлические звонкие удары	Большой зазор
Шестеренный привод распределительного вала, насосов	Блок цилиндров со стороны водяного насоса 5	Малая частота вращения коленчатого вала	Рокочущий шум	Излом зуба шестерни

При нормально отрегулированной топливной аппаратуре, частоте вращения коленчатого вала 50 Гц по частотомеру на главном распределительном щите, или 1000 об/мин по тахометру, дизель должен устойчиво отдавать мощность 62-70 кВт, что соответствует току генератора 93-104 А. Превышение мощности указывает на разрегулирование топливной аппаратуры и не должно приниматься за положительный фактор. В практике ремонта дизелей превышение мощности дизеля по сравнению с номинальной и менее чем на 5%, как и снижение ее на 7% и более, считается отказом. Превышение верхнего предела мощности на 10% влечет за собой увеличение скорости изнашивания отдельных деталей на 25-30%.

Регулятор частоты вращения проверяют на устойчивость работы путём мгновенного отключения от генератора максимальной нагрузки. После этого частота вращения коленчатого вала не должна превысить 1000 об/мин.

Равномерность распределения нагрузки по цилиндрам определяется по эффективной мощности дизеля при работе на трех цилиндрах с поочередным отключением подачи топлива в каждый из них. Разность мощности (ток по амперметру), замеренной при работе на четырех и трех цилиндрах, равна условной индикаторной мощности отключенного цилиндра. После замеров по всем цилиндрам определяют коэффициент равномерности их работы

$$\Delta = N_{i \min} / N_{i \max} ,$$

где $N_{i \min}$ и $N_{i \max}$ наименьшая и наибольшая условная индикаторная мощность. Допустимое значение коэффициента $\Delta = 0,93 \div 0,96$.

Износ цилиндров, ухудшение технического состояния компрессионных колец сопровождаются увеличенным пропуском газов в картер дизеля. Износ шатунных и верхних головных подшипников приводит к преждевременному выходу из строя этих узлов. Отклонения от нормы выявляют с применением комплекта средств, состоящего из приспособлений и приборов, подключаемых к дизелю (рис.3.2.).

Для создания в цилиндре дизеля 2 повышенного против атмосферного давления или разрежения используется компрессорно-вакуумная установка 1. Расходомер 3 со стандартным дифференциальным манометром типа ДТНМПкр позволяет определить количество воздуха, просачивающегося из камеры сгорания по неплотностям между поршнями с кольцами и цилиндрыми втулками. Пневмоизмеритель 4 с индикатором часового типа ИЧ позволяет, не демонтируя головку цилиндра и не извлекая из дизеля поршень с шатуном, определить размер зазора в шатунном подшипнике и верхнем головном подшипнике шатуна.

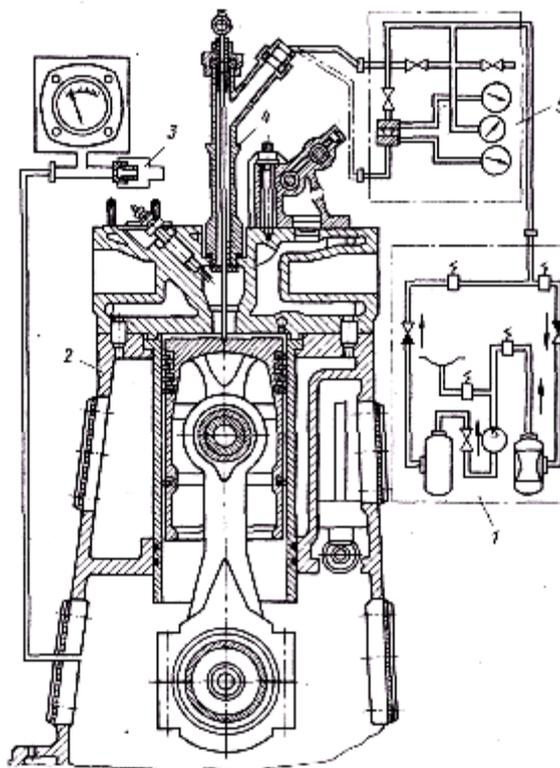


Рис. 3.2. Схема подключения к дизелю серии NVD-21 средств диагностики

Распределительная станция 5 является своеобразным пультом управления, с которого переключаются трубопроводы на отсос воздуха из цилиндра или, наоборот, для создания в нем давления. Кроме того, приспособлением с

индикатором оценивается осевой разбег коленчатого вала, а контрольным манометром типа МТИ класса точности 0.6 - давление смазки в масляной магистрали.

Состояние цилиндро-поршневой группы дизеля в целом определяется на работающем без нагрузки агрегате. При этом дизель должен иметь температуру воды 75-80 °С, масла 50-60°С, давление масла 0,5 МПа, частоту вращения коленчатого вала 800-850 об/мин, что соответствует показаниям вольтметра 240-250 В, установленного на главном распределительном щите.

Для оценки износа цилиндров и компрессионных колец необходимо от сапуна отсоединить вентиляционный шланг и на его место подключить диффтягонапоромер ДТНМкр. При пропуске газа более 60 л/мин необходимо проверить герметичность каждого цилиндра, обратив особое внимание на состояние клапанов газораспределения.

Герметичность цилиндра проверяют с частичной разборкой дизеля: снимают крышки клапанных коробок, коромысла клапанов газораспределения, демонтируют форсунки и на их место устанавливают пневмоизмерители.

Проверка заключается в создании давления в камере сгорания проверяемого цилиндра 0,6-0,7 МПа и в определении индикатором цилиндро-поршневой группы количества воздуха, прорывающегося через компрессионные кольца и клапаны газораспределения.

Если при давлении воздуха в камере сгорания более 0,5 МПа утечка его будет составлять менее 40 л/мин, то состояние цилиндро-поршневой группы хорошее и возможна дальнейшая эксплуатация дизеля.

Если при давлении менее 0,5 МПа утечка будет составлять более 40 л/мин, то детали цилиндро-поршневой группы или клапаны газораспределения требуют ремонта. Если общий прорыв газов в картер был менее 50 л/мин, то большая утечка воздуха при опрессовке цилиндро-поршневой группы указывает на необходимость ремонта мест посадки клапанов газораспределения. Если же общий прорыв газов в картер был более 50 л/мин, то неисправен один или группа цилиндров.

Общее состояние системы смазки дизеля проверяют методом сравнения показаний контрольного и установленного на дизеле манометров. Если их показания расходятся в ту или иную сторону более чем на 0,05 МПа, то производят подетальную проверку состояния масляной системы: плотность посадки редукционного клапана, исправность самого манометра, соответствие масла предъявляемым требованиям, плотность масляной магистрали и чистоту масляных фильтров. Если при проверке перечисленных элементов отклонений от нормы не будет, то припомнит зазоры в подшипниковых узлах коленчатого вала.

Общее состояние зазоров в коренных подшипниках коленчатого вала определяют косвенным путем. Для этого затягивают редукционный клапан до предела, при этом давление масла в магистрали должно быть для дизеля типа 4NVD-21 не менее 0,5 МПа, а для 4VD-21/15-не менее 0,7 МПа. Кроме того, у дизеля типа 4NVD-21 оценивается техническое состояние второго опорно-упорного коренного подшипника, зазор в котором не должен превышать 0,4мм.

Наибольшую трудность представляет проверка зазоров в верхнем головном и шатунном подшипниках. Делается это с помощью специального приспособления, устанавливаемого вместо форсунки на головку цилиндров. Для этого поршень проверяемого цилиндра ставят и понижение, когда оба клапана закрыты. Посредством вакуумной установке цилиндре плавно создается разрежение. За счет вакуума поршень проверяемого цилиндра «мягко» подсасывается вверх сначала на размер зазора в верхнем головном подшипнике шатуна (зазор между пальцем и втулкой шатуна), линейный размер которого фиксируется по индикатору, установленному на приспособлении, а затем на зазор в шатунном подшипнике. С целью перепроверки эта операция повторяется дважды или трижды, и средний результат записывают в карту обмера. Практика показала, что первый замер не обеспечивает достоверность.

Общий расход топлива определяют жидкостным расходомером (ротаметр типа РМ-5 и др.) при работе дизеля под полной нагрузкой при работе вращения коленчатого вала 1000 об/мин и напряжении сети 380 В. После этого нагрузка ступенчато снимается и при 50; 65; 80 и 110 повторно замеряется расход топлива в литро/часах. Результаты замеров сравнивают с данными, полученными на эталонном дизеле.

Применение диагностики в рефрижераторном депо позволяет снизить трудоемкость деповского ремонта почти на 30% и расход горюче-смазочных материалов, обычно расходуемых при ремонте, на 10%.

3.4. РЕМОНТ ДИЗЕЛЯ

Коленчатый вал. Учитывая высокую трудоемкость демонтажа и монтажа коленчатого вала, при деповском ремонте техническое состояние коленчатых валов дизелей 4VD-21/15, 4NVD-12.5 и К-461 (К-461М) определяют без их выемки из агрегата. Делают это только при каждом четном деповском ремонте после постройки или заводского ремонта. В депо широко практикуется выборочное вскрытие, коренных подшипников, при

котором имеется возможность осмотреть состояние рабочих поверхностей, как самих валов, так и антифрикционной композиции вкладышей.

Забракованные вкладыши подшипников можно заменять исправными только попарно. Сборка подшипниковых узлов после осмотра или замены деталей должна производиться лишь после предварительной очистки рабочих поверхностей деталей. В случаях, когда производилась замена хотя бы одной пары вкладышей, необходимо проморить развал щек вала. Никакой ремонт коленчатых валов на месте без выемки из дизеля не производится. Если по результатам осмотра потребуется ремонт вала, то дизель полностью разбирают. Геометрические формы коренных и шатунных шеек коленчатого вала восстанавливают шлифованием с доведением диаметра до ближайшего ремонтного размера. Ремонтные размеры для дизелей 4NVD-12,5 4VD-21/15 приведены в табл. 4, а дизелей К-461 и К-461М-В табл. 5.

Заменяют коленчатые валы, имеющие хотя бы одну из перечисленных неисправностей:

трещина любого размера независимо от места расположения;

износ или срыв резьбы более двух ниток под болты крепления противовесов и маховика;

изгиб (биение средней коренной шейки) у дизеля 4 VD -21/15 более 4мм; 4 NVD -12,5-более 3,5 мм и К-461 (К-461 М)-более 3 мм;

диаметр шатунных или коренных шеек у дизеля 4 VD -21/15 менее 94,35мм, 4 NVD -12,5-менее 63,42мм и К-461 шатунных менее 73 мм и коренных менее 82,95 мм.

Таблица 3.2

Размер	Диаметр коренных и шатунных шеек, мм		Размер	Диаметр коренных и шатунных шеек, мм	
	Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта		Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта
Дизель 4NVD-12,5			Дизель 4VD-21/15		
Номинальный	96,0 ^{-0,100} _{-0,120}	95,85	Номинальный	65,0 ^{-0,05} _{-0,06}	64,92
I ремонтный	95,75 ^{-0,100} _{-0,120}	95,60	I ремонтный	64,75 ^{-0,05} _{-0,06}	64,67
II ремонтный	95,5 ^{-0,100} _{-0,120}	95,35	II ремонтный	64,50 ^{-0,05} _{-0,06}	64,42
III ремонтный	95,25 ^{-0,100} _{-0,120}	95,10	III ремонтный	64,25 ^{-0,05} _{-0,06}	64,17
IV ремонтный	95,0 ^{-0,100} _{-0,120}	94,85	IV ремонтный	64,0 ^{-0,05} _{-0,06}	63,92
V ремонтный	94,75 ^{-0,100} _{-0,120}	94,60	V ремонтный	63,75 ^{-0,05} _{-0,06}	63,67
VI ремонтный	94,50 ^{-0,100} _{-0,120}	94,35	VI ремонтный	63,50 ^{-0,05} _{-0,06}	63,42

Коленчатые валы, имеющие изгиб не более 0,02 мм (дизель 4VD-21/15-не более 0,04 мм), выправляют на прессе с последующей термической стабилизацией. Не менее эффективным способом правки искривленных валов является наклеп при помощи пневматического молотка с шарообразной головкой. В этом случае коленчатый вал крайними коренными шейками укладывают на призмы или устанавливают в центрах специального приспособления. Наклепывают внутренние или наружные шейки поверхности со стороны шатунной шейки в зависимости от направления изгиба. При этом наносить в одну точку более трех-четырех ударов не рекомендуется. Эффективность правки постоянно контролируют индикатором. После правки коленчатый вал обязательно промеряют магнитным дефектоскопом.

Таблица 3.3

Размер	Диаметр шатунных шеек, мм		Диаметр коренных шеек, мм	
	Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта	Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта
Номинальный	75,0 ^{-0,06} _{-0,08}	74,9	85,0 ^{-0,08} _{-0,10}	84,85
I ремонтный	74,6 ^{-0,06} _{-0,08}	74,5	84,6 ^{-0,08} _{-0,10}	84,45
II ремонтный	74,1 ^{-0,06} _{-0,08}	74,0	84,1 ^{-0,08} _{-0,10}	83,95
III ремонтный	73,6 ^{-0,06} _{-0,08}	73,5	83,6 ^{-0,08} _{-0,10}	83,45
IV ремонтный	73,1 ^{-0,06} _{-0,08}	73,0	83,1 ^{-0,08} _{-0,10}	82,95

Геометрическую форму коренных и шатунных шеек коленчатых валов восстанавливают шлифованием на специальных станках до ближайшего ремонтного размера. Этим же методом валы ремонтируют, когда диаметр хотя бы одной шейки меньше допустимого. Шлифование под разные ремонтные размеры одноименных шеек коленчатого вала не допускается. Шероховатость рабочих поверхностей шлифованных шеек коленчатого вала должна быть не ниже 9-го класса, а овальность и конусность не должны превышать 0,02 мм.

Маховик от коленчатого вала отсоединяют в случае необходимости механической обработки вала или ремонта самого маховика. При этом дефектную шпоночную канавку в хвостовике вала устраняют наплавкой с последующим фрезерованием под номинальный или следующий стандартный размер. Смещение оси вновь профрезерованной канавки относительно плоскости симметрии, пересекающей коленчатый вал вдоль по шатунным шейкам, не должно превышать 0,1 мм для дизеля 4NVD-12.5 и ±30' для дизеля К-461 (К-461М).

Маховик дизелей К-461 (К-461М) и 4 NVD -12,5 заменяют исправным при наличии:

трещин и отломов любого размера и расположения;
диаметра хотя бы одного отверстия под установочный штифт более 16,03 мм (дизель К-461) или болта крепления к коленчатому валу более 12,87 мм (дизель 4 NVD -12.5);

срывов или износов резьбы более чем одной нитки в резьбовых отверстиях под болты крепления муфты;

обломов зубьев на зубчатом венце;

толщины зуба менее 6,5 мм для дизеля К-461 и К-461М (установочная высота штангензубомера - 4,26 мм) или 4,45 мм (дизель 4 NVD-12,5),

Новый зубчатый венец должен напрессовываться на маховик после предварительного равномерного нагрева до 250 °С. Биение торца венца, проверенное индикатором часового типа, не должно превышать 0,3 мм,

Подшипники. Вкладыши коренных и шатунных подшипников после разборки узла тщательно очищают в дизельном топливе, насухо вытирают и обстукивают деревянным или резиновым молотком для выявления дефектов антифрикционного слоя. Вкладыши с трещинами даже волосовидного характера и отслоениями антифрикционной композиции, как и имеющие задиры, наволакивания, остекленение рабочей поверхности, подлежат замене или ремонту. При этом толщина слоя антифрикционной заливки должна быть не менее 0,6 мм.

Бракованные вкладыши коренных подшипников, бывшие в эксплуатации, можно растачивать с III ремонтного размера под I и с VI под IV и повторно использовать. Механически обработанные вкладыши не должны иметь трещин, забоин, вмятин и отслоений антифрикционной композиции. Непараллельность торцовых поверхностей вкладышей проверяемая индикатором на поверочной плите, не должна быть более 0,02 мм. Разностенность отремонтированных вкладышей не должно превышать 0,01 мм, а толщина антифрикционной заливки должна быть не менее 0,7 мм.

Гильзы цилиндров. При деповском ремонте дизелей 4VD-21/15 и К-461 (К-461М) гильзы демонтируют при обнаружении неустраняемых на месте дефектов:

трещин любого размера и расположения;

износа рабочей поверхности до диаметра более 151,15мм (дизель 4- VD 21/15) и 121,10 мм (дизель К-461 и К-461 М);

задиры на зеркале рабочей поверхности, глубина которых не выпи имея при расточке внутреннего диаметра гильзы под II ремонтный или I ремонтный размер;

отломов посадочного бурта;

раковин гнездового характера и одиночных диаметром более 1,5 мм на посадочной поверхности бурта;

раковин одиночных диаметром более 2 мм и гнездовых в ручьях под резиновые кольца уплотнения водяной рубашки;

цветов побежалости на рабочей поверхности гильзы.

Дизель 4NVD-12,5 гильзы не имеет, но браковочные признаки цилиндра те же. Кроме того, недопустимым считается излом наружных ребер охлаждения более 12% общей оребренной поверхности и износ внутренней поверхности цилиндра до диаметра более 92,10 мм.

Первой операцией при ремонте гильзы цилиндра или самого цилиндра является определение индикаторным нутромером степени износа его рабочей поверхности. Обмер производится в двух-трех горизонтальных поясах и в двух вертикальных плоскостях, пересекающихся под прямым углом.

Таблица 3.4

Размер	Диаметр коренных и шатунных шеек, мм		Размер	Диаметр коренных и шатунных шеек, мм	
	Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта		Номинальный и допустимый после ремонта	Допустимый без ремонта
Дизель 4NVD-21/15			Дизель 4NVD-12,5		
Номинальный	65,00 ^{+0,017} _{+0,007}	65,03	Номинальный	96,00 ^{+0,022}	96,03
I ремонтный	64,75 ^{+0,017} _{+0,007}	64,78	I ремонтный	95,75 ^{+0,022}	95,78
II ремонтный	64,50 ^{+0,017} _{+0,007}	64,53	II ремонтный	95,50 ^{+0,022}	95,53
III ремонтный	64,25 ^{+0,017} _{+0,007}	64,28	III ремонтный	95,25 ^{+0,022}	95,28
IV ремонтный	64,00 ^{+0,017} _{+0,007}	64,03	IV ремонтный	95,00 ^{+0,022}	95,03
V ремонтный	63,75 ^{+0,017} _{+0,007}	63,78	V ремонтный	94,75 ^{+0,022}	94,78
VI ремонтный	63,50 ^{+0,017} _{+0,007}	63,53	VI ремонтный	94,50 ^{+0,022}	94,53

Это позволяет выявить овальность, конусность и бочкообразность расточки. Задиры и риски на рабочей поверхности цилиндра выявляют визуальным осмотром с подсветкой переносной лампой. При подозрении на трещины деталь необходимо спрессовать водой давлением 0,4-0,5 МПа с выдержкой 3-4 мин. Браковочным признаком является появление на металле просочившихся капель воды или «потение» в виде легкого налета влаги.

Цилиндровые гильзы дизелей 4VD-21/15 и К-461 (К-461М) и цилиндры дизеля 4NVD-12,5, забракованные по износу или нарушению геометрии детали, можно растачивать до ремонтных размеров (таблица 3.5).

После механической обработки внутренняя поверхность гильзы цилиндра должна быть зеркальной без следов обработки резцом, царапин и забоин.

Шероховатость рабочей поверхности допускается не более 0,16 мкм, а овальность и конусность – не более 0,03 мм.

Таблица 3.5

Размер	Допустимый внутренний диаметр, мм					
	Без ремонта			После ремонта		
	4VD-21/15	К-461М, К-461	4-12,5	4VD- 21/15	К-461М, К-461	4VD-12,5
Номинальный	150,15	120,1	90,10	-	-	-
I ремонтный	150,65	120,6	90,60	150,5 ^{+0,025}	120,50 ^{+0,035}	90,50 ^{+0,011} -0,010
II ремонтный	151,15	121,1	91,10	151,0 ^{+0,025}	121,00 ^{+0,035}	91,00 ^{+0,011} -0,010
III ремонтный	-	-	91,60	-	-	91,50 ^{+0,011} -0,010
IV ремонтный	-	-	92,10	-	-	92,00 ^{+0,011} -0,010

У гильз дизелей К-461 (К-461М) и 4 VD -21/15 особое внимание обращают на состояние посадочного пояса, по которому осуществляется уплотнение водяной рубашки в верхней части гильзы. Раковины и литейного происхождения рыхлоты на притирочной поверхности до пускаются диаметром не более 2 мм. В ручьях нижней уплотнительной части, где ставятся резиновые уплотнительные кольца, литейные пороки могут быть до 2,5 мм. Устранять их разрешается эпоксидной смолой или припоем. Напльвы припоя после пайки должны быть опилены и зачищены мелкой шкуркой заподлицо. Хранить отремонтированные гильзы цилиндров можно только в вертикальном положении.

Блок цилиндров. Блок является остовом дизеля, сложной и дорогостоящей деталью. Это обязывает более тщательно определять его техническое состояние, особенно когда решается вопрос браковки детали. Заменяют блок, имеющий следующие неисправности:

трещины и изломы перегородок между цилиндрами;

трещины, проходящие через отверстия под подшипники распределительного вала;

диаметр окон под подшипники распределительного вала более чем 65,10 мм у дизеля К-461 (К-461М), более чем 86,15 мм у 4VD-21/15 и более 40,08 мм у 4NVD-12,5;

износ отверстий под толкатели штанг коромысел по диаметру более 4.1,15 мм у дизеля К-461 (К-461М) и 40,08 мм у 4 VD -21/15;

коррозийно-эрозионное разрушение внутренних омываемых подои стенок блока цилиндров более чем на 75% номинальной толщины стенок и в данном месте;

язвы коррозионно-эрозионного характера диаметром более 10 мм или до 10 мм, но на расстоянии друг от друга менее 30 мм, в местах постановки резиновых уплотнений и посадки гильз.

Трещины в теле водяной рубашки дизеля, как правило, выявляют гидравлическим испытанием давлением воды 0,40 МПа в течение 5 мин. При этом браковочным признаком считается появление течи воды сквозь трещины и потение металла. Выявленные трещины устраняют заваркой или заделкой пастами, приготовленными из эпоксидных смол.

Нарушенную резьбу в теле блока под шпильки и болты восстанавливают нарезанием резьбы увеличенного до следующего по ГОСТу размера с последующим применением ступенчатых шпилек и, если позволяет конструкция, болтов. Этот метод не рекомендуется применять при ремонте шпилек: крепления головки цилиндров и крышек коренных подшипников коленчатого вала. В некоторых депо практикуется постановка штифтов на эпоксидной смоле с последующим нарезанием в них резьбы номинального размера.

Таблица 3.6

Размер	Диаметр отверстия в блоке под подшипник распределительного вала, мм	
	Допустимый	После ремонта блока
Номинальный	85,15	-
I ремонтный	85,65	85,5 ^{+0.035}
II ремонтный	86,15	86,0 ^{+0.035}

Штифты должны утопать в теле блока заподлицо. Смещение осей реставрированных таким образом резьбовых отверстий должно быть не более чем на 0,1 мм.

