

Технология ремонта вагонов

Ташкент 2009

ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари»
Ташкентский институт инженеров железнодорожного
транспорта

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ

УЧЕБНИК

для вузов железнодорожного транспорта
направление образования 5 521 100
«Наземные транспортные системы»

г. Ташкент 2009 г.

УДК 629.45/.46.004.67

Технология ремонта вагонов: Учебник для вузов железнодорожного транспорта / И. И. Бобровская.

В учебнике изложены технологические процессы ремонта вагонов и их узлов. Излагаются современные методы диагностики технического состояния составных частей вагонов, обеспечивающие своевременное обнаружение отказов.

Рассмотрены пути повышения надежности вагонов в технологическом аспекте.

Учебник предназначен для студентов вузов железнодорожного транспорта и может быть полезен инженерно-техническим работникам, связанным с ремонтом вагонов.

Рецензенты: заместитель начальника Главного Управления вагонного хозяйства «ГАЗК УТИ» Нарходжаев А. М.;
доктор технических наук, профессор Файзибаев Ш. С.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности работы транспорта неразрывно связано с улучшением использования транспортных средств.

После обретения Республикой Узбекистан государственной независимости большое внимание стало уделяться развитию железнодорожного транспорта.

7 ноября 1994 года на базе участков бывшей Среднеазиатской железной дороги была образована Государственно-акционерная железнодорожная компания «Ўзбекистон темир йўллари». Железнодорожный транспорт Республики Узбекистан удовлетворяет потребности в перевозках грузов и пассажиров, имея при этом большие резервы пропускной и провозной способности.

Управление вагонного хозяйства призвано проводить единую техническую, технологическую, экономическую и социальную политику в области развития хозяйства. Основными задачами являются:

участие в разработке перспективных конструкций грузовых вагонов, приобретение новых вагонов;

внедрение современной техники и прогрессивной технологии эксплуатации и ремонта вагонов;

укрепление и совершенствование единой системы ремонта и технического обслуживания вагонов.

Для успешного решения перечисленных задач ГАЖК ЎТЙ обладает развитой инфраструктурой. В ее составе функционируют многоопытные проектные, строительные, ремонтные организации.

Вагоноремонтные предприятия ГАЖК ЎТЙ осваивают новые технологии ремонта и строительства вагонов, новые технические средства диагностики, повышающие качество ремонта, надежность и долговечность вагонов. Начали применять прогрессивный метод объективной оценки фактического технического состояния оборудования – диагностику с прогнозированием оставшегося моторесурса.

Повысить объем перевозок 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 всех видов подвижного состава, сокращение простоя их в плановых ремонтах и ликвидация текущих ремонтов с изъятием

вагонов из эксплуатации равноценны увеличению масштабов производства заводов-изготовителей без дополнительных затрат на их расширение.

В этих условиях создание нового учебника является актуальным и своевременным.

Технология ремонта вагонов является наукой, которая изучает сущность, взаимосвязь, развитие многочисленных и разнообразных процессов, используемых при изготовлении и ремонте вагонов в целом, их сборочных единиц и деталей.

Вагоноремонтные предприятия представляют собой производственно-хозяйственные организации, состоящие из основных и вспомогательных производственных участков и обслуживающих хозяйств.

В разработке технологии ремонта вагонов широко используются: теория пластических деформаций, резания металлов, сварочного производства и другие дисциплины.

Курс технологии ремонта вагонов обобщает огромный практический опыт и связывает многие теоретические и технические дисциплины, синтезируя содержащийся в них материал применительно к решению технологических задач.

Для повышения качества ремонта и надежности вагонов большое значение имеет уровень технологии вагоноремонтного производства. Поэтому предусмотрены внедрение на вагоноремонтных предприятиях прогрессивных технологических процессов восстановления деталей, повышение уровня требований к соблюдению технологической дисциплины.

Основной путь повышения уровня механизации и автоматизации вагоноремонтного производства – применение методов и технических средств программного управления.

Настоящий учебник дает необходимое представление о технологических процессах ремонта отдельных узлов вагонов, которое может быть дополнено с помощью специальной учебной литературы по узким вопросам технологии ремонта вагонов, а также литературы по дисциплинам специализаций.

Глава 1. ИЗНОС ВАГОНА И ЕГО ЧАСТЕЙ

1.1. Износ вагона и его частей

1.1.1. Виды износов и причины их возникновения

Износ деталей происходит под действием сил трения, усталости поверхностных слоев материала, нагрузок, изменения температуры окружающей среды, а также из-за коррозии металла. Износ проявляется в изменении качества поверхности, геометрических размеров и формы детали. Изменяются и свойства поверхностных слоев.