Отверстия под подшипники распределительного вала, имеющие износ по диаметру, более 85,15 мм (дизель 4VD-21/15), можно расточить до ближайшего ремонтного размера (таблица 3.6) с последующей постановкой утолщенных подшипников. Причем постановка подшипников в блок цилиндров производится на клею ГЭН150В, ВС-10Т или эпоксидных смолах. Толщина слоя клея не должна быть более 0,15 мм. Несоосность отверстий подшипников распределительного вала после монтажа их в блоке цилиндров не должна превышать 0,02 мм.

Подшипники распределительного вала дизеля 4VD-21/15 выпрессовывают из блока для замены лишь в случае износа их рабочей поверхности более размеров, указанных в таблице 3.7.

Новые подшипники распределительного вала в депо изготавливают из антифрикционного чугуна марки АЧС-1.

Таблица 3.7

Размер	Диаметр подшипников, мм			
	Наружный		Внутренний	
	Допустимый без ремонта	После изготовления	Допустимый без ремонта	После изготовления
Номинальный	84,96	85,0 ^{+0,025} _{+0,003}	72,05	72,0 ^{+0,04} _{+0,02}
I ремонтный	85,46	85,5 ^{+0,025} _{+0,003}	71,85	71,8 ^{+0,04} _{+0,02}
II ремонтный	85,60	86,0 ^{+0,025} _{+0,003}	71,65	71,6 ^{+0,04} _{+0,02}

Блоки дизелей 4VD-21 и К-461 (К-461М) являются местом постановки коленчатого вала. Гнезда в блоке цилиндров под вкладыши коренных подшипников коленчатого вала при диаметре более чем 75.04 мм(4NVD-12,5) и 95,03 мм (дизели К-461 и К-461 М) восстанавливают до номинального размера расточкой после предварительной шлифовки плоскости разъема крышек коренных подшипников коленчатого вала на глубину 0,3-0,5 мм. Гнезда растачивают до 75^{+0.03} мм (дизель 4NVD-12.5) и 95^{+0.02} мм (дизели К-461 и К-461М).

На дизеле 4 VD -21/15 гнезда в картере под вкладыши в случае износа по диаметру более чем 118,04 мм восстанавливают шлифованием торцевой поверхности крышки подшипника на глубину не более 0,5мм.

После установки крышки на место гнездо растачивают до диаметра 118^{+0.022} мм.

Более сложный метод устранения этого дефекта - наплавка изношенной поверхности с последующей механической обработкой рабочей поверхности гнезда.

При ремонте подшипниковых узлов дизеля К-461 (К-461М), следует помнить, что механическую обработку, измерение диаметра и проверку правильности геометрической формы расточки производят после затяжки шпилек крепления крышек динамометрическим ключом с моментом 38-46 кгс-см.

Картер дизеля 4 VD -21/15 заменяют при обнаружении трещин; проходящих через постели под вкладыши коренных подшипников коленчатого вала;

на перегородках, ребрах жесткости независимо от размера и места расположения;

проходящих через отверстия или обхватывающих их.

Трещины иного характера и в других местах расположения заваривают по специальной технологии или замазывают пастами из эпоксидных смол.

В случае подозрения на наличие трещин в главной масляной магистрали дизеля 4NVD-12,5 производят гидравлическую опрессовку трубы давлением 0,90 МПа в течение 3 мин. Выявленные при этом трещины устраняют газопламенной наплавкой.

Головка цилиндра. После демонтажа и очистки головки тщательно проверяют и бракуют при обнаружении следующих дефектом:

трещина независимо от размеров и места расположения;

износ или срыв резьбы в месте крепления форсунки (у дизеля 4VD-21/15 под предкамерный запор или под нижнюю часть предкамеры);

отлом ребер охлаждения (дизель 4NVD-12,5) более 12% от всей оребренной поверхности;

высота головки менее 128,5 мм (К-461 и К-461М);

утопание клапана более 3 мм (К-461 и К-461 М) и 4,5 мм (4VD-21/15).

Один из способов выявления трещин в головке - это гидравлическая опрессовка водяной полости давлением 0,4 МПа для дизеля К-461 (К-461М) и 0,60 МПа для 4VD-21/15 в течение 5 мин. Браковочным признаком в этом случае будет появление на поверхности металла месте дефекта капель или потения. Другой способ испытания головок цилиндров – опрессовка сжатым воздухом тем же давлением 0,4 МПа в специальной ванне, заполненной подогретой до 45-50 °С водой. В этом случае браковочным признаком будет появление «струйки» пузырей при пузырьчатой сыпи на месте дефекта. Трещины головок вне опасных зон, как правило устраняют сваркой с предварительным подогревом детали до 200-300 °С или постановкой заплат на эпоксидной смоле.

Во многих депо освоена технология ремонта головки цилиндра дизеля К-461 сваркой. В процессе эксплуатации между гнездами всасывающего и выпускного клапанов часто образуются трещины, которые заваривают газовой сваркой с предварительным подогревом до 600-700°С. После обнаружения трещины головку полностью разбирают.

Трещину разделяют на фрезерном станке на глубину V-образно с радиусом в вершине 2-3 мм и углом 90°. После этого головку помещают в электропечь. Печь может быть приспособлена для одной-двух головок. Нагрев контролируют прибором М64 с термошкафом типа ХГС. После нагрева до температуры 650 °С головку вынимают из печи и помещают в термошкаф.

Чтобы избежать резких охлаждений, головка в термошкафу защищается от холодного воздуха шамотной кладкой и листовым асбестом. Лишь к месту сварки имеется свободный доступ. В качестве присадки используют прутки из материала головки (чугун СЧ 24-44). Сварщик с помощью горелки № 4

прогревает разделанную трещину, засыпает бурой, подогревает присадку до расплавления, удаляя инородную массу скребком. Флюс должен полностью покрывать сварочную ванну для удаления окислов кремния и марганца, а присадочным прутом следует перемешивать расплавленный металл для обеспечения лучшего выхода из него газов и паров.

Сварку производят участками длиной 40-50 мм. В течение всего времени заполнения участка сварочная ванна должна поддерживаться в жидком состоянии. Процесс сварки необходимо закончить до понижения температуры головки не ниже 550 °С. Сразу после окончания сварки головку помещают обратно в печь, температуру в ней доводят в течение 2 ч до 800° С для более полной нормализации, а затем печь выключают. Остывшую вместе с печью головку затем обрабатывают - в клапанных отверстиях фрезеруют гнезда диаметром 60 мм и глубиной 12 мм. В гнездо вставляют чугунную втулку (кольцо) с профилем, соответствующим клапанным посадочным гнездам. Втулка должна иметь натяг, обеспечивающий плотную постановку ее в гнездо головки. Перед постановкой в гнездо втулку охлаждают в холодильной камере до температуры - 30 °С. В дальнейшем технология ремонта головки такая же, как и при обычном ремонте.

При оценке технического состояния головки цилиндра особое внимание обращают на плотность запрессовки направляющих втулок всасывающего и нагнетательного клапанов. Если отсутствуют признаки их ослабления в посадке, то выпрессовку втулок не делают, но при малейшем признаке ослабления втулки из гнезд извлекают. Заменяют без ремонта также втулки, имеющие износ отверстия более 12,1 мм (дизели К-461 и К-461М), 9,035 мм для всасывающего и 9,04 мм для выхлопного клапанов (4NVD-12,5) и соответственно 12,03 и 12,04 мм у дизеля 4VD-21/15.

Для уплотнения посадки направляющих втулок в головке цилиндра применяют пасту «Герметик» или цинковые белила.

Наиболее ответственной операцией при ремонте головок является притирка рабочих клапанов к своим седлам, которая делается по типовой технологии на стенде.

Поршень дизеля. Поршень относится к группе наиболее изнашиваемых деталей, так как он работает в условиях высоких неравномерно распределяющихся по всей детали температурных и механических нагрузок. После очистки от нагара поршень осматривают и обмеряют. Бракуют его при наличии: задиров и трещин независимо от размера и места расположения; износа тронковой части более допустимых размеров (табл. 3.8.); выработки отверстия под палец в бобышках более 60 мм (дизель 4VD-21/15), 30 мм (4NVD-12.5) и 42,01мм (К-461 и К-461М); износа канавки под стопорное кольцо поршневого пальца более 2,4 мм (4VD-21/15), 1,65 мм (4NVD-12.5) и

2,6 мм (К-461 и К-461 М); ширины канавок под компрессионные и маслосъемные кольца более размеров, приведенных в таблице 3.9.

Таблица 3.8

Размер	Диаметр тронки поршня дизеля, мм					
	при изготовлении			допустимый без ремонта		
	4VD-21/15	4NVD-12,5	К-461 (К-461М)	4VD-21/15	4NVD-12,5	К-461 (К-461М)
Номинальный	149,70±0,01	89,87±0,01	119,65-0,05	149,60	89,77	119,35
I ремонтный	150,20±0,01	90,39±0,01	120,15-0,05	150,10	90,29	119,80
II ремонтный	150,70±0,01	90,89±0,01	120,65-0,05	150,60	90,79	120,35
III ремонтный	-	91,39±0,01	-	-	91,29	-
IV ремонтный	-	91,89±0,01	-	-	91,79	-

Таблица 3.9

Наименование поршневого кольца	Ширина канавки под поршневое кольцо дизеля, мм					
	номинальная			допустимая в работе		
	4VD-21/15	4NVD-12,5	К-461 (К-461М)	4VD-21/15	4NVD-12,5	К-461 (К-461М)
Первое компрессионное	4,07 ^{+0,02}	3,0 ^{+0,085} _{+0,070}	3,0 ^{+0,09} _{+0,07}	4,10	3,12	3,30
Второе компрессионное	4,05 ^{+0,02}	3,0 ^{+0,085} _{+0,070}	3,0 ^{+0,15} _{+0,12}	4,08	3,12	3,35
Третье компрессионное	4,02 ^{+0,02}	3,0 ^{+0,085} _{+0,070}	3,0 ^{+0,08} _{+0,05}	4,05	3,09	3,25
Четвертое компрессионное	-	3,0 ^{+0,085} _{+0,070}	-	-	3,09	-
Первое маслосъемное	6,07 ^{+0,02}	5,0 ^{+0,035} _{+0,020}	5,0 ^{+0,05} _{+0,02}	6,05	5,07	5,25
Второе маслосъемное	-	5,05 ^{+0,035} _{+0,020}	5,0 ^{+0,03}	-	5,07	5,25

Диаметр тронковой части поршня во избежание ошибки рекомендуется измерять микрометрической скобой в плоскости, перпендикулярной к оси поршневого пальца, на высоте от нижнего торца детали 10 мм (4NVD-12.5), 18 мм (4VD-21/15) и 15 мм (К-461 и К-461М). Выявленные при осмотре детали незначительные выступающие шероховатости в зоне кольцевых канавок должны быть зачищены шлифовальной шкуркой или острым шабером.

Поршневой палец с трещинами, выкрашиваниями цементированного слоя бракуют. Не допускаются к повторному использованию пальцы с изношенной рабочей поверхностью, при которой их диаметр менее 29,97 мм (4NVD-12.5), 59,60 мм (4VD-21/15) и 41,59 мм (К-461 и К-461 М).

Существует несколько технологических приемов восстановления поршневых пальцев, но в условиях рефрижераторных депо они практического применения не нашли.

Поршневое кольцо - неремонтопригодная деталь, поэтому в случае обнаружения дефекта заменяется исправным. От технического состояния кольца зависит мощность агрегата. При ремонте дизеля контролируют коробление кольца, которое не должно превышать 0,05 мм, зазор в замке (стыке) и высоту (таблица 3.10).

Таблица 3.10

Тип дизеля	Наименьшая высота кольца, мм	
	компрессионного	малосъемного
4VD-21/15	3,97	5,97
4NVD-12,5	2,97	4,97
К-461(К-461М)	2,90	2,35

Наиболее ответственной технологической операцией при проверке колец является испытание их под нагрузкой на специальном приспособлении с замером зазора в замке. Результаты замеров должны соответствовать приведенным в таблице 3.11.

Таблица 3.11

Тип дизеля	Наименование кольца	Зазор в замке в свободном состоянии, мм		Нагрузка при проверке на упругость, Н	Зазор в замке под нагрузкой, мм	
		номинальный	допустимый		номинальный	допустимый
4NVD-12,5	Компрессионное	13,6±2,04	15,7	22,05	0,35-0,55	1,60
4VD-21/15	Малосъемное	13,6±2,04	15,7	19,6	0,25-0,40	1,50
	Компрессионное	20,2±3,03	23,40	36,26	0,5-0,70	1,70
К-461 (К-461М)	Малосъемное	20,2±3,03	23,40	26,95	0,45-0,60	1,60
	Первое компрессионное	12,0 _{-15,0}	15,50	39,2-53,9	0,35-0,65	2,0
	Малосъемное	12,0 _{-15,0}	15,5	15,7-31,35	0,35-0,65	2,0
	Второе компрессионное	12,0 _{-15,0}	15,5	39,2-53,9	0,50-0,80	2,0

Шатун после очистки от копоти проверяют с помощью приспособления на наличие искривления продольной оси и скручивание стержня. Если будет выявлен изгиб более 0,03 мм на 100 мм длины детали между осями отверстий под палец и шатунный подшипник, а скручивание более 0,07 мм на те же 100 мм длины, то шатун исправляют с последующей термической стабилизацией или заменяют исправным.

Втулку верхней головки шатуна не ремонтируют, а заменяют, если ее внутренний диаметр в результате износа станет больше 42,08 мм (К-461 и К-

461M), 60,10 мм (4VD-21/15) и 30,07 мм (4NVD-12,5). В заводских условиях ремонта новые втулки изготавливают из свинцовистой бронзы.

Распределительный вал. Вал механизма газораспределения в случае износа рабочей поверхности кулачков нарушает фазы газораспределения с ощутимой потерей мощности. Профили кулачков, имеющие признаки износа, при ремонте проверяют шаблоном, контуры внутреннего отверстия которого соответствуют очертанию выпуклой части кулачка. Валы, имеющие высоту кулачка менее 52 мм (К-461 и К-461М), 41,50 мм (4NVD-12,5) и 58,5 мм (4VD-21/15), бракуют.

Кулачки с незначительным равномерным износом рабочей поверхности можно восстанавливать хромированием с последующей шлифовкой до альбомных размеров. Распределительные валы, имеющие износ опорных шеек до диаметра менее 34,85 мм (К-461 и К-461 М), 71,50 мм (4VD-21/15), бракуют.

У дизеля 4VD-21/15 предельным износом опорных шеек считается уменьшение номинального размера на 0,12 мм. Восстановление шеек распределительных валов в условиях рефрижераторного депо может быть произведено только хромированием с последующей обработкой до альбомных размеров.

У дизеля 4NVD-12,5 распространенным дефектом является изгиб распределительного вала. Такие валы не выправляют и при изгибе более 3 мм заменяют исправными.

Топливная аппаратура. Ремонтируют аппаратуру в специализированном отделении дизельного цеха. Учитывая идентичность требований и технологического подхода к ремонту узлов топливной аппаратуры дизелей различных марок, рассмотрим для примера порядок сборки насоса высокого давления и форсунки дизеля 4NVD-12,5.

Сборку топливного насоса начинают с установки кулачкового вала. После затяжки фланцев продольный разбег вала в подшипниках должен быть 0,02-0,03 мм. Вал в подшипниках должен вращаться без заеданий и не туго. Далее в гнезда корпуса ставят толкатели. Причем перед этим за счет регулировочного болта с контргайкой устанавливается высота толкателя 37,5 мм. В гнезде толкатель должен перемещаться легко, без прихватов и плавно опускаться вниз за счет собственного веса.

Плунжерные пары перед сборкой насоса обязательно должны быть проверены на специальном стенде смесью масла марки МК или МС с чистым дизельным топливом. Вязкость смеси при температуре 20 °С должна быть $9,9 \cdot 10^{-6}$ - $0,9 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Каждую плунжерную пару опрессовывают не менее двух раз давлением 20,0 МПа. При этом годной считается пара, у которой падение давления с 20 до 15 МПа происходит не менее чем за 15 с. Проверенные таким

образом детали должны быть сгруппированы в четыре группы: группа 0-плунжерные пары с временем падения давления 15-20 с; группа 1-20-25 с; группа II-25-30 с и группа III-свыше 30 с. На топливный насос ставятся только плунжерные пары одной группы плотности. В противном случае будет трудно отрегулировать дизель в части распределения нагрузки по цилиндрам. Между головкой регулировочного болта толкателя и плунжером должен быть зазор 0,4-1,0 мм.

Перед установкой на агрегат предварительно проверяют нагнетательные клапана на стенде, который позволяет испытывать плотность разгрузочного пояса и герметичность запорного конуса. В этом случае можно использовать прибор КП-1086, широко применяемый в сельхозтехнике.

Технология проверки клапана прибором КП-1086 сводится к следующему: клапан устанавливают в корпус прибора и с помощью микрометрического винта устанавливают свободный ход клапана 0,2 мм; топливоподкачивающим насосом стенда создается давление в гидроаккумуляторе 0,22-0,23 МПа; по манометру фиксируется падение давления в интервале от 0,2 до 0,1 МПа, которое должно быть не менее 2 с.

Оценку степени герметичности запирающего конуса клапана делают в следующем порядке: клапан опускают до упора конусом в седло; в гидроаккумуляторе прибора создается давление 0,42-0,45 МПа; фиксируется продолжительность падения давления в интервале 0,80 до 0,70 МПа, которая должна быть не менее 30 с.

В ряде депо практикуется проверка нагнетательного клапана сжатым воздухом давлением 0,50-0,60 МПа под слоем дизельного топлива. При этом клапан трижды проворачивается вокруг своей вертикальной оси на 120°. В каждом положении он выдерживается 15 с. Браковочным признаком является появление пузырьков воздуха сквозь неплотность посадки.

После сборки плунжерного узла устанавливают зубчатую рейку, которая на всей длине свободного хода (20 ± 1) мм должна перемещаться свободно.

Собранный топливный насос обкатывают и регулируют на стенде СТДА, получившем наибольшее распространение в рефрижераторных депо. Обкатку насоса делают в течение 15 мин при (700 ± 20) об/мин без форсунок с максимальной подачей топлива и 30 мин при (750 ± 20) об/мин с форсунками, отрегулированными на давление впрыска $(12,0 \pm 0,20)$ МПа. При этом давление в канале головки насоса должно быть 0,05-0,11 МПа. В процессе (регулировки проверяется и, если это требуется, устанавливается угол подачи топлива по каждому цилиндру, производительность и равномерность подачи топлива.

Форсунки после ремонта, особенно после установки новых сопловых пар и сборки, обкатывают в течение 20 мин и испытывают на стенде, причем давление начала впрыска топлива должно быть 13,0 МПа. Обкатка ведется на

смеси дизельного топлива с веретенным маслом или маслом МК и МС. Вязкость смеси должна быть $9,9 \cdot 10^{-6}$ - $10,9 \cdot 10^{-6}$ м²/с при температуре 20°С.

Для проверки герметичности форсунки необходимо затянуть пружины до давления 22,0 МПа, соответствующего моменту начала подъема иглы, после чего, не производя выпрыска, создать давление 20,0-20,5 МПа. Далее нужно приостановить нагнетание топлива, включить секундомер, когда манометр покажет давление 19,0 МПа, и выключить его при давлении 17,0 МПа.

Время падения давления от 19,0 до 17,0 МПа должно быть в пределах 7-20 с. При отклонении от этой нормы форсунка считается отремонтированной неудовлетворительно и для эксплуатации не пригодной.

Браковочным признаком считается также подтекание топлива в виде капель или увлажнение торца распылителя.

Для проверки момента начала впрыска нужно давление в гидроаккумуляторе плавно повысить от 10 до 12 МПа за 5-6 с. Появление подтекания топлива на торце распылителя при давлении до 11 МПа также считается браковочным признаком. Давление впрыска для форсунки дизеля 4NVD-12,5 должно быть $(12,0 \pm 0,25)$ МПа, дизеля 4VD-21/15 -16 МПа.

3.5. ПОСЛЕРЕМОНТНАЯ ДИАГНОСТИКА

Послеремонтная диагностика, или испытания дизеля, производится для проверки работы агрегата на всех эксплуатационных режимах и оценки качества ремонта. Диагностика осуществляется на специально оборудованной испытательной станции или непосредственно на вагоне дизельэлектростанции. Операциям диагностики, как правило, предшествует обкатка дизеля.

Обкатка - одна из завершающих технологических операций ремонта дизеля, при которой происходит приработка деталей. Порядок осуществления обкатки называют режимом, который заключается в совокупности этапов работы дизеля на стенде или вагоне, осуществляемых в определенной последовательности на протяжении установленного времени при заданных нагрузках, частоте вращения коленчатого вала и температуре охлаждающей воды и масла.

Режим обкатки состоит из трех стадий: холодной обкатки, осуществляемой без нагрузки, горячей обкатки на холостом ходу и горячей обкатки под нагрузкой.

При холодной обкатке коленчатый вал обкатываемого на стенде дизеля получает вращение от постороннего электродвигателя. Требуемое тепловое состояние дизеля при этом поддерживается путем подачи в его рабочие полости горячей воды и подогретого масла. Холодную обкатку выполняют с

целью предварительной подготовки поверхностей трения наиболее ответственных деталей к обкатке под нагрузкой. Одновременно проверяют качество сборки дизеля и устраняют незначительные недоделки, которые могли бы помешать последующей обкатке.

Горячую обкатку осуществляют на работающем дизеле. Если дизель не нагружают (например, тормозным устройством стенда), то обкатка считается на холостом ходу независимо от положения рейки топливного насоса и частоты вращения коленчатого вала. При торможении обкатываемого дизеля происходит горячая обкатка под нагрузкой. Обкатка на холостом ходу считается подготовительным этапом, предназначенным для прогрева, прослушивания и регулирования дизеля перед обкаткой под нагрузкой.

Если в испытаниях принимает участие инспектор-приемщик вагонов, то испытание называют сдаточным.

Систему смазки дизеля на время обкатки можно заправлять специальным маслом с антизадирными присадками. Иногда в это масло добавляют специальные компоненты, ускоряющие приработку деталей. После обкатки масло в дизеле заменяют, а систему смазки и внутренние доступные поверхности картера очищают от осадка.

Холодная обкатка наиболее целесообразна только для дизелей малой мощности типа 4NVD-12,5.

В качестве конкретного примера рассмотрим горячую обкатку и испытание дизеля 4VD-21/15, которые производятся в вагоне по 5-часовой программе в сборе с генератором на режимах, приведенных в таблице 3.12.

Таблица 3.12

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность обкатки, мин	Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			%	кВ·А		
00	00	700	15	75	75	1010	35
00	00	1000	15	100	100	1000	150
25	25	1000	35	105	105	990	15
50	50	1020	35				

Режим работы дизель-генератора контролируют по приборам, установленным на главном распределительном электрошите, за исключением тахометра.

Перед пуском дизеля проверяют и при необходимости регулируют температурные зазоры в клапанах механизма газораспределения, которые у непрогретого агрегата должны быть 0,30 мм.