Износ подразделяют на естественный, аварийный и моральный.

Естественный износ – это разрушение и изменение структуры наружных слоев твердого тела. Он появляется под действием сил трения, высокой температуры, атмосферных условий и т.д.

Естественный износ происходит вследствие одновременно протекающих процессов истирания, смятия, абразивного изнашивания, усталостного разрушения, химических, электрохимических и тепловых явлений.

Износ и трение – неразрывно связанные явления, обусловленные взаимодействием двух тел, взаимно перемещающихся в зоне касания. По виду относительного перемещения соприкасающихся поверхностей различают:

трение скольжения, при котором одна и та же зона одной детали соприкасается с различными зонами другой детали;

трение качения, при котором следующие одна за другой зоны одной детали приходят в соприкосновение со следующими одна за другой зонами другой детали, причем мгновенная ось вращения одной детали относительно другой проходит последовательно через зоны касания. Для трения качения характерно смятие и выкрашивание.

По толщине смазочного слоя и состоянию поверхности трущихся деталей различают несколько видов трения.

Чистое трение, возникающее между соприкасающимися поверхностями деталей при полном отсутствии на них посторонних примесей, может происходить только в вакууме.

Сухое трение возникает при отсутствии смазочного слоя между трущимися поверхностями деталей.

Граничное трение возникает при незначительном слое смазки толщиной 0,1 мкм и менее.

Жидкостное трение наблюдается, когда поверхности деталей разделены слоем жидкости (смазки) такой толщины, при которой молекулярное взаимодействие этих поверхностей практически отсутствует.

Износ схватыванием происходит при трении скольжения с небольшой скоростью (менее 1 м/с) перемещения трущихся поверхностей с большим удельным давлением, превышающим предел текучести металла при отсутствии смазки. В этом случае в местах контакта сопряженных поверхностей возникают пластические деформации, сопровождающиеся схватыванием металла.

Окислительный износ происходит под действием сил трения и соприкосновения с кислородом окружающей среды. При этом возникают пластические деформации поверхностных слоев и наблюдается диффузия кислорода воздуха в металл, в результате чего пленки твердых растворов во время работы сопряженных деталей разрушаются. Мягкие стали подвержены окислительному износу больше, чем твердые.

Тепловой износ происходит в процессе трения скольжения при большой скорости относительного перемещения трущихся поверхностей (более 3 – 4 м/с) и большом удельном давлении. Тепло, выделяющееся при скольжении, понижает сопротивляемость деталей износу, приводит к постепенному смещению их поверхностных слоев и к изменению геометрических размеров.

Обработка деталей цианированием, азотированием, цементацией, хромированием повышает их теплоизносостойкость.

Абразивный износ происходит в результате режущего или царапающего действия твердых частиц в местах соприкосновения трущихся поверхностей. Твердые частицы могут появиться из-за разрушения поверхностного слоя, загрязнения его маслом, плохой защиты от попадания стружки, пыли, песка. Абразивный износ – наиболее распространенный вид износа.

Осповидный износ возникает в процессе трения качения при нагрузках, превышающих предел текучести металла. Такой износ происходит под действием больших удельных давлений на поверхность трения, вызывающих микропластические деформации сжатия, упрочнения и разупрочнения металла. Образуются микроскопические трещины в поверхностных слоях, которые в дальнейшем превращаются в одиночные и групповые осповидные углубления. Этот вид износа наиболее отчетливо проявляется на рабочих поверхностях подшипников качения и зубчатых колес в зоне начальной окружности. Наличие смазки оказывает расклинивающее действие на возникшие на поверхности металла осповидные раковины, в результате чего процесс износа ускоряется.

Химический износ происходит под действием кислорода воздуха, кислот, щелочей, выхлопных газов, электрических разрядов и др. Для химического износа характерна коррозия металла (коррозийный износ). Вагоны подвергаются интенсивному коррозионному износу, особенно кузова и части внутреннего оборудования изотермических и пассажирских вагонов.

Аварийный износ приводит к выводу из строя детали или механизма ранее предполагаемого срока. Такой износ является следствием несовершенства конструкции, недоброкачества материала детали, нарушения правил эксплуатации и ухода за вагонами, плохого качества изготовления или ремонта детали, неправильной сборки, а также усталости металла.

Моральный износ связан с появлением вагонов более совершенных конструкций, которые обладают большей производительностью, экономичностью, удобством в эксплуатации.