После прокручивания вручную коленчатого вала на 2-3 оборота устанавливают по первому цилиндру угол опережения подачи топлива насосом высокого давления, который должен быть 24° до верхней мертвой точки. Проверяют угол открытия золотника воздушного пуска, который должен быть в пределах $15-30^\circ$ до верхней мертвой точки. Прокачав топливную систему и проверив работу механизма включения рейки топливного насоса, ручным масляным насосом прокачивают масло в системе смазки до давления 0,15 МПа.

Во время обкатки и испытания дизеля выполняют следующие работы:

после режима холостого хода очищают с промывкой масляный фильтр грубой очистки;

завершив режим 75%-ной нагрузки, подтягивают гайки крепления головок цилиндров, выхлопного и всасывающего коллекторов, форсунки и вновь регулируют зазоры в клапанах;

на режиме номинальной мощности проверяют и при необходимости регулируют угол опережения подачи топлива, контролируют параметры дизель-генератора ССЕД358-6, которые должны соответствовать режиму: мощность 100 кВ·А при частоте тока 50 Гц и напряжении 380 В. В процессе испытаний проверяют ток генератора при различной нагрузке. Так, при нагрузке 25% P он должен быть 37 А, при 50% P -74 А, при 75% P -111 А, при 100% P -148 А и при 105% P -155 А.

Дизель должен иметь следующие параметры:

температуру выхлопных газов 400°C ; давление масла в системе смазки 0,4-0,6 МПа; температуру масла $60-80^\circ\text{C}$; расход масла 240-300 г/ч; температуру воды $70-80^\circ\text{C}$; неравномерность вращения коленчатого вала $+ 50$ об/мин.

В случае ремонта дизель-генератора с демонтажом с вагона обкатку дизеля и генератора производят на специальных испытательных станциях в разобранном виде. Причем дизель-генераторный агрегат проходит трехстадийную обкатку: холодную без нагрузки, горячую на холостом ходу и горячую под нагрузкой.

До начала холодной обкатки коленчатый вал прокручивают вручную на 2-3 оборота. После включения электродвигателя стенда проверяют давление масла в системе смазки, которое должно быть 0,40-0,60 МПа при 700 об/мин коленчатого вала. Холодную обкатку производят по часовой программе с вывернутыми форсунками на следующих режимах: при 400-500 об/мин в течение 20 мин, при 500-550 об/мин-20 мин, при 600-650 об/мин-10 мин, при (700 ± 10) об/мин - 10 мин.

Сразу после холодной обкатки необходимо слить загрязненное масло и обновить фильтры грубой очистки картерного масла. Затем залить свежее

масло, подогретое до 50°C, проверить и при необходимости отрегулировать тепловые зазоры в клапанном механизме, которые должны быть при холодном состоянии дизеля 0,30 мм; установить по первому цилиндру угол опережения подачи топлива 24° до верхней мертвой точки и проверить угол открытия золотника воздушного пуска, который должен быть в пределах 15-30° в. м. т. При необходимости нужно дополнительно прокачать систему смазки до давления 0,15 МПа.

Горячую обкатку дизеля производят по специальной 5-часовой программе (таблица 3.13).

Во время горячей обкатки дизеля необходимо строго придерживаться эксплуатационных режимов работы агрегата: давление масла в системе должно быть 0,4-0,6 МПа; температура окружающей воды на входе 60-70°C и на выходе 70-80°C; температура выхлопных газов 400°C.

Таблица 3.13

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			
00	00	700	00	15
00	00	1000	00	15
25	22	1000	294	35
50	44	1020	588	35
75	66	1010	883	35
100	88	1000	1177	150
105	93	990	1250	15

В случае возникновения при обкатке дизеля неисправностей или при необходимости в дополнительной регулировке допускается кратковременная остановка агрегата, причем это время в продолжительность обкатки не входит.

Завершающим этапом испытаний являются приемочные, проводимые по специальной программе (таблица 3.14).

Таблица 3.14

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин	Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин
%	кВт				%	кВт			
00	00	700-1000	00	15	100	88	Обеспечивается характеристикой регулятора	1177	60
50	44	1000	588	30	105	93		1250	15
75	66	1000	883	30					

Признаком удовлетворительной работы дизеля, помимо параметров, характерных для горячей обкатки, являются: номинальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу 700 об/мин; разница температуры выхлопных газов по цилиндрам не более 30°С; расход масла $6,6 \cdot 10^{-5}$ — $8,3 \cdot 10^{-5}$ кг/с; отклонение номинальной частоты вращения коленчатого вала между холостым ходом и полной нагрузкой + 50 об/мин.

В процессе приемочных испытаний не допускается остановка дизеля и устранение даже мелких неисправностей. При производственной необходимости можно совмещать приемочные испытания дизеля и генератора. Тогда контролировать расход топлива и работу регулятора частоты вращения следует при горячей обкатке дизеля.

Продолжительность приемочных испытаний дизель-генератора в данном случае должна соответствовать продолжительности приемочных испытаний дизеля.

Дизель, прошедший приемочные испытания, монтируют на поддизельную раму совместно с испытанным комплектующим оборудованием, после чего производят комплексную проверку дизельгенератора на режимах, приведенных в таблице 3.15.

Дизель-генератор, прошедший проверку на правильность монтажа, допускается к приемочным испытаниям, которые проводятся при нагрузке, равной 25, 50, 75, 100 и 105%, номинальной частоте вращения 1000 об/мин с продолжительностью соответственно 5, 10, 15, 20 и 30 мин. Первые 5 мин агрегат работает на холостых оборотах для прогрева.

В этих условиях генератор должен иметь на зажимах напряжение 390 В, ток частотой 50 Гц, соответственно токам нагрузки 37, 74, 101, 148 и 155 А.

Таблица 3.15

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность обкатки, мин	Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			%	кВ·А		
00	00	700-1000	10	100	100	Обеспечивается характеристикой регулятора	10
25	25	1000	5	105	105		5
50	50	1000	5				

Дизель К-461. Испытаниям дизеля после его ремонта предшествует горячая обкатка на холостом ходу и под нагрузкой. Технологическая последовательность операции перед испытанием следующая:

осматривают и проверяют комплектность дизеля и его вспомогательного оборудования, а также плотность соединения трубопроводов;

заливают дизельное масло в картер дизеля и турбонагнетатель;

проворачивают коленчатый вал дизеля вручную на 2-3 оборота (15-20 оборотов рукоятки валоповоротного устройства);

заливают по 200 г дизельного масла в топливный насос высокого давления и регулятор частоты вращения;

прокачивают топливную систему дизеля до полного удаления из нее воздуха;

устанавливают угол опережения подачи топлива, который должен быть для дизеля К-461 в пределах 20-22° до верхней мертвой точки положения поршня в первом цилиндре на такте сжатия и для дизеля К-461М в пределах 26-28°;

проверяют работу механизма включения рейки топливного насоса высокого давления;

подкачивают масляную систему дизеля маслом при помощи маслозакачивающего насоса до давления 0,1 МПа.

Таблица 3.16

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			
00	0,0	800	0,0	10
00	0,0	1500	0,0	10
25	21,16	1500	188,29	10
30	42,32	1500	376,57	30
75	63,48	1500	565,84	30
100	84,64	1485	759,03	120
105	88,32	1480	794,34	30

Горячая обкатка дизеля производится по 4-часовой программе на режимах, указанных в табл.3.16.

Во время горячей обкатки дизеля на режиме минимальной мощности замеряют параметры, номинальные значения которых следующие: температура выхлопных газов перед турбиной не более 700°С; разница температуры выхлопных газов между отдельными цилиндрами не более 50°С; температура масла в системе смазки 60-98°С; температура воды в системе охлаждения 70-103°С; давление масла в системе смазки 0,2-0,7 МПа.

В процессе горячей обкатки разрешается останавливать дизель для регулирования и устранения незначительных дефектов. При этом время простоя дизеля в продолжительность горячей обкатки не входит. Дизель, прошедший горячую обкатку, подвергается приемочным испытаниям по программе, приведенной в таблице 3.17.

Таблица 3.17

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			
0,0	0,0	800-1500	0,0	15
50	42,32	1500	376,6	30
75	63,48	Обеспечивается характеристикой регулятора	565,8	30
100	86,64		759,0	60
105	86,32		794,3	15

При этом минимальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу должна быть 800 об/мин и удельный расход топлива $54 \cdot 10^{-6}$ - $56 \cdot 10^{-6}$ кг/с.

Остановка дизеля из-за неисправности оборудования стенда в процессе приемочных испытаний продолжительностью до 20 мин не аннулирует результаты испытаний.

Отремонтированный дизель после приемочных испытаний монтируют на поддизельной раме и после соединения с генератором проверяют по 0,5-часовой программе, затем весь дизель-генератор испытывается по 2-часовой программе на режимах, которые приведены в таблице 3.18.

Во время испытаний делают три отключения нагрузки и три подключения ее по схеме 100%-0-100%. Замеряют рабочие параметры генератора на соответствие контрольным данным. Так, при длительной мощности 75 кВт напряжение на зажимах генератора должно быть неизменным-400 В. Ток генератора должен соответствовать нагрузке и составлять при 25% Р-27 А; 50% Р-54 А; 75% Р-81 А; 100% Р-108 А и 105% Р-113 А.

Таблица 3.18

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А		
0,0	0,0	800-1500	5
25	18,75	1500	10
50	37,50	1500	15
75	56,25	Обеспечивается характеристикой регулятора	30
100	75,00		30
105	78,00		

Дизель 4NVD-12,5 ремонтируют в демонтированном с вагона состоянии. Это позволяет проводить его испытания в условиях специально оснащенной станции. Испытаниям предшествует три вида обкатки дизеля: холодная без нагрузки, горячая на холостом ходу и горячая под нагрузкой.

Холодная обкатка начинается после заправки картера дизеля подогретым до 50-60°С маслом. При частоте вращения коленчатого вала

дизеля 700 об/мин давление масла должно быть 0,2-0,25 МПа. Обкатка проводится в течение одного часа с ввернутыми форсунками на четырех ступенях частоты вращения: 500-600 об/мин в течение 20 мин, 700-800 об/мин - 20 мин, 900 - 1000 об/мин - 10 мин и при частоте вращения коленчатого вала (1200±10) об/мин в течение 10 мин.

Контроль за частотой вращения вала ведется по частотомеру или тахометру.

Горячая обкатка дизеля производится на режимах, указанных в таблице 3.19.

Таблица 3.19

Нагрузка		Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Груз на плече тормозного стенда, Н	Продолжительность обкатки, мин
%	кВ·А			
0,0	Холостой ход	500	0	15
0,0	то же	1500	0	10
25	5,1	1200	39,23	25
25	5,1	1500	39,23	30
50	10,2	1200	78,45	25
75	15,3	1500	117,68	30
100	20,2	1500	156,91	60
105	20,7	1485	170,64	30

После горячей обкатки дизель проходит приемочные испытания с проверкой основных параметров дизеля. Так, минимальная частота вращения коленчатого вала дизеля на холостом ходу должна быть 500 об/мин, удельный расход топлива должен быть в пределах $59 \cdot 10^{-6}$ - $60 \cdot 10^{-6}$ кг/с; давление масла 0,3-0,5 МПа; расход масла $27 \cdot 10^{-6}$ кг/с и отклонение частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу и при полной нагрузке не более 500 об/мин.

Завершающим этапом приемочных испытаний является проверка работы регулятора частоты вращения и автоматической защиты дизеля от аварийных режимов.

Дизель 4NVD-12,5, прошедший приемочные испытания, монтируется на поддизельную раму совместно с испытанным комплектующим генератором DCBS30-4/4. После этого проверяют работу дизель-генератора. Качество ремонта генератора оценивается по электрическим параметрам.

Так, при напряжении 390 В и частоте тока 50 Гц дизель-генератор должен развивать мощность 16,5 кВт. Ток генератора в зависимости от нагрузки должен быть: при 25% Р-6,1 А; при 50% Р-12,2 А; при 75% Р-18,3 А; при 100% Р-24,5 А и при 105% Р-26,0 А.

4. РЕМОНТ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

4.1. ДИАГНОСТИКА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Фактическое состояние холодильной установки можно определить по некоторым диагностическим признакам без применения каких-либо диагностических средств. Необходимо лишь, чтобы холодильная установка была в действующем состоянии, так как все диагностические признаки проявляются при ее работе в нормальном режиме.

К диагностическим признакам технического состояния холодильной установки относятся: наличие хладагента в системе; уровень масла в картере компрессора; температурные перепады, контролируемые по температурной шкале манометров; давление масла в системе смазки; температура корпуса компрессора; наличие посторонних шумов в работающем компрессоре, электродвигателях теплообменных аппаратов; внешние признаки утечки хладагента из замкнутой системы; дрожание стрелок манометров.

Наличие и уровень хладагента в системе проверяют после включения установки и начала ее работы в нормальном режиме. Уровень хладона – 12 в холодильной установке определяют по мерным стеклам ресивера. Уровень хладагента не должен превышать $2/3$ высоты мерного стекла. Переполнение системы хладагентом вызывает влажный ход компрессора и создает угрозу появления гидравлического удара в результате попадания жидкости в цилиндры.

Уровень масла в компрессоре проверяют при тех же условиях, что и уровень хладагента. При контроле необходимо выждать время, пока не прекратится вспенивание масла из-за активного выпаривания из него легкорастворимого хладона-12. Нормальным считается уровень на $2/3$ или $3/4$ высоты масломерного стекла.

Непрекращающееся снижение уровня масла даже после пополнения из резервного запаса свидетельствует о недостатке его в системе (не наступило равновесия между уносом масла и возвратом его в компрессор) или об износе комплекта поршневых колец и, прежде всего маслоъемных.

При диагностике технического состояния системы смазки следует иметь в виду, что в компрессоре, благодаря постоянному контакту масла с хладон-12 образуется маслохладоновый раствор, который циркулирует по всей системе холодильной машины. При ее пуске после длительной остановки из-за быстрого падения давления в полости компрессора и нагрева его деталей происходит выпаривание хладагента из этого раствора со вспениванием масла в картере. Часть масла в виде тумана и мелких капель, не смотря на наличие

поршневых колец, увлекается сжатыми парами в систему трубопроводов и попадает через конденсатор, ресивер и регулирующий вентиль в испаритель. Отсюда оно возвращается с парами хладагента в картер компрессора. Возврат масла при пуске компрессора по сравнению с тем его количеством, которое проносится через рабочую полость агрегата, практически ничтожно (5 – 10% массы циркулирующего за 1 час хладагента), что в конечном итоге способствует ухудшению режима смазывания агрегата.

Унос масла происходит не только при пуске компрессора, но и при работе в установившемся режиме, но в этот период количество уносимого масла равно количеству, возвращаемому в картер. Унос масла – явление нежелательное, но и неизбежное. Нежелательное потому, что масло, попав в конденсатор и воздухоохладитель, оседает на внутренней поверхности змеевиков тонкой пленкой, ухудшающей теплообмен с окружающей средой, а передача тепла – это основа работы теплообменных аппаратов. Неизбежное потому, что оно зависит от множества причин и, в первую очередь, от конструктивных особенностей компрессора, состояния его клапанов, поршней, цилиндров, колец и других деталей. На чрезмерный унос немалое влияние оказывают эксплуатационные факторы: переполнение картера маслом и, как результат, интенсивное его разбрызгивание; слишком высокое давление в системе смазки из-за неисправности или неправильного регулирования редукционных клапанов и др. Таким образом, малый унос является признаком хорошего общего состояния агрегата.

Основные меры борьбы с уносом масла сводятся к улучшению технического состояния компрессора. Эффективной мерой является применение в картере электроподогревателей, которые автоматически включаются на период отключения или задолго перед пуском холодильной установки для подогрева масла бездействующего компрессора до 20-30°C. Легкоиспаряющийся хладон-12 как бы выпаривается из масла и пены при пуске уже не бывает. Для этого в днище масляной ванны компрессора типа V вмонтирован трубчатый электронагреватель (ТЭН) мощностью 120 Вт.

Температурные перепады или соответствующие им перепады давлений проверяют по приборам станции манометров. Например, температура испарения хладагента-12 t_0 должна быть на 10-15°C ниже температуры в грузовом помещении, температура конденсации паров t_k – на 12-15°C выше температуры охлаждающего воздуха $t_{охл}$, наибольшее давление конденсации не должно превышать 1,6 МПа.

Давление масла в системе смазки должно быть не менее предусмотренного технической документацией. заниженное против нормы давление может быть результатом неудовлетворительной работы масляного

насоса компрессора, увеличенных зазоров в подшипниках коленчатого вала или несоответствия качества масла рекомендованному заводом-изготовителем.

Температура корпуса работающего компрессора должна быть такой, чтобы оголенная рука могла выдерживать продолжительное соприкосновение с ним. Местный перегрев нередко является результатом нарушения режима работы подшипниковых узлов и других механизмов компрессора. Этот признак в равной степени относится к электродвигателям вентиляторов теплообменных аппаратов.

Посторонние шумы и стуки, нарушающие ритмичную работу компрессора, могут свидетельствовать о неисправности клапанного узла, завышенных зазорах в подшипниках скольжения коленчатого вала. Дребезжащий звук возникает и при повреждениях подшипников качения электродвигателей.

Внешние признаки утечки хладагента из герметизированной системы хладоновых установок проявляется по-разному. Утечку хладона-12 – газа повышенной текучести – определяют с помощью галоидного или электронного течеискателя или по образованию масляных пятен вокруг неплотностей, сквозных свищей или трещин.

Дрожание стрелок манометров, контролирующих давление хладагента в системе, свидетельствует о наличие в нем примеси воздуха, снижающего эффективность работы установки.

Техническое состояние холодильных установок можно оценивать и по другим диагностическим признакам, например по наличию влаги в хладоне-12 и компрессорном масле, по результатам спектрального и химического анализа компрессорного масла, перепаду температур воздуха, обдувающего конденсатор и др. К этому следует добавить широко практикуемое в рефрижераторных депо диагностирование отдельных холодильных аппаратов на специальном оборудовании – испытательных стендах и диагностических установках. К такому оборудованию относятся стенд «Газовое кольцо» для определения холодопроизводительности компрессора, стенд для испытания компрессора на объемную производительность, стенд для испытания масляных насосов и др.

Диагностика технического состояния аппаратов холодильной установки без разборки позволяет установить оптимальный объем ремонтных работ и существенно снизить расходование материальных и денежных средств.

4.2. НЕИСПРАВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА

К числу основных неисправностей, которые вызывают снижение холодопроизводительности холодильного агрегата относится повышенное и

пониженное давление конденсации или всасывания.

Повышенное давление конденсации может быть вызвано причинами:
вентиляторы не работают, понижено напряжение в цепи электродвигателя;
теплопередающая поверхность конденсатора загрязнена маслом, пылью;
наличие воздуха в системе;

переполнение системы хладоном;

значительное повышение температуры наружного воздуха летом;

значительный износ втулок цилиндров и поршневых колец компрессора и
неплотность нагнетательных клапанов;

терморегулирующий клапан пропускает недостаточное количество
хладона в испаритель.

Пониженное давление конденсации может быть вызвано причинами:

недостаток хладагента в системе;

электродвигатель компрессора работает с частотой вращения ниже
предусмотренной;

засорение терморегулирующего клапана или жидкостного трубопровода;

угловые клапаны ресивера или всасывающий клапан компрессора
открыты не полностью;

засорен фильтр тонкой очистки во всасывающем трубопроводе или
коллекторе компрессора грязью или механическими примесями;

неплотность всасывающих клапанов или поршневых колец.

повышенное давление всасывания:

неплотность поршневых колец, заедание или неплотность всасывающих
клапанов компрессора;

электродвигатель компрессора работает с низкой частотой вращения
ротора;

система переполнена жидким хладоном.

Пониженное давление всасывания может быть вызвано причинами:

электродвигатель работает с завышенной частотой вращения ротора;

вентиляторы испарителя работают с низкой частотой вращения
крыльчатки или засорились воздушные фильтры;

загрязнение теплопередающей поверхности испарителя маслом и другими
отложениями, образование значительного слоя инея или ледяной корки на его
наружной поверхности;

терморегулирующий клапан частично или полностью закрыт;

засорение ТРВ, жидкостного трубопровода или всасывающего фильтра;

недостаток хладагента в системе;

угловые клапаны ресивера или всасывающие клапаны компрессора
частично или полностью закрыты;

скопление в испарителе значительного количества масла.

В случае обнаружения каких-либо ненормальностей в работе холодильного агрегата необходимо немедленно выключить и принять меры к их устранению.

4.3. ХЛАДОНОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ

Хладоновые холодильные установки 5-вагонных секций, а также автономных рефрижераторных вагонов ремонтируют в депо и на заводах после демонтажа с подвижного состава. При этом снятию установок с секций ЗА-5 и 5-БМЗ предшествует перекачка хладагента в технологические резервуары. На секции ЗВ-5 и АРВ холодильная установка выполнена в виде единого легкоремонтируемого блока, поэтому хладон из нее перекачивают, как правило, после демонтажа и установки на специальной позиции ремонтного производственного участка.

В зависимости от объема предстоящих ремонтных работ хладагент удаляют из полости установки частично или полностью. Частичное удаление производится, как правило, при демонтаже компрессора. В этом случае основную массу хладона-12 перекачивают в ресивер ремонтируемой холодильной установки в такой последовательности. После 2-3 мин. работы холодильной машины ВР-1 закрывают вентиль 10 (рис.4.1) на выходе из ресивера 1 и отсасывают из испарителя 4 пары до тех пор, пока давление всасывания по манометру 8 не снизится до 0,02 МПа ($t_0 - 25^\circ\text{C}$).

После этого нужно выключить компрессор 7 и закрыть вентили 6 и 5. Постепенно весь жидкий хладагент из испарителя стечет через конденсатор 3 в ресивер 1. Перекрыв вентиль 2, можно приступить к разборке холодильной установки. При этом, конечно, некоторое количество хладагента выйдет в атмосферу.

Удаление хладагента из установки с помощью своего компрессора производят в специальные баллоны. Сначала закрывают всасывающий вентиль 6, включают компрессор 7 и отсасывают из картера пары хладагента до тех пор, пока давление на стороне всасывания, контролируемое по манометру 8, не достигнет 0,01 Мпа.

Затем выключают компрессор и закрывают нагнетательный вентиль 5, к тройнику которого подсоединяют баллон с трубопроводом.

Открывают всасывающий вентиль 6 компрессора и вентиль на баллоне. Включают компрессор и откачивают хладон – 12 в баллон до тех пор, пока давление в системе установки не достигнет 0,01 – 0,03 Мпа по манометру всасывания 8. При откачивании хладагента давление нагнетания, которое контролируется по манометру 9, должно быть не более 0,6 МПа.

Для полного удаления хладагента – 12 из системы используют специальную установку, представляющую собой часть холодильной машины.