1.1.2. Зависимость износа частей вагона от времени работы

Характерные закономерности изменения износа деталей в функции времени работы представлены на рис.1.1 в виде графиков, где по оси абсцисс отложено время работы, по оси ординат – износ детали.

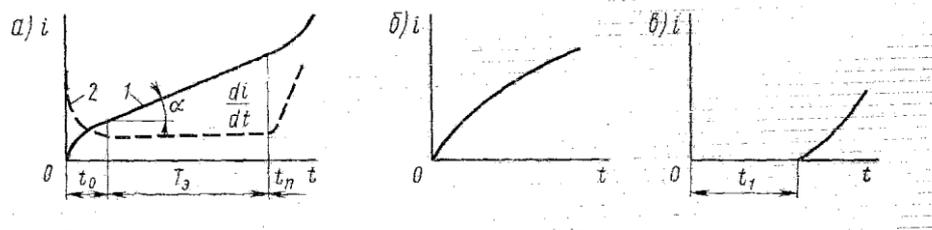


Рис.1.1.Графики интенсивности изнашивания деталей в зависимости от времени работы вагона

В начале приработки деталей износ быстро растет (отрезок $0 - t_0$ на рис.1.1,*а* соответствует периоду приработки или обкатки). Затем кривая износа 1 поднимается плавно, но, начиная от точки t_n , износ растет быстро, так как с увеличением зазора в сопряжении проявляется действие ударных нагрузок. Таким образом, время $T_э$ можно назвать периодом нормальной эксплуатации.

Для некоторых узлов клапанного типа изнашивание в процессе эксплуатации происходит с постепенно нарастающей интенсивностью (рис.1.1,*б*), что вызывает увеличение утечки жидкости или газа из рабочих полостей. Многие детали вагонов (подшипники качения, зубчатые соединения и др.) изнашиваются в условиях усталостных разрушений поверхностного слоя (рис.1.1,*в*). Здесь имеется скрытый период (участок t_1), когда износ не наблюдается или величина его слишком мала.

Процесс изменения износа детали можно также представить графиком интенсивности изнашивания, или темпа износа, т.е. прироста величины износа за единицу времени или пути, пройденного трущимися или соударяющимися поверхностями при относительном перемещении. Кривая интенсивности изнашивания 2 показана на рис.1.1,*а* штриховой линией.

На темп износа влияют следующие факторы:

– условия работы – удельные давления, характер нагрузки, относительные скорости, температура. Как правило, чем больше давление и относительная скорость, тем выше темп износа. Перегрузки, вибрация, переменная и ударная нагрузки также способствуют его увеличению.

Общий и местный перегрев деталей повышают интенсивность изнашивания и могут привести к повреждению.

– свойства материалов, их соотношение и изменяемость в работе. При данных свойствах материалов важнейшее значение имеет количество, качество и чистота смазочных материалов. Если смазка плохого качества или ее недостаточно, то темп износа увеличивается. Наличие в смазке корродирующих веществ также сильно повышает изнашивание деталей.

Условия сопряжения, характер контакта и обработка поверхностей также оказывают влияние на темп износа. Сухое трение, несоосность узлов, непараллельность или неперпендикулярность осей и плоскостей почти всегда повышают темп износа. Дефекты изготовления и ремонта деталей также могут намного увеличить интенсивность изнашивания и привести к повреждениям машин. При грубой обработке трущихся поверхностей темп износа выше, чем при чистой.

Анализируя графики, представленные на рис.1.1, можно сделать следующие выводы:

период нормальной эксплуатации $T_э$ деталей увеличивается с уменьшением износа при обкатке и интенсивности изнашивания во время работы после обкатки;

на основе закономерного изменения износа деталей можно определить сроки необходимого вмешательства человека для восстановления параметров сопряжения;

нельзя допускать износ сопряженных деталей сверх определенного предела, за которым появляется неисправность сопряжения.

1.1.3. Предельный и допустимый износ

Под предельными величинами следует понимать предельные размеры изнашивающейся детали или регулируемой величины (зазор, давление, угол и т. п.) или предельное ослабление или затяжку крепления, т.е. максимальные или минимальные величины, до достижения которых узел работает нормально.

Правильное установление предельных величин в деталях и узлах вагонных конструкций имеет большое значение, т.к. обеспечивает необходимое качество конструкций, производительную и экономичную работу вагона.

Для уяснения понятий о предельном и допустимом износе рассмотрим общий случай естественного механического износа сопряжения «вал – отверстие». При подвижном сопряжении между деталями предусматривается некоторый зазор, величина которого определяется классом точности обработки и характером посадки. На рис.1.2 изображен график изменения этого зазора в процессе эксплуатации деталей. По оси ординат вверх от точки O , соответствующей номинальному размеру сопряжения, отложены величины изменения диаметра вала, вниз – изменения диаметра отверстия. По оси абсцисс отложено время работы данного сопряжения.