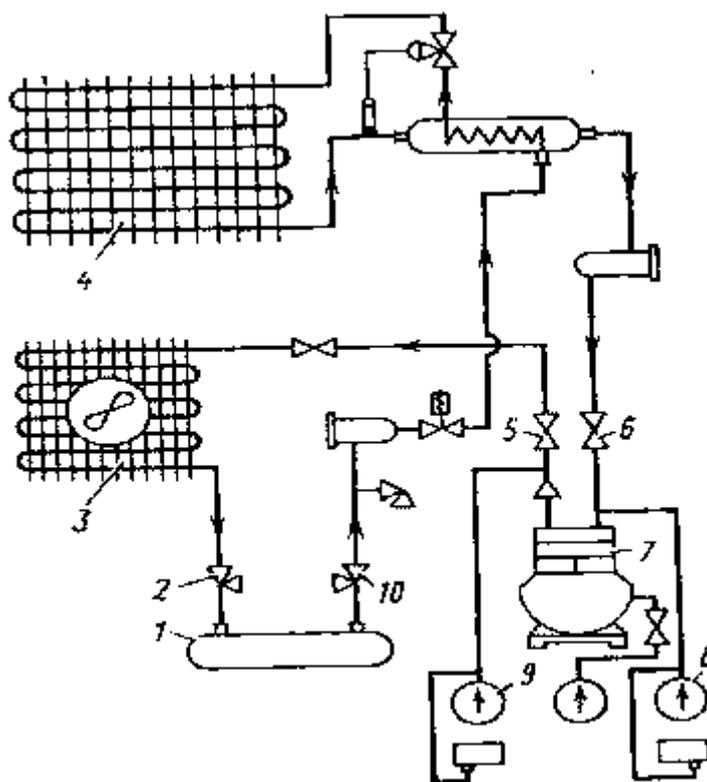


Рис. 4.1. Упрощенная схема холодильной установки ВР-1

Компрессор типа V холодильной установки снимают с рамы краном с помощью траверсы. Для последующей разборки его устанавливают на кантователь. Перед началом разборки сливают масло из картера.

Разборку компрессора выполняют в такой последовательности. Сначала снимают крышки цилиндров и демонтируют клапанную группу. Затем снимают переднюю крышку и демонтируют масляный насос вместе с фильтрами. Для отсоединения привода компрессора корпус электродвигателя подвешивают, после чего вывинчивают болты фланцевого соединения и снимают электродвигатель. При этом необходимо стараться не повредить его обмотки и металлические детали. Крышки и корпус электродвигателя отсоединяют от корпуса компрессора с помощью отжимных болтов.

Далее демонтируют шатунно-поршневую группу и коленчатый вал. Свинтив корончатые гайки с шатунных болтов и, сняв крышки нижних головок, вынимают шатуны вместе с поршнями через отверстия цилиндров. После выемки каждая крышка нижней головки шатуна должна быть установлена на свой шатун. Переставлять крышку на другой шатун или переворачивать ее нельзя, поэтому крышки и шатуны следует маркировать.

Для извлечения коленчатого вала из блок-картера отвинчивают болты крепления к корпусу компрессора промежуточной опоры и с помощью отжимных болтов сдвигают ее. После этого вынимают из компрессора коленчатый вал вместе с ротором электродвигателя и промежуточной опорой.

Компрессионные и маслосъемные кольца снимают с каждого поршня осторожно. Затем с помощью клещей вынимают стопорные кольца поршневого пальца и выпрессовывают поршневой палец. При плотном соединении палец выпрессовывают только после нагрева шатуна с поршнем до 80°C.

Ротор демонтируют с коленчатого вала с помощью съемника. Шпонки вынимают из канавок с использованием отжимных болтов.

Демонтаж коренных подшипников в компрессорах производят в случае несоответствия их размеров допуском. Для снятия подшипников скольжения необходимо нагреть корпус компрессора до 120°C и затем с помощью алюминиевой выколотки удалить их из гнезд.

Статор электродвигателя компрессора демонтируют из корпуса только при наличии межвиткового замыкания или при низком сопротивлении изоляции. Выпрессовывают статор с предварительным нагревом корпуса электродвигателя до 120°C.

Детали разобранного компрессора обмеряют, результаты обмера сопоставляют с номинальными допустимыми размерами.

К быстроизнашивающимся деталям и узлам компрессора относятся всасывающие и нагнетательные клапаны, втулки цилиндров, поршни с кольцами и пальцами, коленчатый вал и его подшипники, детали сальникового уплотнения и масляного насоса. Некоторые из перечисленных деталей ремонту не подлежат, при неисправности их заменяют новыми.

У коленчатого вала разобранного компрессора после осмотра проверяют биение цилиндрических поверхностей коренных шеек, которое не должно превышать 0,02 мм. Выполняется эта проверка в специальных центрах 2 (рис.4.2), установленных на выверенной плите 1.

Мнимая ось a – приспособления размещена с большой точностью параллельно плите, по которой может свободно перемещаться укрепленный на стойке 5 индикатор 4 часового типа. Эту параллельность периодически проверяют, устанавливая в центрах цилиндрический эталонный вал. Проверяемый коленчатый вал 3 закрепляют в центрах, а ножку индикатора опирают на поверхность одной из шеек. После установки стрелки прибора на нулевую отметку шкалы стойку медленно перемещают вдоль оси вала так, чтобы она не отклонялась от мнимой линии пересечения цилиндра шейки с вертикальной плоскостью. Отклонения стрелки прибора свидетельствуют об

искажении цилиндрической формы шейки вала (при условии, что ось вала строго прямолинейна).

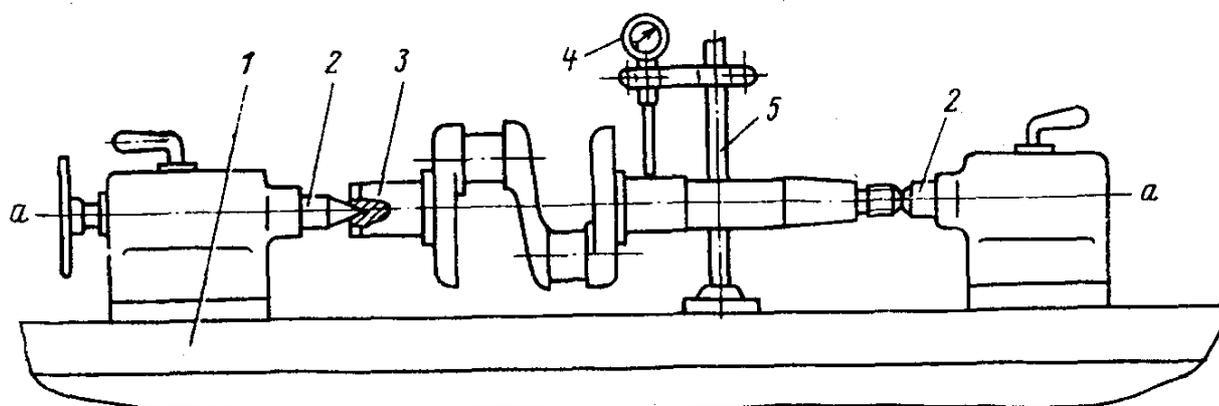


Рис. 4.2. Приспособление для контроля изгиба коленчатого вала компрессора

При биении цилиндрических поверхностей коренных шеек коленчатого вала относительно оси более 0,02 мм, но не менее 0,2 мм коленчатый вал выправляют методом наклепа щек; при биении свыше 0,2 мм правку производят на прессе усилием 400 кН с последующей термической стабилизацией. Выправленный вал обязательно проверяют на отсутствие трещин.

Для выявления трещин коленчатый вал подвергают магнитному или ультразвуковому дефектоскопированию, предварительно зачистив от налета грязи и масла.

Изношенные коренные шейки вала разрешается шлифовать до уменьшенного ремонтного размера одной из пяти групп.

В дальнейшем такие коленчатые валы можно использовать только в комплекте с подшипниками, расточенными под соответствующие ремонтные размеры. Соблюдение этого условия обеспечивает зазор на смазку в пределах 0,025 – 0,080 мм между сопряженными поверхностями.

Поршни компрессора тщательно осматривают и измеряют. Монтажные зазоры между поршнем и сопрягаемыми с ним деталями должны соответствовать ремонтным размерам.

Корпуса компрессора, крышек цилиндров, масляной ванны, а также корпус электродвигателя проверяют на герметичность. При наличии трещин или свищей в металле детали заменяют. Производить сварочные работы на этих деталях запрещается.

Испытание на герметичность производят сухим азотом или воздухом давлением не менее 0,9 МПа под слоем воды.

Втулки цилиндров тщательно осматривают и обмеряют, Для замены изношенной втулки корпус компрессора нагревают в электрической печи до 100°C, после чего извлекают втулку с помощью приспособления. Демонтаж без предварительного подогрева неизбежно приведет к нарушению посадочных размеров корпуса компрессора, который изготовлен из алюминиевого сплава. Восстановить же нарушенные размеры диаметров отверстий под втулки цилиндров невозможно.

Новые втулки устанавливают также с предварительным подогревом корпуса до 100°C. Разрешается вместо подогрева корпуса производить охлаждение втулки до - 50°C. На сборку втулка поступает с необработанными внутренней цилиндрической поверхностью и верхней торцовой плоскостью опорного бурта. После запрессовки в корпус втулку цилиндра предварительно растачивают до диаметра $79,9^{+0,02}$ мм, затем шлифуют верхний торец бурта заподлицо с корпусом и выполняют чистовую обработку внутреннего диаметра до $80^{+0,03}$ мм.

У поршня при осмотре необходимо обращать внимание не только на износ отверстий под поршневой палец, но и на состояние канавок под кольца и на износ по наружному диаметру. Изломы перегородок между канавками, отколы и трещины на поршне недопустимы. Ремонтировать поршни сваркой запрещается. При увеличении высоты канавок под компрессионные кольца более 2,57 мм и под маслоъемное кольцо более 4,05 мм поршень заменяют.

Кольца поршней в процессе эксплуатации истираются. Их износ легко определить по зазору в замке в рабочем положении. Как и при ремонте дизелей, поршневые кольца проверяют в контрольных калибрах. Радиальный зазор (просвет) между кольцом и калибром допускается на дуге 45° мм не более чем в двух местах и не ближе 30° от замка.

Поршневые пальцы заменяют при наличии трещин, выкрашивания цементированного слоя, износа по наружному диаметру более допустимого, а также при наличии цветов побежалости как следствия перегрева. Диаметр поршневого пальца измеряют рычажным микрометром с точностью до 0,02 мм. Овальность пальца допускается не более 0,007 мм. Разрешается при деповском ремонте устанавливать поршневые пальцы с овальностью до 0,01 мм.

Можно восстанавливать поршневые пальцы до номинального размера способами осталивания, хромирования или раздачей. Перед раздачей пальцы предварительно отжигают в отработанном карбюризаторе или в чугунных опилках. Раздачу производят на гидравлическом прессе шариком или специальными прошивками с учетом припуска на последующую обработку.

Перед шлифованием пальцы подвергают термической обработке на глубину 0,7 мм. Твердость пальца должна быть HRC 56 – 63.

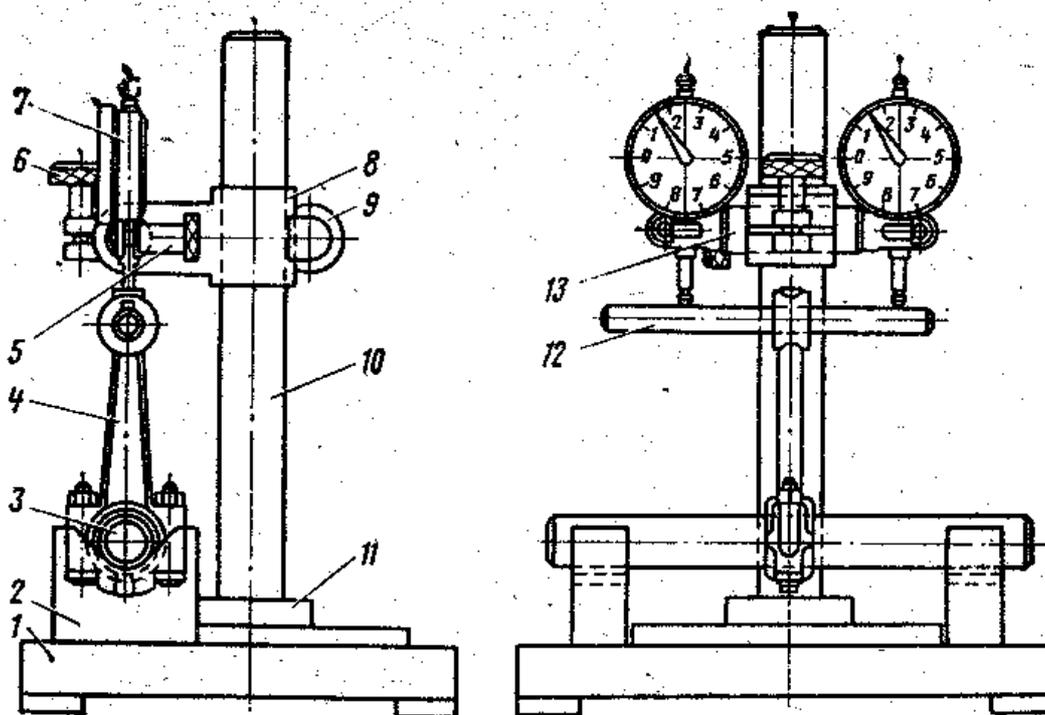


Рис.4.3. Приспособление для контроля изгиба шатуна

Шатуны проверяют магнитным дефектоскопом. Их заменяют при наличии трещин или износа отверстий в верхней и нижней головках. Кроме того, у шатуна тщательно проверяют соблюдение плоскостности и параллельности осей верхней и нижней головок, используя специальное приспособление, например, такой конструкции.

На плите 1 (рис. 4.3) винтами закреплены контрольные призмы 2, а также имеется основание 11 для размещения стойки 10 с передвижным хомутом 8, в котором с помощью винтов 5 и 6 крепится ось 13 с индикаторами 7 часового типа. Хомут 8 с индикаторами устанавливают на высоту межцентрового расстояния шатуна 4 и фиксируют винтом 9. Затем по шаблону или эталонному шатуну ставят стрелки обоих индикаторов на нулевую отметку и закрепляют их в таком положении.

Для проверки параллельности осей в нижнюю головку шатуна вставляют оправку 3, а в верхнюю – контрольный палец 12. Шатун поворачивают так, чтобы палец 12 коснулся головок индикаторов, и по разности показаний определяют непараллельность осей. Если перекос превышает допустимый предел, шатун заменяют.

Разрешается осуществлять правку стальных шатунов на приспособлении (рис. 4.4), основание 6 которого закреплено на верстаке.

На основании укреплены палец 7 и проверочная плита 4. На палец надевают нижнюю головку шатуна. Гайки 5 с шатунных болтов снимают.

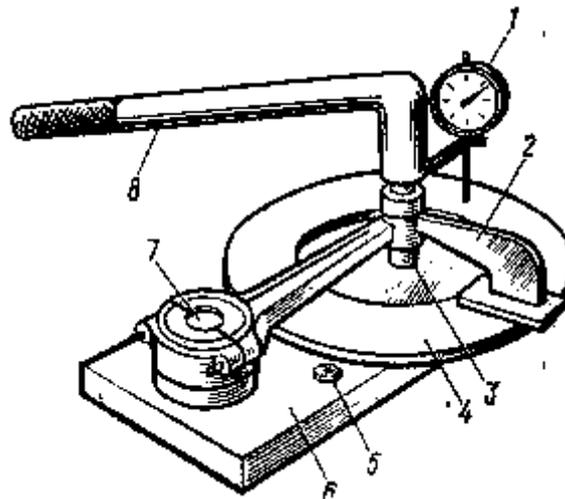


Рис. 4.4. Устройство для выпрямления шатуна

В отверстие верхней головки вставляют палец 3 с индикатором 1, который укреплен на рычаге 8. По плите 4 перемещают кронштейн 2 с отверстием, строго параллельным оси пальца 7 и равным по диаметру пальцу 3. Приспособление универсальное, так как кронштейн 2 можно перемещать по плите для изменения межцентрового расстояния между пальцами 3 и 7. При правке шатун разворачивают рычагом 8 до такого положения, когда палец 3 свободно проходит через отверстия в верхней головке и кронштейне 2. Индикатором контролируют величину искривления.

После проведения правильных работ шатуны обязательно проверяют дефектоскопом на наличие трещин.

Подшипник верхней головки шатуна при увеличении внутреннего диаметра на 0.07 мм против номинального $20^{+0,041}_{+0,020}$ мм обязательно заменяют. Игольчатый подшипник верхней головки шатуна цилиндра высокого давления необходимо тщательно осмотреть с лупой. Если на внутренней поверхности наружного кольца обнаружены следы рифлености, то подшипник заменяют. Для этого шатун подогревают в электрической печи до 100°C и с помощью алюминиевой оправки выпрессовывают наружное кольцо подшипника. Новое кольцо ставят также после подогрева шатуна. Затем устанавливают сепаратор с иглами и стопорные кольца. Для фиксирования подшипника в местах сопряжения головки шатуна с кольцом с обеих сторон наносят по три керна.

При сборке подшипника иглы располагают на рабочей поверхности обоймы, предварительно слегка смазанной солидолом.

Шатунные болты подлежат замене при любом срыве или смятии резьбы. При наработке реагента более 5000 ч болты заменяют независимо от состояния.

Вкладыши нижней головки шатуна, втулку верхней головки шатуна и коренные подшипники заливает свинцовой бронзой БРс30 центробежным способом. Необходимую скорость вращения приспособления, в которое установлены подшипники, определяют по формуле

$$v = 50\sqrt[3]{D}, \quad (4.1)$$

где v – окружная скорость вращения внутреннего диаметра отверстия подшипника, м/мин;

D – внутренний диаметр отверстия подшипника составляет

$$n = \frac{100v}{\pi \cdot D} \quad (4.2)$$

Масляный насос компрессора разбирают для очистки и осмотра деталей. Техническое состояние и качество ремонта насоса проверяют на стенде, который состоит из ванны 1 (рис.4.5) с тахометром 7 и электроподогревателем 8, мерного бачка 5 с измерительным стеклом 6 и электропривода 2. Трехходовой вентиль 4 позволяет создавать противодавление на стороне нагнетания и перепускать масло в ванну, минуя мерный бачок. Этим пользуются во время обкатки деталей вновь собранного насоса 3.

Обкатку масляного насоса и его испытание на величину подачи производят на масле ХФ12-18, подогретом до $60 \pm 5^\circ\text{C}$. Масляный насос компрессора установки ВР-1М (реверсивного исполнения) проверяют при правом и левом вращении вала.

Холодопроизводительность компрессоров, помимо прочих факторов, зависит от плотности прилегания клапанных пластин к седлу, свободного перемещения их на всю высоту подъема, плотного разделения нагнетательной и всасывающей полостей.

У клапанов могут быть повреждения рабочих поверхностей в виде рисок и задиров, коробление пластин и усталостная просадка клапанных пружин, ухудшающие основные показатели работы компрессора. Пластины всех клапанов должны быть равными по высоте, без рисок и заусенцев. Клапанные и буферные пружины должны иметь чистые, ровные торцы. Перед сборкой

контролируют усилие сжатия пружин на специальных приборах. При отклонении параметров пружины от допускаемых ее заменяют.

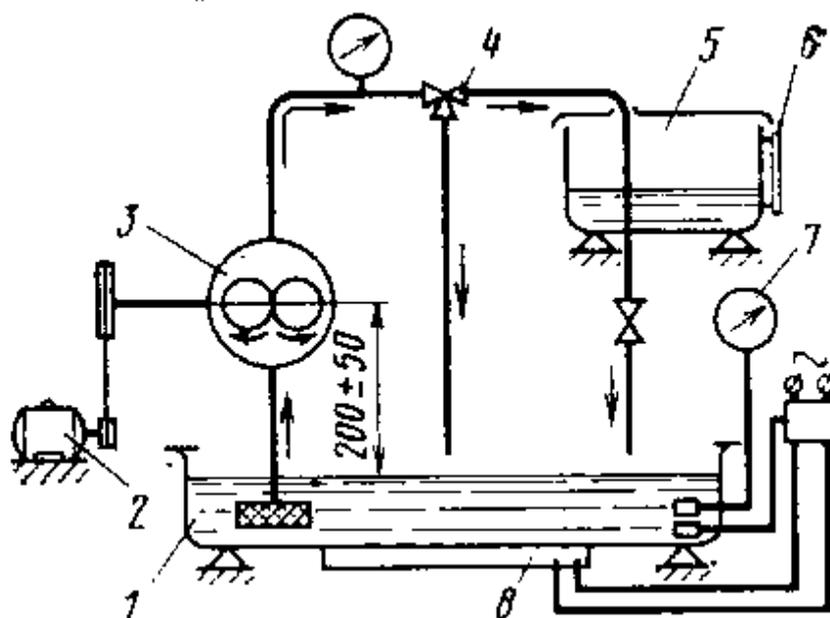


Рис. 4.5. Схема устройства стенда для испытания масляных насосов

Собранные клапаны проверяют на плотность посадки. Клапан не должен пропускать налитое в него масло вязкостью $500 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ при 50°C в течение 15 мин.

Перед сборкой все отремонтированные детали и узлы компрессора, смазочные каналы коленчатого вала и масляного насоса промывают и обдувают сжатым воздухом.

В процессе сборки компрессора необходимо стараться сохранить чистыми трущиеся поверхности деталей, предварительно смазанные маслом ХФ12-18.

Коренные подшипники в корпус компрессора, среднюю опору и статор в корпус электродвигателя монтируют с предварительным подогревом корпусов до 120°C . Окончательную обработку коренных подшипников в корпусе производят с помощью специальной развертки или на координатно-расточном станке.

Сборку шатунно-поршневой группы выполняют методом селективной подборки. Так, на компрессорах типа V детали каждой селективной группы имеют цветную (черную или белую) метку. Рабочую пару можно составлять только из деталей, на которых имеется маркировка одного цвета.

Поршневой палец устанавливают в бобышки с натягом $0,0005 \text{ мм}$, поэтому перед сборкой необходимо подогревать поршень до 100°C . Зазор Δ'

между отверстием в бобышке и пальцем в холодном состоянии, обеспечивающий необходимый натяг после сборки, можно определить по формуле

$$\Delta' = \Delta - d\alpha_{\text{п}}(t_{\text{п}} - 15), \quad (4.3)$$

где Δ – зазор между отверстием в бобышке и пальцем в горячем состоянии (натяг), мм;

d – диаметр пальца, мм;

$\alpha_{\text{п}}$ – коэффициент линейного расширения материала поршня (для алюминиевого сплава $\alpha_{\text{п}} = 22 \cdot 10^{-6}$);

$t_{\text{п}}$ – температура подогрева поршня, °С.

Если у собираемых деталей имеются конусность и овальность, следует принимать во внимание наименьший диаметр отверстий бобышек поршня и втулки шатуна и наибольший наружный диаметр поршневого пальца. Замеры диаметров нужно производить при температуре воздуха в помещении $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Собранные шатуны с поршнями, пальцами и кольцами взвешивают перед монтажом на коленчатый вал. Разница в массе шатунно-поршневых групп для цилиндров низкого давления допускается не более 20 г. Массы шатунно-поршневых групп цилиндров высокого и низкого давлений, монтируемых на одну шейку коленчатого вала не должны различаться более чем на 20 г.

Коленчатый вал в сборе со шпонками, ротором и маховиком подвергают динамической балансировке после устранения искривления оси или наплавки коленчатого вала, или после замены одной из деталей.

Осовой разбег коленчатого вала компрессора типа V должен быть 0,16-0,35 мм. Регулируют его подбором толщины упорной шайбы соответствующей селективной группы: 2,7-2,9; 2,9-3,0; 3,0-3,2 или 3,2-3,4 мм.

Перед установкой шатунно-поршневой группы в корпус компрессора замки компрессионных колец надо разместить под углом 120° один относительно другого. Шатунно-поршневые группы вводят поочередно во втулки цилиндров сверху так, чтобы верхняя половина нижней головки шатуна разместилась на шейке коленчатого вала. Затем устанавливают нижнюю съемную половину головки шатуна, помеченную соответствующим клеймом при разборке. Гайки шатунных болтов затягивают динамометрическим ключом и фиксируют шплинтами. На концах шплинтов в местах изгиба не должно быть трещин.

Момент затяжки шатунных болтов компрессора типа V составляет 13,72 Н·м.

При сборке компрессора тщательно проверяют высоту вредного пространства (должна быть 0,55-0,85 мм).

Далее компрессор подвергают электрическим испытаниям в специальной камере, где проверяют сопротивление обмоток статора электродвигателя относительно корпуса компрессора и между собой, а также электрическую прочность изоляции обмоток статора относительно корпуса и между обмотками.

Собранный компрессор заправляют маслом ХФ12-18 и подвергают обкатке на различных режимах. В процессе обкатки проверяют взаимодействие узлов и деталей, правильность сборки и качество ремонта.

Первую обкатку производят без хладагента с клапанами, но без противодействия в течение 8 ч. При обкатке выявляют посторонние шумы. Контролируют температуру нагрева корпуса и регулируют клапан давления масла.

По окончании обкатки компрессор испытывают на объемную производительность и статическую плотность клапанов на стенде, оборудованном баллоном 1 (рис.4.6) с предохранительным клапаном 2, манометром 3 на нагнетательной линии и мановакуумметром 5 на всасывающей линии.

Объемную производительность компрессора 4 проверяют по времени наполнения воздухом баллона определенной емкости до давления 0,5 МПа. Емкость баллона выбирают с таким расчетом, чтобы время его наполнения было не менее 30 и не более 120 с. Такую проверку производят не менее трех раз и вычисляют среднеарифметическое значение времени.

Плотность нагнетательных клапанов проверяют при давлении воздуха в нагнетательном коллекторе 0,8 МПа и при атмосферном давлении во всасывающем коллекторе до 0,15 МПа за время не менее 15 мин.

Обкатанный компрессор разбирают без демонтажа коленчатого вала для проверки приработки трущихся деталей и устранения неисправностей. После устранения дефектов компрессор собирают, испытывают на плотность и производят осушку внутренних полостей.

Поскольку компрессор в эксплуатации работает при давлении всасывания ниже атмосферного, испытание на плотность осуществляют созданием во внутренних полостях избыточного давления и вакуума.

Для испытания на плотность под давлением компрессор заполняют сухим азотом или воздухом до давления 0,9 МПа, погружают в ванну с водой, подогретой до 45 – 55°С и выдерживают не менее 15 мин. Течь и пузырчатая сыпь как в местах соединений, так и по сплошному металлу не допускаются. При появлении указанных браковочных признаков газ выпускают из полостей компрессора и затем устраняют неисправности.

По окончании испытания под давлением проводят испытание при разрежении. С помощью вакуумного насоса откачивают воздух из внутренних полостей до остаточного давления 3,9 кПа, после чего насос выключают. В течение 10 мин допускается повышение давления на 1,3 кПа, в дальнейшем оно не допускается. Испытание компрессора вакуумом разрешается выполнять в составе холодильной установки при проверке ее на плотность.

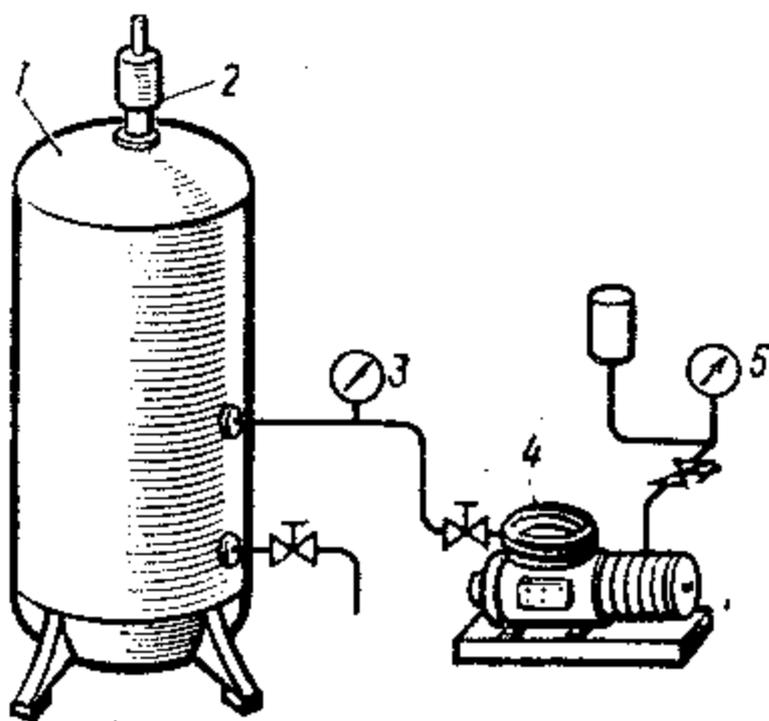


Рис 4.6. Стенд для испытания компрессоров на объемную производительность

Осушку внутренних полостей компрессора производят перед обкаткой на хладоне-12.

Один из способов осушки осуществляется при температуре окружающего воздуха (не ниже 18°C) вакуумированием до 1,3 кПа в течение 3 – 4 ч. При этом статор электродвигателя подключают к сети напряжением 22 – 30 В; сила тока должна составлять 0,5 – 0,7 номинальной.

Обкатка компрессора на хладоне-12 является одновременно и статочным испытанием. Для обкатки используют стенды, в которых осуществляется цикл холодильной машины. Если при обкатке на хладагенте проверяют холодопроизводительность компрессора, то используют calorиметрический стенд. Для компрессоров производительностью до 29 кВт, работающих на хладоне-12, применяют стенды с электрическими calorиметрами. На стенде

проверяют качество сборки, производят испытание на тепло- и износостойкость с целью контроля рабочих характеристик и надежности отдельных узлов и деталей.

Использовать всю аппаратуру холодильной машины при испытании компрессора нецелесообразно.

Пары хладагента, сжимаемые в компрессоре 2 (рис. 4.7), нагнетаются в теплообменник 5, где водой отводится тепло, эквивалентное приращению энтальпии пара в компрессоре. Давление нагнетания регулируют температурой и количеством подаваемой на теплообменник воды, давление всасывания – с помощью вентилей 13, а температуру паров на стороне всасывания – подачей некоторого количества жидкого хладагента из ресивера 9 во всасывающий трубопровод через вентиль 11. Для предотвращения пульсации паров на стороне всасывания, а также для отделения от паров неиспарившейся жидкости и масла установлен отделитель 6, жидкости – уравнительный резервуар 12. В теплообменнике 5 хладагент частично конденсируется и сливается в ресивер. Малая тепловая инерция системы стенда позволяет быстро устанавливать нужный режим испытаний и проводить их с меньшей погрешностью. Для очистки и осушки циркулирующего хладагента предусмотрены газовый фильтр 14 и фильтр-осушитель 10.

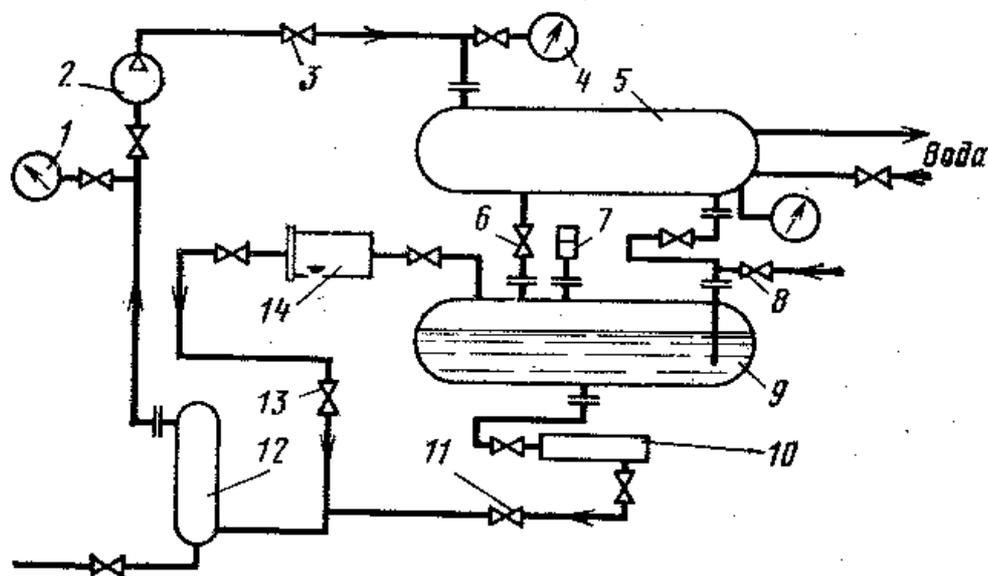


Рис. 4.7. Схема стенда для обкатки компрессора на хладоне-12

Обкатку компрессора на хладоне-12 производят в течение 12 ч на двух режимах (7 ч на первом режиме и 5 ч на втором). На первом режиме

поддерживают давление всасывания $p_0=0,27$ МПа ($t_0=5^\circ\text{C}$) и давление нагнетания $p_k=0,87$ МПа ($t_k=40^\circ\text{C}$), на втором режиме – такое же давление нагнетания, а $p_0=0,03$ МПа ($t_0=-25^\circ\text{C}$).

По окончании обкатки на хладагенте проверяют сопротивление изоляции обмоток электродвигателя. Обкатанный и испытанный компрессор заправляют чистым маслом ХФ12-18 и заполняют хладагентом-12 до давления 0,03 – 0,05 МПа.

Компрессор типа 2ФУУБС-18 секции 5-БМЗ ремонтируют по технологии, мало отличающейся от рассмотренной для компрессора типа V. Здесь также широко применяется система категорийных размеров, благодаря использованию автомобильных поршней (промышленность выпускает эти детали не только номинальных, но и категорийных размеров).

При профилактическом ремонте компрессора шлифование (расточку) втулок цилиндров следует производить с учетом использования поршней одного из шести ремонтных размеров. Внутреннюю поверхность втулки (номинальный диаметр $67,5^{+0,03}$ мм) обрабатывают с увеличением диаметра для каждой последующей ремонтной градации на 0,075; 0,125; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мм.

Шлифование (расточку) втулок под ремонтный размер выполняют в зависимости от степени износа, но не менее чем под третью градацию. В цилиндры с износом до 0,075 мм (I ремонтный размер) и в пределах 0,075-0,125 мм (II ремонтный размер) устанавливают поршни соответственно I и II ремонтных размеров без предварительной механической обработки втулки. Для обеспечения равномерности работы компрессора все его цилиндры должны иметь одинаковые диаметры.

Поршни в компрессоре обязательно заменяют, если из-за износа рабочих поверхностей зазор между ними и втулками превышает 0,3 мм на диаметр или имеется овальность более 0,05 мм. Кроме того, поршень подлежит ремонту или замене при увеличении зазора между кольцом и стенкой канавки (ручья) по высоте более 0,15 мм или зазора в сопряжении пальца с бобышкой более 0,05 мм.

Промышленностью изготавливаются поршни семи диаметров (один номинальный, остальные ремонтные). Диаметр юбки поршня, которая имеет конусность 0,01-0,04 мм, измеряют по поясу, расположенному на расстоянии 3-5 мм от нижнего края, в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, одна из которых должна проходить по оси поршневого пальца. Диаметр межручьевых перегородок не измеряют, так как они имеют конусность. Новые поршни подбирают таким образом, чтобы зазоры между ними и втулками были в пределах 0,04-0,07 мм.

Правильность подбора поршней к цилиндрам при ремонте компрессора можно проверить замером усилия, необходимого для протягивания между

поршнем и поверхностью цилиндра стальной ленты калибра (щупа) толщиной 0,07 мм, шириной 13 мм и длиной 200-250 мм. При этом поршень вставляют в цилиндр головкой вниз без колец. Щуп должен располагаться в плоскости, параллельной оси поршневого пальца. При правильной подобранной паре усилие протягивания щупа будет составлять 15,7-27,4 Н.

Для уравновешенности компрессора комплект поршней к нему подбирают по массе. При изготовлении поршни сортируют по массе на четыре группы: 1-я группа – 224-229 г, 2-я – 229-234 г, 3-я – 234-239 г, 4-я – 239-244 г. Цифра, указывающая группу (1,2,3 или 4), нанесена на днище поршня. В компрессор нужно устанавливать поршни только одной группы, при этом разница в массе поршневых комплектов (поршень, палец, кольца, шатун и вкладыши подшипников) не должна превышать 10 г. Промышленность выпускает поршневые кольца номинального размера и шести ремонтных градаций. Характеристика колец номинального размера указана в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Параметры	Значения параметров колец		
	компрессионных		масло- съемного
	верхних	нижнего	
Радиальная толщина, мм	2,0 ^{-0,24}		2,9 ^{-0,24}
Высота, мм	3,0 ^{-0,010} -0,035	3,0 ^{-0,018} -0,045	5,0 ^{-0,028} -0,045
Упругость при сжатии до зазора в замке 0,4-0,2 мм, Н	8,33 – 14,4		9,8 – 16,7
Зазор по высоте между канавкой поршня и кольцом, мм	0,027– 0,051	0,0170– 0,05	0,017 – 0,051

При первой замене изношенных колец необходимо устанавливать новые кольца номинального размера или первой ремонтной градации. На поршни ремонтных градаций устанавливают кольца только увеличенных размеров. При этом зазор по высоте между канавкой и кольцом должен быть для верхнего компрессионного кольца 0,027 мм, для нижнего и маслоъемного – 0,017 мм.

Состояние колец надо проверять при каждой разборке компрессора. Браковочным признаком для компрессионных колец является зазор в замке 2 мм или износ по высоте более 0,07 мм с увеличением зазора между кольцом и поршнем более 0,3 мм. Упругость компрессионного кольца должна быть не

менее 50% номинальной (не менее 8,5 Н). Упругость маслоъемных колец допускается не менее 1 Н.

После подборки поршней к цилиндрам следует подобрать пальцы к бобышкам поршней и втулкам верхних головок шатунов, руководствуясь маркировкой на деталях краской розового, коричневого, зеленого и голубого цветов. Детали с маркировкой одного цвета отличаются по размерам от соответствующих деталей с маркировкой другого цвета на 0,0025 мм.

Для шатунно-поршневого узла компрессора установлены только два варианта комплектации деталей из размерных групп в сочетании, указанном в табл. 4.2. Цветовые обозначения размерных групп нанесены у поршней на нижнюю поверхность одной из бобышек, у пальцев – на внутреннюю поверхность отверстия с любого конца, у шатунов – около верхней головки.

Таблица 4.2.

Детали	Вариант комплектации по цвету	
	I	II
Поршень	Розовый	Зеленый
Палец	Коричневый	Голубой
Шатун	Розовый	Голубой

Чтобы в процессе установки пальца не повредить опорную поверхность бобышек, поршень необходимо подогреть в ванне с горячей водой или маслом до 55-60°C.

Запрессовку нового подшипника в верхнюю головку шатуна нужно производить с натягом 0,026-0,089 мм. После запрессовки внутреннюю поверхность подшипника обрабатывают разверткой до получения зазора между ним и пальцем 0,0045-0,0098 мм.

Ремонт коленчатых валов также осуществляют по ремонтно-градационной системе. Изношенные поверхности шатунных шеек шлифуют до размеров одной из градаций.

Противовесы и щеки коленчатого вала после сборки накернивают. В случае замены противовесов допускается разница их массы не более 50 г. Неуравновешенность вала допускается 784 Нм.

Насос системы смазки также испытывают на стенде. При частоте вращения ведущей шестерни 2230 об/мин и противодавлении 0,6 МПа подача насоса должна быть не менее 5 л/мин.

Собранный после ремонта компрессор 2ФУУБС – 18 включают для приработки деталей и проверяют объемную производительность. Насос должен создать за 15 с в баллоне объемом 160 л давление не ниже 0,5 МПа. Температура всасываемого в компрессор воздуха при этом должна быть 15 - 20°С. Проверку производительности производят трижды, за конечный результат принимают среднеарифметическое значение замеров. Отклонение от указанной нормы времени допускается не более $\pm 5\%$.

Подготовленные таким образом компрессоры типов V и 2ФУУБС – 18 заправляют чистым маслом ХФ12 – 18 на стенде (рис. 4.8).

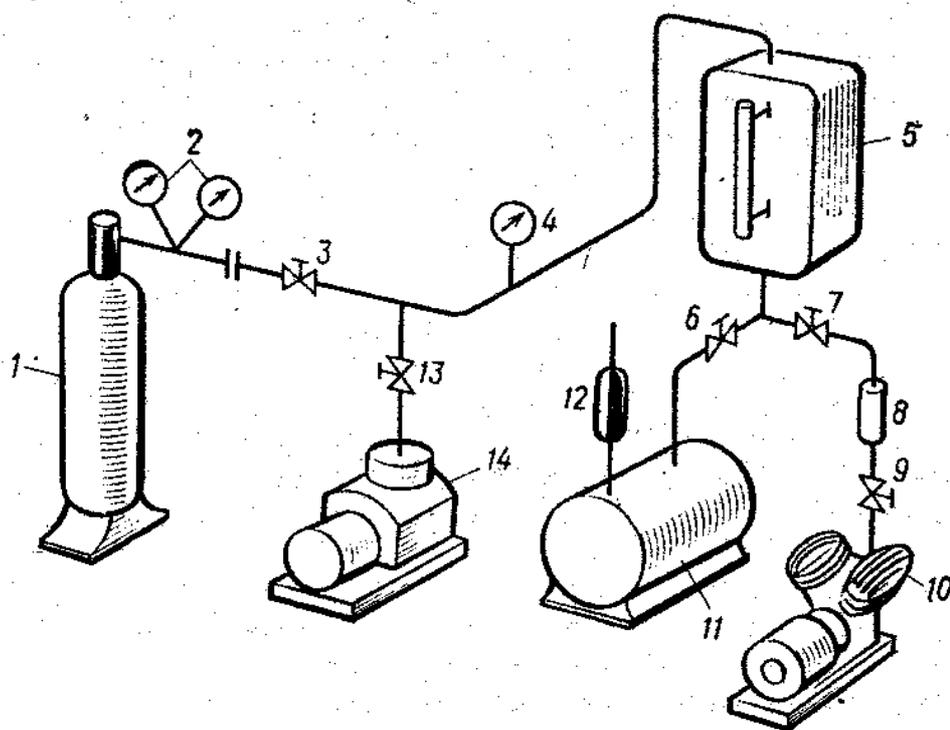


Рис. 4.8. Стенд для заправки компрессора маслом

После установки компрессора 10 вентили 7, 9 и 13 открывают, а вентили 3 и 6 закрывают. Включают вакуум-насос 14, контролируя создаваемое в картере компрессора разрежение по мановакуумметру 4. Затем вентили 7 и 13 закрывают, а вентиль 6 открывают. За счет остаточного вакуума в мерный сосуд 5 из бака 11 всасывается нужное количество масла. Воздух, поступающий в бак 11 для компенсации разрежения, пропускается через

осушитель 12. Масло из сосуда 5 вытесняется в компрессор 10 под давлением паров хладагента из баллона 1. При этом давление на выходе из баллона регулируется редуктором 2. Вентили 3, 9 и 7 при заправке должны быть открыты, а вентили 6 и 13 – закрыты. Для осушки масла предусмотрен дополнительный осушитель 8. По окончании заправки все вентили закрывают. При заправке маслом на стенде исключается попадание в полость компрессора влаги и воздуха.

Масло, применяемое в холодильных установках, надо хранить в герметично закрытых бидонах. Открывать их можно только в том случае, если температура масла выше температуры окружающей среды, иначе в масло попадает влага. Масло, которое хранилось в открытой таре, перед заправкой необходимо осушить подогревом в баках специальной установки с отсасыванием водяных паров вакуум-насосом.

Установка (рис. 4.9.) состоит из баков 3 и 11 для масла, вакуум-насоса 9 с электродвигателем, маслоотделителей 8, запорных вентилей, фильтра 17, насоса 18 и системы трубопроводов. В бак 1 через отверстие в крышке наливают 60 л масла. Бак оборудован электронагревателями, подогревающими масло до 90-95°C. Температурный режим поддерживается системой электроконтактных термометров. Во время осушки непрерывно откачивают из баков водяные пары, которые просасываются через маслоотделители 8. При этом в баке 1

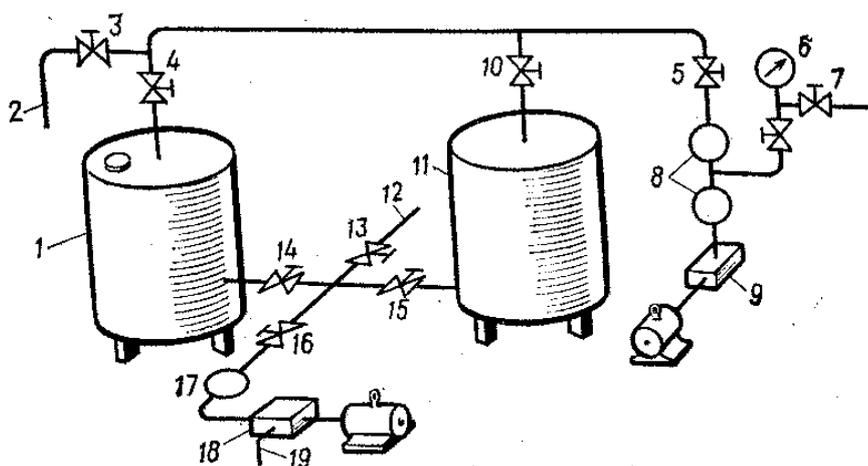


Рис. 4.8. Схема установки для осушки масла

поддерживается давление не выше 0,01 МПа по вакуумметру 6. Осушка 60 л масла продолжается 7 ч. Пробу для проверки влажности отбирают через вентили 14 и 13 по трубе 12.

Если масло отвечает установленным требованиям, то его из бака 1 перегоняют сухим сжатым воздухом в бак 11. Для этого необходимо закрыть вентили 5, 4, 16 и 10 и открыть вентили 3, 14 и 15. По мере необходимости

осушенное масло через фильтр 17 с помощью насоса 18 подают по трубе 19 к заправочному стенду. Для этого надо при закрытом вентиле 14 открыть вентили 15 и 16 и включить насос. Патрубок 7 сообщает установку с атмосферой, а труба 2 служит для подачи сухого воздуха.

При заправке холодильной установки маслом не следует забывать, что хладон-12 и масло взаимно растворимы. Количество хладона-12, которое может быть поглощено маслом в картере компрессора, зависит от давления и температуры, причем, чем ниже температура масла и чем больше давление, тем больше хладагента в нем может раствориться. При растворении хладона-12 вязкость масла снижается. С точки зрения повышения вязкости было бы желательно охладить масло до 20-40°C. Однако при этом количество растворенного хладона увеличивается и при подаче охлажденного масла к нагретым трущимся поверхностям происходит интенсивное вспенивание его. Таким образом, дополнительно охлаждать масло в картере хладонного компрессора нецелесообразно. Наоборот, с точки зрения качества смазки деталей необходимо стремиться к тому, чтобы температура масла изменялась как можно меньше. И лучше поддерживать более высокую, но постоянную температуру в картере.

Во время эксплуатации хладонного компрессора нежелательно резко снижать давление всасывания, так как при этом в картере происходит бурное выделение хладагента из масла и вспенивание. После отключения компрессора температура масла в картере понижается, а давление увеличивается, что приводит к усиленному растворению хладона в масле и снижению вязкости. Пуск компрессора сопровождается снижением давления в картере, особенно при пуске с закрытым всасывающим вентилем. Эти обстоятельства заставляют иногда применять искусственный подогрев масла перед пуском, чтобы испарить хладагент и избежать вспенивания масла.

При ремонте холодильной установки нередко требуется заменить медные трубопроводы к приборам автоматики, манометрам и другим узлам. Эта работа несложная, однако, предварительно необходимо подвергнуть химическому травлению внутренние поверхности трубок, иначе при протекании по необработанным трубкам хладагент может смыть даже мелкие наслоения окисной пленки, которая впоследствии будет оказывать абразивное воздействие на рабочие поверхности трущихся деталей.

Операция травления начинается с обезжиривания трубок в комбинированном растворе едкого натра, кальцинированной соды, тринатрийфосфата и жидкого стекла при 70-90°C в течение 20-40 мин. После этого трубки промывают горячей проточной водой и сушат. Травление производят пропусканием сквозь трубку раствора серной, азотной и соляной кислот в воде при 18-25°C в течение 30-60 с. Затем трубки тщательно

промывают чистой водой и кладут в ванну с раствором хромового ангидрида и серной кислоты для пассивирования (осветления). Внутренняя поверхность промытых трубок должна быть блестящей или полуматовой.

4.4. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЗАПОРНЫЙ ВЕНТИЛЬ

Автоматический клапан (рис. 4.9) используется только на компрессоре 2Н2-56/7,5-105/4 холодильного агрегата FAL-056/5. Служит он для отделения от компрессора системы циркуляции хладагента перекрытием всасывающего и нагнетательного патрубков. Этим исключается попадание хладагента в масло, находящееся в картере, а следовательно, вспенивание и унос масла при пуске агрегата. Кроме того (и это основное), автоматический клапан исключает работу компрессора под нагрузкой при давлении масла в системе смазки менее 40 кПа.

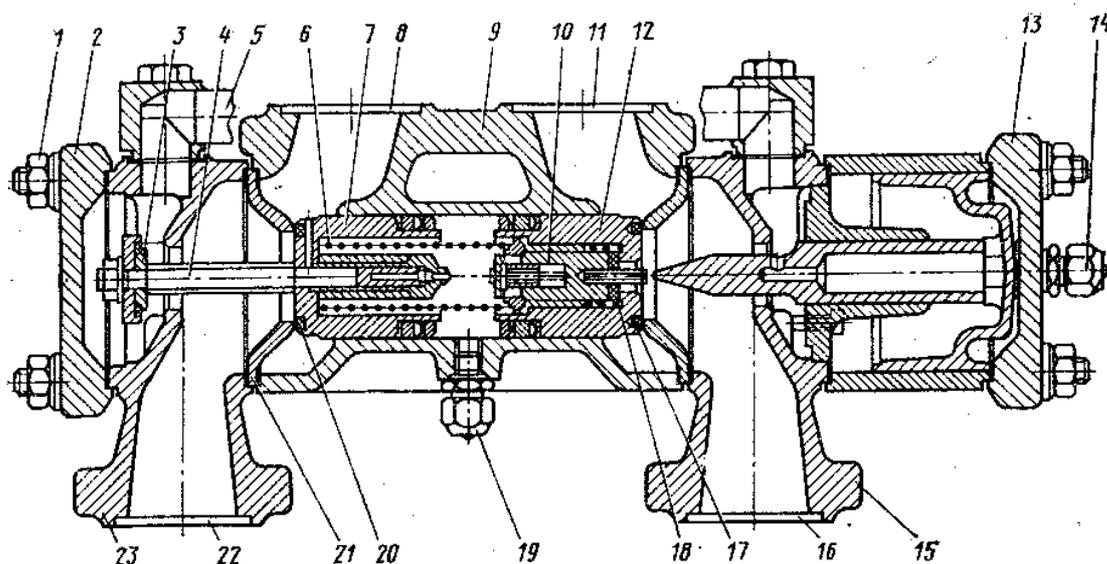


Рис. 4.9. Автоматический запорный клапан компрессора холодильного агрегата FAL-056/5

Качество работы клапана проверяют непосредственно на компрессоре функционирующей установки или испытательной станции. Процесс закрывания проверяют не позднее чем через 1 мин после выключения компрессора – свидетельством срабатывания клапана является снижение давления масла ниже 40 кПа. Процесс открывания определяется на слух – в момент открывания должен быть слышен стук; это происходит при давлении масла 0,15 МПа.

Чтобы убедиться в правильности сделанного вывода о техническом состоянии вентиля, проверку его срабатывания по косвенным признакам повторяют до пяти раз.

У автоматического вентиля возможны следующие неисправности: просачивание через неплотности в местах соединений в атмосферу; несрабатывание из-за повреждений внутренних деталей.

Неплотности в корпусе вентиля определяют выявлением утечки хладагента. Устраняют неплотности подтягиванием гаек торцовых крышек. Если этого окажется недостаточно, то вентиль нужно вскрыть и осмотреть посадочные места крышки. Обнаруженные мелкие дефекты устраняют на притирочной плите до появления непрерывного матового пояса. При этом обязательно заменяют новыми прокладки под торцовыми крышками.

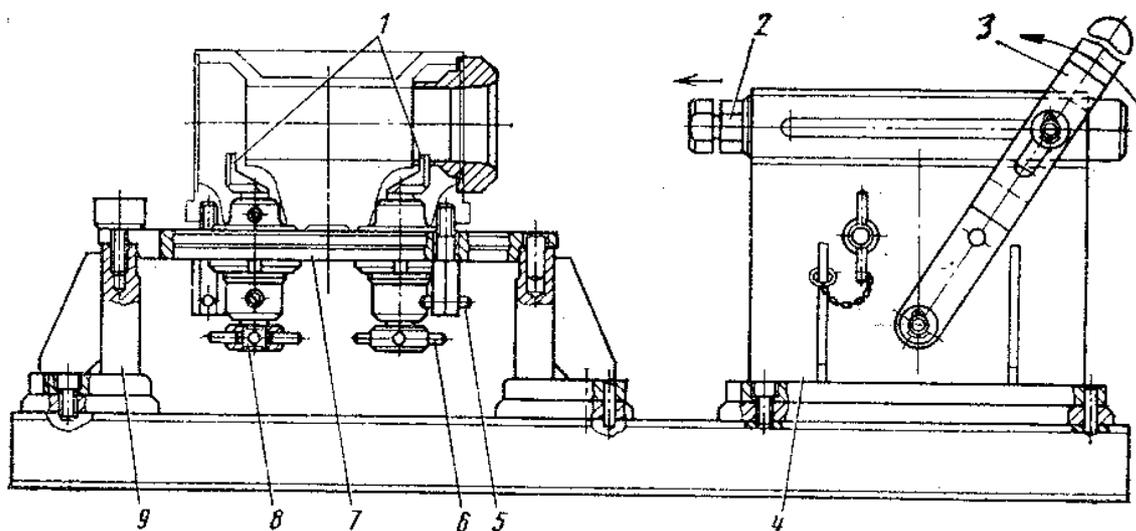


Рис. 4.10. Приспособление для сборки и разборки вентиля

Когда вентиль не открывается или не закрывается, его демонтируют с компрессора и разбирают в такой последовательности.

Сначала неисправный вентиль крепят на специальном приспособлении так, чтобы ручки фиксаторов 6 и 8 (рис. 4.10) были обращены вниз.

При этом поршни всасывающего и нагнетательного клапанов (на рисунке не показаны) будут удерживаться пальцами 1 фиксаторов в сжатом состоянии. Далее вентиль с верхней съемной частью 7 приспособления устанавливают в направляющей шине другого приспособления. После этого свинчивают гайки 1 (см. рис. 4.9) и снимают крышку 2 со стороны нагнетания. С тяги 4 удаляют клапанную тарель 3, уплотнительное и направляющее кольца. Затем снимают соединительную трубу 5. Лишь после этого можно снять фланец 23 и сопло 21 со стороны нагнетания.

Корпус 9 вентиля со сжатыми клапанами 7 и 12 и верхней частью приспособления 7 (см. рис. 4.10) закрепляют на нижней части 9 так, чтобы поршень нагнетательного клапана был обращен в сторону зажимного устройства 4. Далее поворотом ручки 3 влево упирают шток 2 в поршень нагнетательного клапана и утапливают его в корпусе вентиля так, чтобы можно было убрать фиксатор 6, сдвинув вправо шток 2, вынуть из корпуса нагнетательный клапан и распорную пружину.

Детали разобранного вентиля тщательно промывают, очищают от остатков прокладочного материала и осматривают для выявления дефектов. Детали с признаками износа, задиров или заеданий заменяют новыми. При дефектации следует иметь в виду, что кольца поршней изготовлены из политетрафторэтилена и на их поверхности не допускаются даже малейшие механические повреждения. Опорное кольцо в пазу должно лежать без перекоса. Нагнетательный маслопровод до штуцера 14 (см. рис. 4.9) в крышке 13 должен не иметь засорений (свободно продуваться). На внутренней поверхности корпуса не допускаются механические повреждения и односторонние износы.

Сборку отремонтированного вентиля ведут в такой последовательности. Все детали обильно смачивают чистым компрессионным маслом ХФ12-18. Корпус крепят в приспособлении так же, как при разборке, однако его фиксируют стопором 5 (см. рис. 4.10) с резьбой, а поршень всасывающего клапана размещают со стороны штока 2. В корпус вставляют поршень нагнетательного клапана и фиксируют с помощью устройства 6. Затем внутрь корпуса ставят пружину 6 (см. рис. 4.9). В поршень всасывающего клапана 12 вставляют поршень 10, после чего эти детали монтируют в корпус. Далее поршни сжимают, как при разборке, и стопорят фиксаторами приспособления.

После этого верхнюю часть монтажного приспособления с закрепленным в ней корпусом и зафиксированными поршнями сбивают со стоек и крепят в направляющей шине другого приспособления. Дальнейшую сборку производят в порядке, обратном разборке. При этом контролируют положение фланцев 15 и 23.

Собранный вентиль испытывают на плотность сухим сжатым воздухом или азотом давлением 2,5 МПа под водой (для этого необходимо закрыть глухими фланцами места присоединений вентиля). Сжатый воздух или газ подводится к патрубку 11. Появление пузырьков при испытании не допускается.

При проверке на плотность внутренней части вентиля контролируют одновременно плотность посадки всасывающего 17 и нагнетательного 20 клапанов и клапана 18. При этом патрубок 16 и штуцер 14 следует закрыть.

Штуцер 19 остается постоянно закрытым. Им пользуются лишь при испытании вентиля на заводе-изготовителе.

Давление в патрубках 8 и 11 повышают медленно в течение 30 с от 0 до 2 МПа. В патрубке 22 при этих испытаниях не должны появляться признаки просачивания сжатого воздуха (азота) в течение не менее 10 мин.

При работе с вентилем следует оберегать от повреждений привалочные поверхности патрубков 16 и 22. Функционирование вентиля проверяют на работающем компрессоре.

4.5. АППАРАТЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Теплообменные аппараты установок, работающих на хладоне – 12, при деповском ремонте осматривают и проверяют на герметичность в комплекте с холодильной установкой. При капитальном ремонте испытание аппарата на плотность производят после разборки установки на узлы и детали. Места утечки хладагента уплотняют сваркой твердыми припоями (для аппаратов, изготовленных из алюминиевых сплавов, аргоновой сваркой).

На ресивере и маслоотделителе после выполнения сварочных работ проводят испытания на прочность под давлением воды или воздуха. При испытании воздухом аппараты помещают в бронекамеру. Давление испытаний установлены заводами-изготовителями. При капитальном ремонте ресивер и маслоотделитель обязательно проверяют на прочность независимо от производимых работ.

Если в процессе эксплуатации замечено загрязнение системы циркуляции, то во время ремонта внутренние полости аппаратов и трубопроводов промывают растворителями под давлением. В качестве моющих средств применяют четыреххлористый углерод, трихлорэтилен или хладон-30.

У теплообменных аппаратов – конденсаторов и испарителей (воздухоохладителей) – при ремонте следует тщательно осмотреть ребра охлаждения – они должны быть плотно установлены на трубах и не соприкасаться друг с другом. Изменение расстояний между ребрами, а также их слипание вызывает изменение сопротивления воздуху при прохождении через охлаждаемую поверхность. Из-за нарушения плотного контакта между ребрами и трубами снижается коэффициент теплопередачи аппарата. В результате нарушается режим работы холодильной установки. Указанные дефекты надо устранить или заменить аппарат.

Допускается отсутствие части пластин оребрения, но не более 10% всей охлаждаемой поверхности. На трубах и калачах конденсаторов и воздухоохладителей допускаются отдельные плавные вмятины, вызывающие уменьшение внутреннего диаметра трубы не более чем на 15% по сравнению с

номинальными. При наличии трещин на поверхности калачи заменяют. Трещины и свищи в трубах конденсатора запаивают.

Ремонт конденсатора и воздухоохладителя при наличии трещин и свищей в трубах производят одним из следующих способов:

поврежденную трубу секции отключают и устанавливают ремонтный калач (рис.4.11,а);

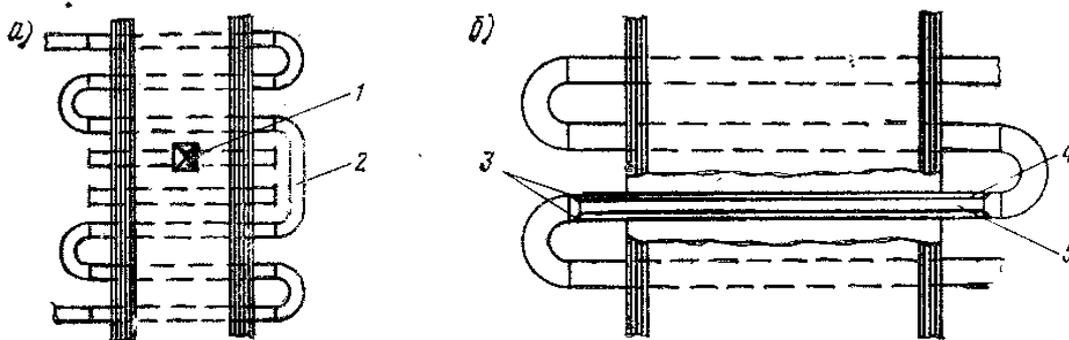


Рис. 4.11. Способы ремонта поврежденных трубчатых секций:

а – постановкой обводного калача; б – ввариванием трубы меньшего диаметра; 1 – место повреждения; 2 – обводной калач; 3 – место пайки; 4 – труба с дефектом; 5 – новая труба

в поврежденную трубу устанавливают новую меньшего диаметра (рис.4.11,б). Если установленная труба имеет радиальный зазор в поврежденной, то ее необходимо раздать в местах пайки по диаметру с помощью шарика или дорна.

Количество отключаемых труб в воздухоохладителях и конденсаторах устанавливается инструкциями по ремонту холодильного оборудования.

Резку заготовок медных труб диаметром от 6 до 20 мм производят специальным труборезом (рис.4.12,а). Разрезаемую трубу устанавливают на управляющие ролики 6, размещенные в нижней части корпуса 5. При вращении маховика 1 и скрепленного с ним винта 2 ползун 3 совершает поступательное перемещение. Шарнирно соединенный с ползуном нож 4 прижимает разрезаемую трубу к роликам. Вращая труборез вокруг трубы и одновременно поджимая к ней нож, надрезают стенки и затем их перерезают. Гибку калачей производят с помощью специальных пружин (рис.4.12,б).

При этом не нужно засыпать в трубы какой-либо наполнитель (например, песок) с целью получения правильных радиусов изгиба.

У испарителя часто встречающимися неисправностями являются коррозия деталей и нарушение плотности сварных швов. При деповском

ремонте испаритель не демонтируют. Выявленные при осмотре мелкие неисправности устраняют на месте. Демонтаж испарителя с вагона производят лишь при капитальном ремонте с помощью лебедок через съемную стену на специальную платформу.

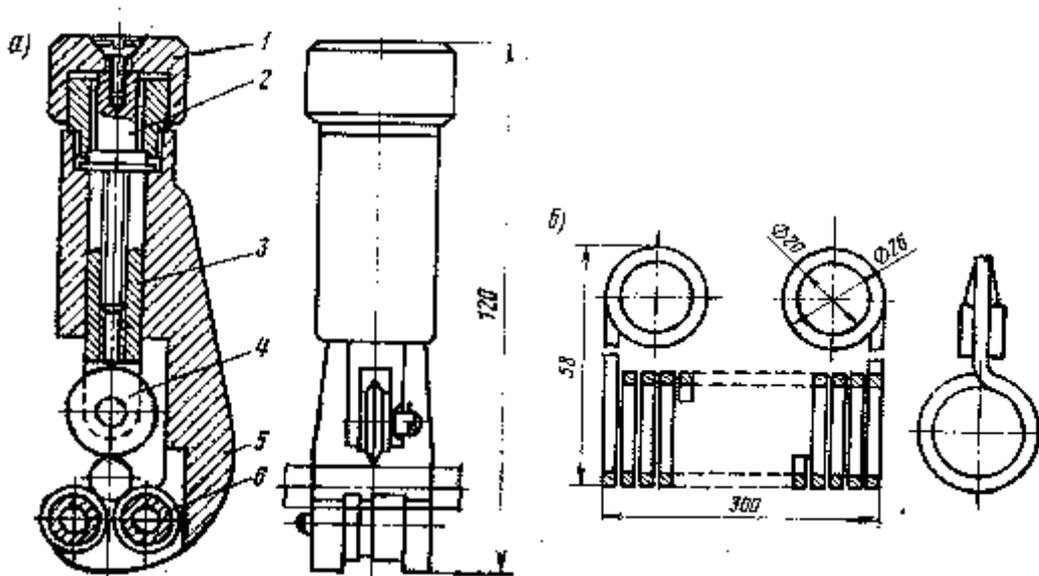


Рис. 4.12. Приспособления, применяемые при ремонте теплообменных аппаратов

Снятый испаритель полностью разбирают для очистки от ржавчины и осмотра. Во избежание попадания ржавчины и окалина в полость испарителя на все фланцы трубопроводов ставят заглушки. Продукты коррозии и другие отложения удаляют с помощью специальных ершей из стальной проволоки. Ерш навинчивают на конец прута, длина которого на 500 мм больше длины трубы. Прут с ершом при очистке вращается с помощью пневматической или электрической ручной сверлильной машины.

Уплотняют места соединений деталей кожуха и торцевой крышки. Стяжные болты при ремонте заменяют новыми независимо от их состояния.

Для проверки качества ремонта испаритель опрессовывают воздухом под водой. Между крышками и трубными решетками ставят новые прокладки из листовой резины толщиной не менее 5 мм.

Отремонтированный испаритель снаружи покрывают слоем изоляционного материала – полистирола марки ПСБ-С или ПС-Б – по специальной технологии. Сначала поверхность аппарата очищают от ржавчины, окалина и загрязнения до металлического блеска. Затем ее промывают, обсушивают и обезжиривают растворителями. На

подготовленную поверхность для защиты от коррозии наносят два слоя специального герметизирующего состава; первый слой толщиной 0,2-0,3 мм сушат 2-3 ч, второй толщиной 0,8-1,0 мм – 10-12 ч. Вместо нанесения герметика можно грунтовать поверхность испарителя свинцовым суриком.

Далее из блоков полистирола заготавливают скорлупы, внутренний профиль которых соответствует профилю наружной поверхности испарителя. Скорлупы полистирола плотно накладывают на испаритель так, чтобы стыки их были взаимно смещены в шахматном порядке, и обвязывают мокрой оцинкованной проволокой. Щели между скорлупами шириной 5 мм уплотняют капроновым волокном или отходами губчатой резины.

Изолированный таким образом испаритель обматывают клеящейся полиэтиленовой или поливинилбутиральной пленкой толщиной не менее 0,5 мм. Полосы пленки накладывают внахлестку, как бинт, перекрывая каждый слой на 20-30 мм. Поверх пленки испаритель покрывают также внахлестку стекловолокнистым холстом типа ВВ-Г и обматывают оцинкованной проволокой. После этого устанавливают снятый при разборке металлический кожух и окрашивают его пентафталевой эмалью ПФ-115 серого цвета.

У конденсаторов в процессе эксплуатации появляются трещины и свищи в местах приварки труб, повреждается и окисляется защитное антикоррозийное покрытие, а также замасливается и загрязняется наружные поверхности.

Ремонт и очистку конденсатора производят только после его демонтажа из вагона. Перед выемкой фланцы трубопроводов отсоединяют от коллектора, а раму конденсатора – от рамы вагона. Затем конденсатор вытягивают из машинного отделения вагона.

Если необходимо уточнить место течи, то производят последовательную гидравлическую опрессовку секций. Неисправную секцию вынимают и ремонтируют сваркой, а затем подвергают гидравлическому испытанию давлением воды 3,3 МПа и устанавливают на прежнее место в конденсатор. Грязь, отложения масла, ржавчина и накипь целесообразно удалять химическим способом.

Окончательно собранный конденсатор подвергают опрессовке водой давлением 3,3 МПа или воздухом давлением 2,5 МПа.

Ремонт аппаратов холодильных машин связан с поднятием и транспортировкой тяжелых узлов, поэтому необходимо соблюдать такие же правила техники безопасности, как при демонтаже компрессоров. Перед поднятием тяжелых агрегатов нужно проверить состояние чалочных устройств. Чалочные канаты испытывают под нагрузкой, вдвое превышающей их нормальную грузоподъемность, в течение 10 мин. Все чалочные канаты осматривают 1 раз в 10 дней, а грузовые крюки и траверсы – 1 раз в 6 месяцев.

При пользовании подъемным краном можно опускать перемещаемый груз только на определенное место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания груза. На место установки демонтированного агрегата предварительно укладывают деревянные подкладки. Нельзя поднимать агрегат, подвешенный за один рог двурогого крюка, или подтаскивать его краном по полу или рельсам.

Перед затаскиванием отремонтированного конденсатора в вагон проверяют совмещение уровня направляющих рельсов передвижной установки и пола машинного отделения вагона.

4.6. ПРИБОРЫ АВТОМАТИКИ

При периодических ремонтах рефрижераторных вагонов приборы автоматики заменяют или подвергают ревизии, очистке, проверочному испытанию и регулированию.

Прессостат типа RT1A фирмы «Данфосс» (Дания) применяется в холодильном оборудовании автономных вагонов. Он используется для управления системой оттаивания инея с испарителя.

Камера сильфона 1 (рис. 4.13,а) прессостата сообщается с всасывающим трубопроводом компрессора. На стальном стержне 16 неподвижно укреплены втулка 5 и упор 2, по резьбе штока может перемещаться муфта 4. Контактная система имеет тонкую плоскую укрепленную в корпусе прибора пружину 14 и припаянную к ней жесткую контактную пластину 10, на конце которой помещен якорь 11. При понижении давления всасывания стержень 16 под действием пружины 6 перемещается вниз. Когда плоскость д – е втулки 5 нажмет на левый конец пружины 14, контакты 12 разомкнутся (рис.4.13,б).

При повышении давления всасывания стержень 16 (см. рис.4.13,а), преодолевая усилие пружины 6, перемещается вверх. Когда плоскость в – г муфты 4 нажмет на левый конец пластины 10, якорь 11 притянется к подковообразному магниту 13 и произойдет замыкание контактов (рис. 4.13,в). Кабель подсоединится к зажимам 9 (см. рис. 4.13,а). Ток от левого (по рисунку) зажима пойдет через плоскую пружину 14, контактную пластину, якорь 11 и контакты 12 на правый зажим.

Дифференциал прессостата определяется расстоянием между плоскостями д – е и в – г. Настройка его осуществляется с помощью муфты 4. Вращение муфты в пределах одного оборота ограничивается упорами 15. Пружина 3 исключает произвольное проворачивание муфты при вибрации. При вращении вправо муфта 4 поднимается. Следовательно, замыкание контактов произойдет раньше при более низком давлении. Если муфту вращать влево, она опустится, и контакты будут замыкаться позже при более

высоком давлении. Таким образом, вращением муфты 4 можно изменять давление замыкания контактов. На крышке прибора имеется шкала диапазона регулирования.

При вращении маховика настройки упор 7 перемещается поступательно и усилие натяга пружины 6 изменяется. Положение указателя натяга видно в застекленной прорези крышки прибора. На шкале диапазона устанавливают давление выключения (на шкале написано Stop pressure).

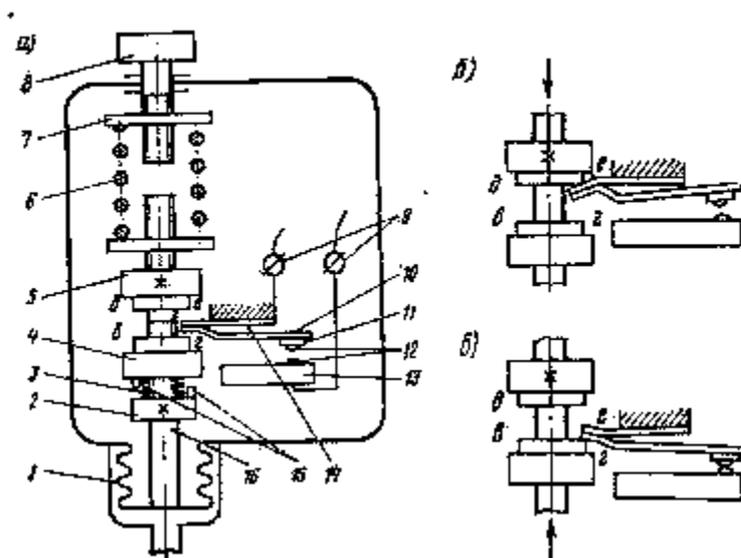


Рис. 4.13. Схема работы (а) и положения контактных пластин (б, в) прессостата типа RT1А

Допустим, прессостат надо настроить так, чтобы он выключал компрессор при давлении 0,02 МПа и включал при 0,1 МПа. Вращением маховика 8 устанавливают указатель против деления с цифрой 0,02 МПа на шкале диапазона. Дифференциал равен давлению включения минус давление выключения, т.е. $0,1 - 0,02 = 0,08$ МПа. Шкала дифференциала нанесена непосредственно на поверхность муфты 4. Сняв крышку прибора, устанавливают муфту дифференциала так, чтобы стрелка находилась против деления 0,08 МПа.

Настройку прибора и проверку параметров его работы лучше всего выполнять на стенде, оборудованном вакуум-насосом и баллоном с азотом. В моменты переключений загорается сигнальная лампа.

Реле максимального давления (маноконтроллер) типа RT5 используется для отключения компрессора типа V автономного вагона или секции ZA-5 и включения вентилятора конденсатора. Если прессостат отключает компрессор, когда давление всасывания понизится, и снова включает, когда давление

повысится, то маноконтроллер отключает компрессор при повышении давления нагнетания и включает при понижении.

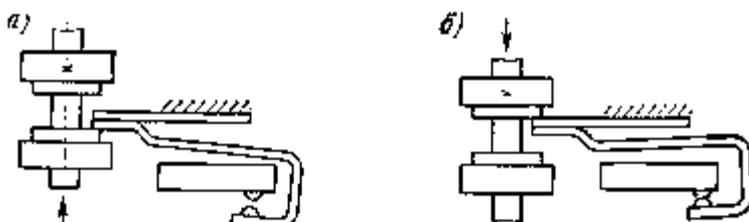


Рис. 4.14. Разомкнутое (а) и замкнутое (б) положения контактных пластин реле максимального давления (маноконтроллера)

От пресостата RT1A маноконтроллер RT5 отличается размерами сильфона и конструкцией контактной системы. Камера его сильфона сообщается со стороной нагнетания компрессора. Когда сила, действующая на сильфон снизу, превысит усилие, заданное пружине при настройке, контакты разомкнутся (рис. 4.14,а) и компрессор выключится.

При понижении давления нагнетания произойдет обратное и контакты замкнутся (рис. 4.14,б). Изменение дифференциала прибора приводит к изменению давления размыкания контактов, поэтому на шкале диапазона устанавливается давление включения компрессора (на шкале надпись Start pressure).

Если на шкале диапазона установлено 1,4 МПа, а дифференциал настроен на 0,2 МПа, то контакты разомкнутся при давлении выключения, равном давлению включения плюс дифференциал, т.е. $1,4+0,2=1,6$ МПа. Замкнутся контакты при давлении 14 МПа. Диапазон регулирования прибора RT5 установлен от 0,1 до 0,5 МПа.

Термостаты применяются для регулирования температуры в грузовом помещении автономного вагона и вагонов секций ZB-5. Кроме того, с их помощью можно управлять работой вентиляторов или другого оборудования.

Одна из трудоемких и ответственных операций технологического процесса ремонта приборов автоматики – юстировка, т.е. проверка и настройка на определенную температуру срабатывания. Делается это в порожнем вагоне. В грузовое помещение вагона устанавливают специальное устройство, позволяющее изменять температуру среды, в которую помещают термобаллоны регулируемых термостатов. Устройство снабжено холодильной машиной малой производительности с электроприводом от внешнего источника тока.

Термобаллоны юстируемых приборов помещают в гнезда специальной кассеты 1 (рис. 4.15,а), которую опускают в ванну 2 устройства (рис. 4.15,б), окруженную змеевиком испарителя. Для равномерного распределения

температуры ванну заполняют керосином или зимним дизельным топливом. Затем охлаждают ванну и расположенные в ней термобаллоны.

При этом переключатель режимов в вагоне устанавливают в положение «Охлаждение и отопление на автоматике». По мере изменения температуры керосина в ванне фиксируют температуры переключений термостатов, которые должны соответствовать +11, +4, -2 и -20°C.

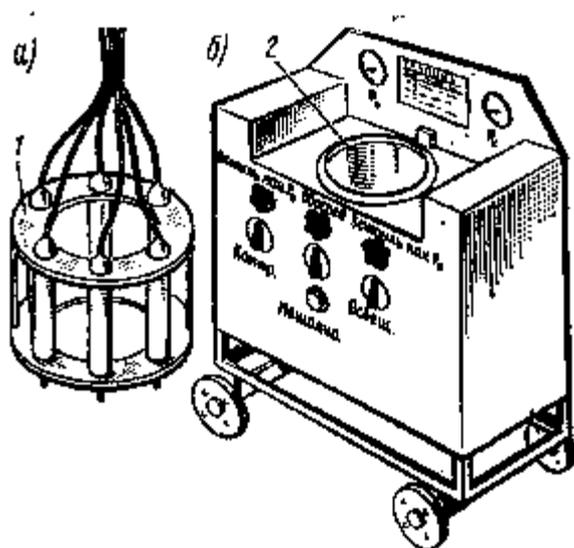


Рис. 4.15. Установка для юстировки термостатов

С учетом расхождения температур, в которых находятся термобаллоны и их капиллярные трубопроводы, соединяющиеся с сильфонами самих реле. В зафиксированные показания вводят поправочные коэффициенты. Таблица поправочных коэффициентов составлена на основе опытных данных. Для облегчения наблюдений за срабатыванием термостатов к их зажимам целесообразно подключить контрольную лампу.

Для примера рассмотрим процесс регулирования термостата RT8, установленного на холодильной машине автономного рефрижераторного вагона. Термостат 1 (рис. 4.16) закрепляют на щите стенда. Баллон 5 термостата опускают в бак 6 с охлаждающей жидкостью, оборудованный мешалкой 3.

Через сигнальную лампу 2 подключают микропереключатель термостата. Охлаждение жидкости до -20°C осуществляется специальной холодильной машиной, испаритель 7 которой расположен в баке. Наблюдение за температурой ведется по контрольному термометру. При достижении заданной температуры сигнальная лампа должна погаснуть. В случае необходимости настройку производят вращением регулировочного винта термостата.

При регулировке термостата на включение температуру жидкости повышают до -15°C включением электронагревательных элементов 4. Когда температура достигнет -15°C , загорается лампа. Температура включения при необходимости регулируют дифференциальной гайкой термостата. Испытание производится трехкратным включением и отключением прибора при заданных режимах работы.

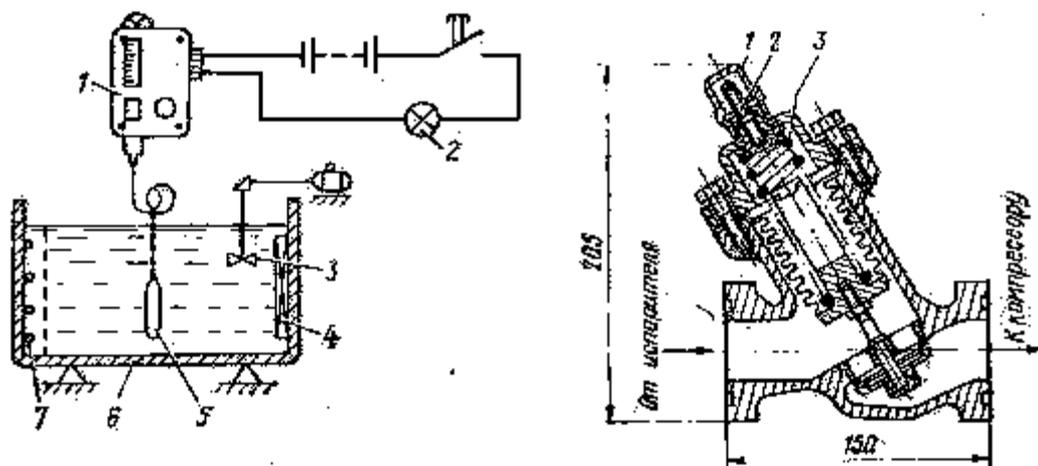


Рис. 4. 16. Схема стенда для регулировки термостатов

Пусковой регулятор SR40 предназначен для ограничения давления паров на стороне всасывания компрессора типа V, благодаря чему облегчается пуск установки без перегрузки двигателя компрессора. В условиях эксплуатации уход за регулятором не требуется, но во время капитального ремонта его необходимо разобрать для очистки деталей и проверки режима работы. В процессе регулировки на стенде регулятор надо настраивать на давление открытия 0,1 МПа ($t_0 = -10^{\circ}\text{C}$). Для регулировки нужно снять колпачок и поворотом винта изменить затяжку пружины. При повороте по часовой стрелке давление всасывания компрессора увеличивается и наоборот. Неисправные детали регулятора заменяют без ремонта.

Обратный клапан KVDA-32 размещен на всасывающем трубопроводе между испарителем и компрессором. При неработающей установке он препятствует перетеканию паров хладагента через компрессор в испаритель (обратная конденсация) и тем самым предотвращает гидравлический удар при очередном пуске установки. Конструкцией клапана не предусмотрена возможность его регулирования, хотя давление открытия настраивается на перепад 0,05 МПа. Достигается это путем подбора пружины, смонтированной внутри корпуса.

Терморегулирующий вентиль (ТРВ) является основным прибором холодильной установки, дозирующим подачу хладагента в испаритель. На рефрижераторном подвижном составе применяются различные модификации регулирующих вентилей, но принцип действия их одинаковый. В качестве примера рассмотрим ремонт вентиля 12ТРВ12, установленного на холодильной установке ВР-1М секции 5-БМЗ.

Основной неисправностью ТРВ является нарушение герметичности термосистемы и, как следствие этого, утечка наполнителя, а также износ клапана и его седла.

При ремонте ТРВ заменяют отдельные детали и заряжают термосистему. Полностью собранные вентили, как перед ремонтом, так и после его окончания подвергают испытаниям, в процессе которых проверяют герметичность вентиля и сальникового устройства, величину максимального и минимального перегрева (начала открытия клапана), герметичность клапана и холодопроизводительность ТРВ.

Рассмотрим принцип адсорбционной зарядки термосистемы ТРВ. Для адсорбционного заполнения термочувствительных систем в качестве адсорбента применяется активированный уголь, в качестве адсорбата – углекислый газ с содержанием примесей не более 0,5%. Количество засыпаемого активированного угля зависит от объема термосистемы. В объем термосистемы включаются объемы термобаллона, капилляра и надмембранного пространства.

Перед заполнением термобаллона адсорбентом проверяют размер зерен активированного угля просеиванием через сито. Зерен с небольшими размерами выше 1,5 мм допускается не более 20%, с размерами 1,0-1,5 мм – не регламентируется, 0,5-1 мм – не более 20%, менее 0,5 мм – не более 16%.

Активированный уголь засыпают в термобаллон с определенной плотностью.

Углекислым газом термосистему заполняют на стенде (рис. 4.17). Внутренние полости стенда должны быть абсолютно чистыми и сухими. Термосистемы, подлежащие заполнению, подсоединяют к штуцерам 10 коллектора стенда, опускают в ванну с водой 8 и проверяют их герметичность углекислым газом давлением 1,6 МПа.

Термосистему выдерживают под давлением не менее 5 мин, при этом течь или пузырчатая сыпь не допускается. После проверки герметичности термосистему переносят в сосуд 7 с кипящей водой и производят вакуумирование. Отсутствие повышения давления в течение 5 мин после выключения вакуум-насоса свидетельствует о годности термосистемы к зарядке. Если давление в вакуумированной системе повышается, значит, адсорбент плохо очищен от постороннего газа, влаги.

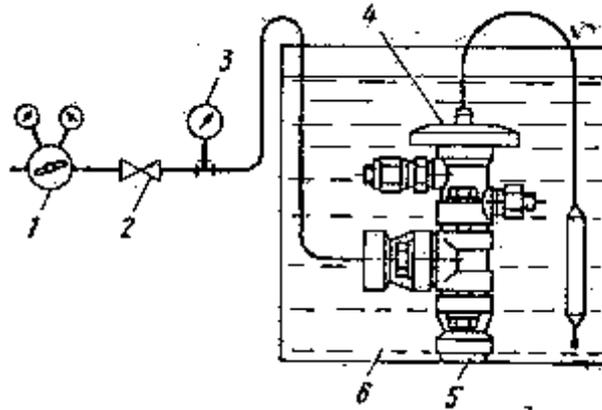


Рис. 4.18. Схема проверки герметичности ТРВ

Рассмотрим процесс испытания ТРВ с внешним уравниванием. Герметичность вентиля проверяют на стенде (рис. 4.18). Для этого на входной штуцер ТРВ 4 устанавливают заглушку 5, а к выходному штуцеру подсоединяют трубопроводы стенда.

Открывая вентиль 2, с помощью редуктора 1 создают во внутренней полости ТРВ воздухом или азотом испытательное давление, контролируемое по манометру 3. Проверку на герметичность производят под слоем воды в ванне 6.

Герметичность сальникового устройства проверяют так. К выходному штуцеру ТРВ 3 (рис.4.19) подсоединяют реометр 4 типа РКС. Через редуктор 1 к штуцеру уравнивательной линии подводят воздух или азот под давлением 0,2 МПа. Контроль давления осуществляют по манометру 2, утечку воздуха замеряют по реометру.

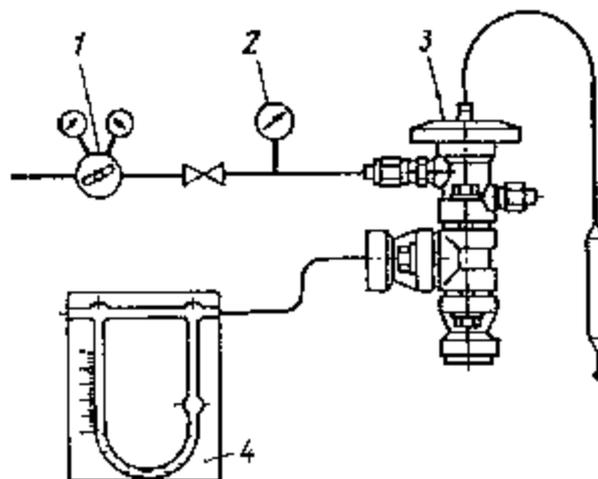


Рис. 4.19. Схема проверки герметичности сальникового устройства ТРВ

Одной из главных проверок является проверка максимального и минимального перегрева – начала открытия клапана и герметичности его закрытия. Для проверки к входному штуцеру ТРВ 3 (рис. 4.20) подсоединяют трубопровод подачи воздуха или азота и с помощью редуктора 6 создается давление 0,66 МПа (здесь и далее приведены значения испытательных давлений для вентиля ТРВК-10). Контроль за давлением ведут по манометру 5.

В линии уравнивания ТРВ редуктором 1 создают давление 0,3 МПа по манометру 2 (такое давление соответствует температуре паров хладона-12, выходящих из воздухоохладителя). Теперь ТРВ подготовлен к проверке перегрева.

Для проверки максимального перегрева баллон ТРВ помещают в камеру 4 с температурой $12 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и выдерживают в течение 10 мин, при этом перегрев будет составлять 7°C . Затем вращением регулировочного штока сжимают пружину до тех пор, пока утечка воздуха по реометру 7 не будет меньше или равной 1 л/мин.

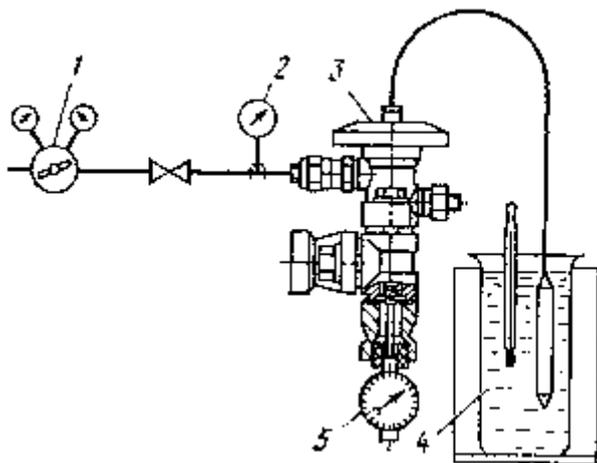


Рис. 4.20. Схема проверки максимального и минимального перегрева начала открытия клапана

Проверку минимального перегрева производят при температуре в термокамере $5 \pm 0,1^\circ\text{C}$. После выдержки при этой температуре вращением регулировочного штока ослабляют пружину настолько, чтобы клапан закрылся, при этом замеряемая реометром утечка воздуха допускается до 1 л/мин.

Испытанные ТРВ закрывают технологическими заглушками и выдерживают в течение 30 сут при 20°C или в течение 15 сут при 50°C . После

хранения повторно проверяют ТРВ на герметичность, а также на холодопроизводительность.

Производительность ТРВ проверяют на стенде (рис. 4.21).

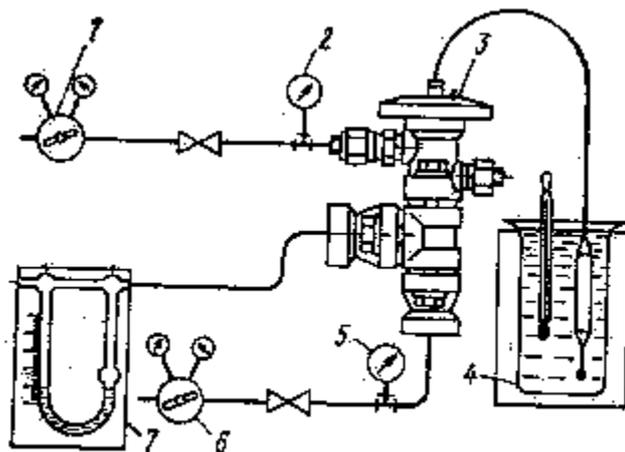


Рис. 4.21. Схема стенда для проверки производительности ТРВ

Термобаллон ТРВ 3 помещают в камеру 4 с температурой $0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и выдерживают в течение 10 мин. В уравнительную линию через редуктор 1 подают воздух давлением 0,3 МПа, контролируемым по манометру 2. Во входной штуцер ТРВ вставляют индикатор 5 часового типа, стрелку индикатора устанавливают на нулевое деление шкалы и помещают термобаллон в среду с температурой $12 \pm 0,1^\circ\text{C}$. При этой температуре перемещение клапана, замеряемое индикатором, должно быть не менее 1,5 мм.

4.7. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

К вспомогательному оборудованию холодильных установок рефрижераторного подвижного состава относятся фильтры-осушители хладоновых установок, вентиляторы конденсаторов и воздухоохладителей, запорная арматура, маслоотделители др. Ремонтируют это оборудование в специальных производственных отделениях. Без демонтажа с вагона ремонтируют лишь узлы с незначительными дефектами.

В процессе эксплуатации из-за попадания в систему влаги, воздуха, а также из-за старения масла и механического износа деталей в циркулирующей по холодной машине смеси хладагента с маслом появляются различные механические и органические примеси. Наличие примесей ухудшает работу машины, приводит к выходу из строя ТРВ.

Фильтр-осушитель предназначен для поглощения механических примесей и влаги в системе. Он состоит из фильтрующих элементов и сорбента (осушающего вещества). В качестве фильтрующих элементов используют медную сетку с тканевыми фильтрами, металлокерамику и элементы из спеченной бронзы, в качестве сорбента – силикагель и цеолит. В настоящее время наибольшее применение получили фильтрующие элементы из спеченной бронзы и натриевый цеолит. Цеолит представляет собой молекулярное объемное сито с такими размерами пор, которые впитывают в себя молекулы воды. Молекулы хладона-12 и масла, имеющие больший размер, не поглощаются цеолитом (размер ячеек сита составляет 2-4 Å).

Ремонт фильтра-осушителя заключается в очистке фильтрующих элементов и восстановлении или замене сорбента. При плановых видах ремонта фильтры-осушители заменяют новыми или заранее перезаряженными. Операция перезарядки предусматривает замену и восстановление (десорбцию) осушающего вещества.

В процессе эксплуатации цеолит адсорбирует влагу в количестве до 20% собственной массы. Свойства цеолита позволяют производить многократную его регенерацию.

Технология десорбции осушителя сводится к следующему. Высыпанные из патрона зерна силикагеля или цеолита просеивают сквозь сито с величиной ячеек не более 2 мм. Просыпавшаяся мелочь вторично не используется. Чем меньше зерна осушителя, тем больше его по массе вмещается в патроне. С одной стороны, это хорошо, так как лучше будет обезвоживаться хладагент. С другой стороны, это слишком плотная засыпка будет оказывать чрезмерное сопротивление потоку жидкости, и нормальная работа машины нарушится.

Отсортированные зерна осушителя промывают бензином, который очищает их поры от масла. После испарения остатков бензина осушитель регенерируют одним из трех способов:

нагревом извне или изнутри нагревательными элементами (инфракрасными лучами, токами сверхвысокой частоты и др.);

продувкой слоя осушителя подогретым сухим инертным газом (азотом);

вакуумированием с одновременным подогревом и без подогрева осушителя, с подачей газа и перегретого пара и т.д.

В вагонных депо на ВРЗ наиболее часто осушку зерен силикагеля и цеолита выполняют в термостатическом шкафу при температуре соответственно около 200 и 450°C в течение 3–4 ч. Следует помнить, что перегрев зерен неизбежно приводит к растрескиванию гранул с утратой ими влагопоглощающих свойств. Для ускорения десорбции зерна силикагеля или цеолита перед нагревом насыпают в противень из стальной сетки.

Восстановленный осушитель хранят в герметично закрытой (запаянной) таре, которую перед заполнением также сушат.

Наиболее рациональным способом регенерации является вакуумный. Бывший в употреблении цеолит помещают в вакуумный сушильный шкаф 1 (рис. 4.22) на поддоне слоем толщиной 20-25 мм. Для создания разрежения в шкафу включают вакуум-насос 3 и одновременно – холодильную машину 4. По достижении разрежения 1333 Па включают нагреватель сушильного шкафа. Заданная температура в сушильном шкафу поддерживается автоматически и контролируется по термометру, а давление – по вакуумметру (эти приборы расположены на кожухе сушильного шкафа).

Водяные пары, отсасываемые вакуум-насосом, попадают в ловушку 2, где конденсируются в виде инея на поверхности змеевика-испарителя холодильной машины. Оттаивание инея со змеевика производится горячими парами хладона-12. Образовавшийся конденсат сливается при открытом вакуумном кране 5 в канализацию. Процесс регенерации цеолита при температуре в шкафу 200°C с одновременным вакуумированием продолжается в течение 4 час. По окончании регенерации в шкаф подают сухой воздух, и после выравнивания давления вынимают поддон с цеолитом.

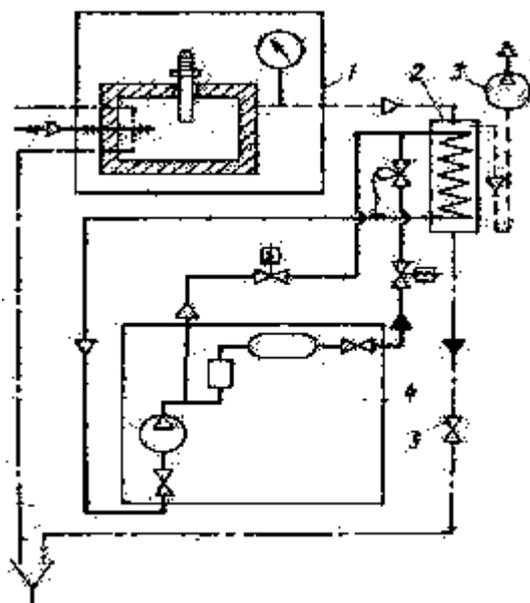


Рис. 4.22. Схема вакуумной регенерации цеолита

Прокаленные зерна в горячем состоянии пересыпают в заранее промытые патроны, которые рекомендуется перед зарядкой продуть горячим воздухом или подогреть в том же термостатическом шкафу, чтобы удалить влагу. Перезаряженные патроны хранят в герметически закупоренном виде. Для

лучшей влагозащиты в них рекомендуется накачать под небольшим давлением сухой азот или парообразный хладон-12.

Общее количество засыпаемого в патрон осушающего вещества ориентировочно определяют из расчета 10 см³ цеолита на 1 кг хладагента, циркулирующего в холодильной машине.

Металлокерамический конус фильтров-осушителей перед засыпкой адсорбента необходимо заменить. Пористая бронза, из которой он сделан, имеет очень малые ячейки. Эти ячейки при работе холодильной машины закупориваются пудрой, образующейся при трении зерен осушителя, и прочими частицами, смытыми хладагентом с внутренних поверхностей аппаратов и трубопроводов. Практически восстановить фильтрующие свойства конуса можно только обработкой его в специальной установке, состоящей из генератора и ультразвуковой ванны с вмонтированным в ее дно магнитострикционным преобразователем. Перед погружением в ванну фильтр промывают бензином или хладоном-30. Моющий раствор состоит из растворителя, тринатрийфосфата и азотнокислого натрия. Наиболее эффективно вести очистку при температуре 50 - 55°C. Нагревание раствора выше температуры 60°C ведет к его распаду. В таком случае необходимо охладить моющий раствор до 20 - 30°C, при этом происходит его регенерация. Фильтрующие элементы подвергают воздействию ультразвуковых колебаний до тех пор, пока моющий раствор не будет оставаться чистым. Очищенные фильтры промывают водой и осушают в сушильном шкафу.

Собранный фильтр-осушитель проверяют на герметичность хладоном-12 или сухим воздухом (точка росы не выше - 60°C) под водой.

Вентиляторы конденсаторов чаще всего выходят из строя из-за повреждения подшипников валов крыльчаток и приводных электродвигателей, которые испытывают большие динамические нагрузки. Бывают также случаи ослабления посадки крыльчаток и появления трещин в их ступицах.

Детали разобранного вентилятора обмывают керосином или дизельным топливом и осматривают. Вал очищают от краски до металлического блеска и проверяют магнитным или ультразвуковым дефектоскопом. Вал с трещинами независимо от их размера и расположения не ремонтируют, а заменяют новым. После дефектоскопирования проверяют радиальное биение средней части вала в центрах токарного станка с использованием индикатора.

Шейки валов, на которых имеются признаки проворачивания внутренних колец шарикоподшипников, обмеряют, и в случае уменьшения диаметра или наличия овальности наплавляют электросваркой или наращивают металлизацией с последующей обработкой на станках. Разрешается применять покрытие эластомером ГЭН – 150В.

Крыльчатка отлита из алюминиевого сплава. При ремонте лопасти и ступицу очищают от краски, грязи и осматривают для выявления трещин. Операцию выявления трещин можно ускорить, если деталь смочить керосином, насухо протереть, окрасить меловым раствором и затем обстучать. Сварочно-наплавочные работы на крыльчатке вентилятора производить запрещается, так как ее элементы работают в условиях больших центробежных нагрузок и малейший скрытый порок сварочного происхождения может привести к разрушению детали с травматическими последствиями.

В отдельных случаях крыльчатки испытывают действием центробежных сил. Например, крыльчатку вентилятора конденсатора вращают в течение 5 мин при 2600 об/мин (рабочая частота вращения 1770 об/мин). Если после этого в детали не появятся трещины, то ее считают годной для дальнейшей эксплуатации. Периодически крыльчатки подвергают статической или динамической балансировке.

Диффузор конденсатора перед установкой вентилятора обдувают сжатым воздухом и очищают от старой краски и ржавчины. После очистки внутреннюю поверхность окрашивают стойким против коррозии суриком (на 2 кг сурика берется 0,2 кг натуральной олифы и 0,125 кг уайт-спирита). Поверх сурика наносят слой декоративной краски.

Запорная арматура может иметь следующие неисправности: загрязнение рабочей полости, нарушение плотности прижатия клапана к седлу, пропуск хладагента сальниковым уплотнением шпинделя, износ и искривление шпинделя.

При ремонте запорных вентилей необходимо учитывать повышенную текучесть хладона-12. Детали разобранного вентиля тщательно обмывают и осматривают. Особое внимание обращают на состояние резьбы шпинделя вентиля и конической поверхности клапана. Детали с дефектами резьбы заменяют. Раковины, вмятины и глубокие риски на конусе клапана удаляют проточкой или шлифованием, квадратный хвостовик с поврежденными гранями опиливают до восстановления их формы.

Качество сборки определяют опрессовкой воздухом с погружением отремонтированного вентиля в горячую воду. Испытанный вентиль устанавливают на машину, где совместно с другими узлами подвергают повторной проверке под давлением смеси азота и хладона-12 с применением течеискателя.

Маслоотделитель холодильных установок 5-вагонной секции ZB-5 и автономного вагона оборудован клапаном, перепускающим масло в картер компрессора по мере заполнения сосуда. К основным неисправностям клапанного механизма маслоотделителя относятся нарушение притирки

конуса клапана к седлу капсулы, течь в корпусе поплавок, повреждение оси 3 (рис. 4.23) и разработка паза для штифта 7 в клапане 9.

Разборку узла при ремонте можно вести с одновременным демонтажом стойки 6 и резервуара 5, а также без демонтажа их. В последнем случае вывинчивают два болта 13, которыми крепится к фланцу Т-образное соединение труб, затем вывертывают пять болтов 2 и от поплавковой камеры 8 отъединяют фланец 10 вместе с клапаным механизмом. Для извлечения клапана 9 необходимо повернуть поплавок 4 вокруг оси 3 так, чтобы штифт 7 вышел из паза клапана. После этого перемещением вправо вынимают клапан из втулки 11. стойка поплавок крепится к фланцу винтами 1.

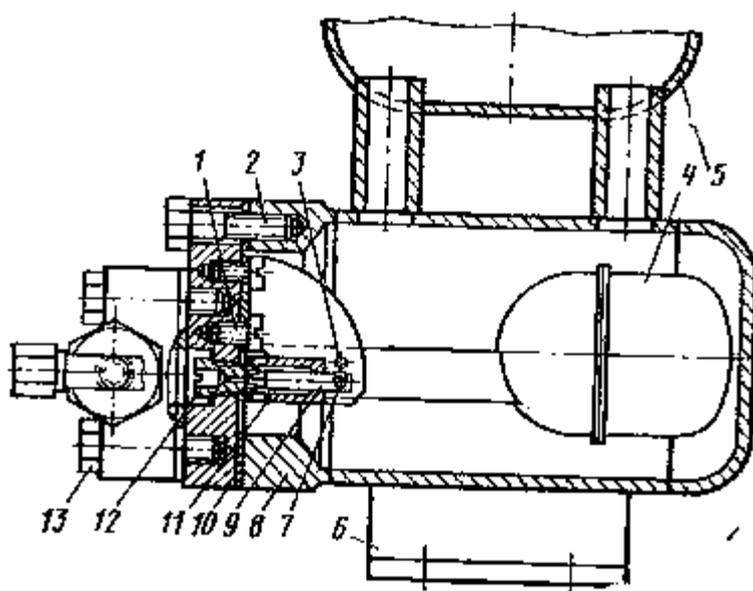


Рис. 4.23. Перепускной клапан маслоотделителя

В случае обнаружения на седле крупных дефектов капсулу 12 вывинчивают и на ее место устанавливают новую. Между капсулой и фланцем обязательно ставят уплотняющую прокладку. Конус запорного притирают по месту. Участки поплавок, разрушенные коррозией и имеющие сквозные проколы и пробойны, в зависимости от размеров повреждения зачищают, вырезают, облуживают или запаивают.

Перед сборкой внутреннюю полость поплавковой камеры тщательно очищают. Плотность соединений после сборки проверяют воздухом или азотом при давлении 1,7 МПа под водой. После испытания внутреннюю полость маслоотделителя и поплавковую камеру тщательно просушивают и для защиты от коррозии заполняют азотом.

Маслоотделитель холодильной установки автономного вагона изготовлен из алюминиевого сплава, низкая механическая прочность которого часто является причиной появления трещин в месте подвода трубопроводов. Ликвидировать эти трещины можно только с помощью аргонодуговой сварки по специальной технологии. Для предупреждения утечек хладагента сквозь пары металла готовую деталь изнутри пропитывают эпоксидной смолой или бакелитовым лаком. При этом надо помнить, что решающую роль играет не поверхностный слой покрытия, а пропитка имеющихся в металле пор. Повреждения поверхности защитного покрытия, обнаруженные при ремонте, не являются браковочным признаком. После сварочно-наплавочных работ обязательно производят бакелитизацию маслоотделителя.

Перед нанесением на деталь бакелитовую смолу растворяют в этиловом спирте. Бакелитизируемую деталь очищают от металла и сушат в течение 1 ч при 120-140°C. Затем полость детали заливают лаком, герметично закрывают и подачей сжатого воздуха создают давление, на 20-25% превышающее рабочее. В этих условиях выдерживают деталь в течение 15-20 мин. По окончании пропитки лак из полости выливают, деталь выдерживают 2-3 мин для стока его излишков, а затем оставляют на 3-4 ч для сушки на воздухе. Чтобы закрепить пропитку, деталь подвергают термообработке: медленно нагревают до 160-170°C в течение 2,5 ч с последующим охлаждением вместе с печью до 50-60°C.

Ремонтируя тяжеловесные детали, необходимо строго соблюдать правила безопасности при поднятии и перемещении грузов. Рабочее место надо заранее расчистить от посторонних предметов и проинструктировать исполнителей о приемах выполнения операций.

Испытание крыльчаток вентиляторов на прочность производят в отдельном помещении, оборудованном стендами. Защитные устройства стендов следует периодически подвергать контрольной проверке.

Работники, перезаряжающие патроны осушителей, должны пользоваться защитными рукавицами, очками, фартуками и специальной обувью. При обмывке патронов и осушающего вещества бензином или растворителем запрещается пользоваться открытым пламенем и курить. Помещение, где производятся эти работы, надо оборудовать усиленной приточно-вытяжной вентиляцией и необходимым количеством огнетушителей.

Электронагревательную печь следует надежно заземлить к общей шине цеха. Использовать для этой цели трубы отопления, канализации и водопровода не разрешается.

Помещение для бакелитизации также оборудуют усиленной вентиляцией. Рабочие должны пользоваться резиновыми перчатками и сапогами, защитными фартуками и очками. Следует избегать попадания бакелитового

лака на кожу рук и лица. Лак, попавший на кожу, смывают метиловым спиртом. Курить в помещении запрещается.

4.8. СБОРКА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Сборку холодильной установки осуществляют из отремонтированных и проверенных узлов и деталей. Собранную установку испытывают на плотность под давлением и вакуумом. Испытание под давлением производят сухим азотом или воздухом, подаваемым в систему через зарядный вентиль. При достижении в системе давления 0,9 МПа закрывают всасывающий и нагнетательный вентили компрессора. На холодильной установке с компрессором типа V дополнительно закрывают вентиль возврата масла в компрессор. Затем давление в системе доводят до 1,6 МПа и выдерживают его в течение 8 ч. Допускается в течение первого часа снижение давления в системе не более 0,05 МПа, в дальнейшем падение давления не допускается. Если давление снижается более допустимого, необходимо найти место нарушения герметизации и после устранения утечки повторить испытания.

По окончании испытания на плотность под давлением производят осушку внутренних полостей холодильной установки для удаления влаги. При наличии влаги в системе циркуляции хладагент при определенных условиях вступает с ней во взаимодействие. В результате появляется коррозионный износ деталей, система загрязняется, нарушается работа терморегулирующих вентилях. Применять для осушки системы метиловый или какой-либо другой спирт категорически запрещается. Соединение спирта, воды и хладона-12 в смеси вызывает появление в системе циркуляции ряда органических и неорганических кислот и щелочей, которые усиливают износ деталей, вызывают омеднение стальных деталей (коленчатый вал, поршневой палец) и разрушают детали из алюминиевых сплавов.

Осушку внутренних полостей холодильной установки производят различными способами. Один из них – периодическая продувка сухим воздухом, подогретым до 80-100°C. Точка росы подаваемого в систему воздуха, должна быть на 10-15°C ниже требуемой для осушенной системы. Например, для холодильной установки автономного вагона точка росы продуваемого воздуха должна быть – 50÷–60°C.

Аналогично можно осушать установку сухим воздухом без подогрева, но необходимое для осушки время при этом увеличивается.

Внутренние полости холодильной установки осушают также вакуумированием без подогрева и с подогревом, когда установку размещают в нагреваемом помещении при температуре 40-45°C.

Наиболее прогрессивный метод осушки в настоящее время заключается в следующем. Во внутренних полостях системы создают вакуум в течение некоторого времени, а затем систему продувают сухим воздухом. Проведя несколько таких циклов, получают необходимую степень осушки.

Качество осушки внутренних полостей холодильной установки определяют с помощью специальных приборов-влажномеров. В настоящее время промышленностью выпускаются различные влагомеры: «Байкал-2», «Байкал-3», КВГЛ и др. Измеритель влажности газов КПВГЛ предназначен для измерения микроконцентраций влаги в газе. Принцип действия прибора основан на непрерывном извлечении влаги из дозируемого потока анализируемого газа гигроскопичным веществом и на одновременном непрерывном количественном электролизе извлеченной влаги. Значение тока электролиза является мерой концентрации влаги, содержащейся в анализируемом газе. Пределы измерения охватывают влагосодержание по точке росы от -88 до -20°C .

Осушку холодильных установок выполняют до температуры точки росы выходящего воздуха не выше -30°C , при этом разность температур воздуха на входе и выходе должна быть не менее 5°C .

Холодильная установка не допускается к эксплуатации, если истекли сроки освидетельствования манометров и других контрольно-измерительных приборов, установленных на ней. Манометры не реже одного раза в 3 месяца надо осматривать с постановкой даты осмотра на стекле. Для определения места утечки запрещается добавлять в хладон-12, какие бы то ни было вещества с сильным запахом. Вскрывать хладоновые компрессоры, аппараты и трубопроводы разрешается только после понижения в них давления до атмосферного. При обнаружении значительной утечки хладона-12 во избежание удушья необходимо сразу же включить вентиляцию или в крайнем случае открыть окна и двери вагона для проветривания сквозняком. Перед заполнением холодильной системы хладоном-12 из баллонов следует проверить содержимое каждого баллона и удостовериться в том, что в них находится именно этот хладагент.

Для освещения внутренних частей хладоновых компрессоров и аппаратов во время осмотра разрешается пользоваться только переносными лампами напряжением не свыше 12 В или электрическими фонарями. Пользоваться для освещения открытым пламенем запрещается.

На площадке, где производится ремонт холодильного оборудования, должна быть аптечка со средствами для оказания доврачебной медицинской помощи. В случае удушья хладоном – 12 пострадавшего нужно вынести на свежий воздух или в чистое теплое помещение, освободить от стесняющей дыхание одежды, загрязненную хладоном одежду снять, предоставить

пострадавшему покой. Рекомендуется во всех случаях отравления дать больному вдыхать кислород в течение 30-45 мин, согреть (обложить грелками). В случае глубокого сна и возможного снижения болевой чувствительности следует соблюдать осторожность, чтобы не вызвать ожогов кожного покрова. Рекомендуется дать пить крепкий чай или кофе, вдыхать с ватного тампона пары нашатырного спирта.

Независимо от состояния пострадавший должен быть направлен к врачу. В случае появления признаков удушья, кашля больной при транспортировке должен лежать. При наличии раздражения слизистой оболочки рекомендуется полоскание носоглотки 2%-ным раствором питьевой соды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич А. Н. Топливная аппаратура тепловозных дизелей М.: Транспорт, 1971, - 38с.
2. Файерштейн Ю. О., Осадчук Г. И. Ремонт оборудования изотермического подвижного состава. М.: Транспорт, 1970, - 294 с.
3. Скрипкин В. В., Некрутман С. В. Электрооборудование изотермического подвижного состава. М.: Транспорт, 1968, - 366 с.
4. Аникин С. В., Крайнов Б. П., Храмов В. И. Справочник механика поездов и секций с машинным охлаждением. М.: Транспорт, 1983, - 366 с.
5. Типовой технологический процесс деповского ремонта рефрижераторных вагонов. М.: Транспорт, 2000, - 92 с.
6. Артеменко Ю. И., Бакрадзе Ю. М., Воронин Ф. И., Пилипчук П. П., Шумский О. А. Организация и технология ремонта рефрижераторных вагонов. М.: Транспорт, 1983, - 289 с.
7. Файерштейн Ю. О., Садофьев А. Н. Техническое обслуживание оборудования пассажирских вагонов, М.: Транспорт, 1978, - 168 с.
8. Терешкин, Л. В. Приводы генераторов пассажирских вагонов. М.: Транспорт, 1982, - 143 с.
9. Зорохович А. Е., Либман А. З. Ремонт электрооборудования вагонов. М.: Транспорт, 1984, - 287 с.
10. Бакрадзе Ю. М., Акимов Б. С., Файерштейн Ю. О. Ремонт рефрижераторных вагонов. М.: Транспорт, 1984, - 191 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА	4
1.1. ВИДЫ РЕМОНТА И РЕМОНТНЫЙ ЦИКЛ.....	5
1.2. МЕТОДЫ РЕМОНТА	8
1.3. ДЕПОВСКОЙ РЕМОНТ.....	9
1.4. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ.....	10
1.5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	11
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ	12
2.1. ДИАГНОСТИКА.....	12
2.2. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ.....	18
2.3. МЕТРОЛОГИЯ.....	28
3. РЕМОНТ ДИЗЕЛЕЙ	29
3.1. ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЯ.....	29
3.2. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕЛЯ.....	34
3.3. ДИАГНОСТИКА ДИЗЕЛЯ БЕЗ РАЗБОРКИ.....	37
3.4. РЕМОНТ ДИЗЕЛЯ.....	43
3.5. ПОСЛЕРЕМОНТНАЯ ДИАГНОСТИКА	57
4. РЕМОНТ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	65
4.1. ДИАГНОСТИКА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	65
4.2. НЕИСПРАВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА.....	67
4.3. ХЛАДОНОВЫЕ КОМПРЕССОРЫ.....	69
4.4. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЗАПОРНЫЙ ВЕНТИЛЬ	88
4.5. АППАРАТЫ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.....	91
4.6. ПРИБОРЫ АВТОМАТИКИ.....	95
4.7. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	104
4.8. СБОРКА ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ	111
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	113