Расстояния Oa_1 и Oa_2 представляют собой средние допустимые отклонения диаметров вала и отверстия от номинальных значений. Таким образом, первоначальный зазор в сопряжении показан отрезком a_1a_2 .

В течение времени Ot_0 происходит приработка сопряженных деталей. В течение $t_0 - t_с$ они работают в нормальных условиях, а затем начинается резкое возрастание величины износа, поэтому дальнейшая эксплуатация сопряжения за точкой $t_с$ недопустима из-за угрозы аварии.

Практически принято считать, что деталь полностью изношена, если износ ее достиг величины, изображенной отрезками M_{B1} для вала и M_{B2} для отверстия.

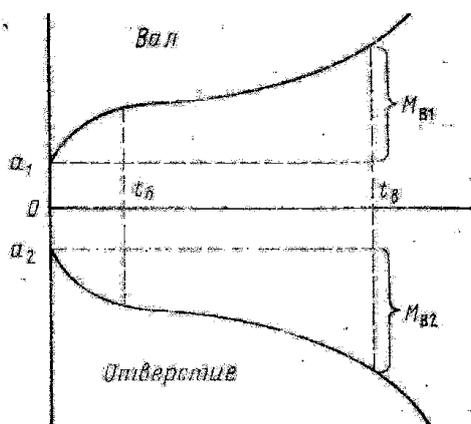


Рис.1.2. График изменения зазора в сопряжении вследствие износа деталей

Следовательно, отрезок $O t_B$ указывает предел времени работы данного сопряжения, а отрезки M_{B1} и M_{B2} - предельные износы.

При решении вопроса о необходимости ремонта детали недостаточно знать только величину ее предельного износа. Надо еще определить и степень годности детали, т.е. установить, нужно ли деталь ремонтировать или она сможет работать до очередного ремонта.

Для решения этой задачи необходимо на основе практических данных выявить закономерность нарастания износа. Зная эту закономерность, можно определить, какое время при имеющемся износе деталь может работать до предельного износа.

Величина допустимого зазора должна быть такой, при которой узел до очередного ремонта практически не изменяет своих рабочих качеств и сопряженные детали не повреждаются.

Величины допустимого износа деталей и величина зазоров в сопряжениях определяются правилами ремонта и техническими условиями на ремонт вагонов.

1.1.4. Система, виды и сроки ремонта вагонов

Система ремонта объединяет комплекс мероприятий по уходу, осмотру и ремонту вагонов, направленных на предотвращение прогрессирующего нарастания износов, на предупреждение аварий и поддержание вагонов в состоянии постоянной эксплуатационной готовности.

До 1998 г. в Узбекистане действовала планово-предупредительная система ремонта вагонов, которая была внедрена на железных дорогах СССР в конце 30-х годов.

В настоящее время при подаче вагонов в ремонт учитывают не только межремонтный срок, но и общий пробег вагона. Например, основанием для подачи грузового вагона в деповской ремонт после деповского ремонта ранее чем через 2 года, является общий пробег (тыс. км): платформы – 110; полувагоны, цистерны и остальной парк – 100. Общий пробег до деповского ремонта после капитального для всех типов вагонов установлен 160 тыс. км. Деповской ремонт после постройки КВР производится после пробега 210 тыс. км, но не более чем через 3 года.

В целях сокращения материальных затрат на ремонт подвижного состава, обеспечения надлежащего уровня безопасности движения на основании исследований базовых узлов пассажирских вагонов и многолетней практики их эксплуатации в условиях Центральной Азии была введена новая система технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов (Приказ № 104Н от 21.10.98 г.), предусматривающая:

1. Техническое обслуживание (ТО-1) вагонов в составах и поездах на пунктах технического обслуживания (ПТО) станций формирования и оборота пассажирских поездов перед каждым отправлением в рейс, а также в пути следования.

2. Техническое обслуживание (ТО-2) вагонов перед началом летних и зимних перевозок в пунктах формирования пассажирских поездов.

3. Техническое обслуживание (ТО-3) – единая техническая ревизия основных узлов пассажирских вагонов.

4. Текущий ремонт (ТР) – ремонт или замена поврежденных отдельных составных частей и деталей вагонов с отцепкой их от состава или поезда в пунктах формирования, оборота или в пути следования с подачей их на специализированные пути или в вагонные депо.

5. Депова ремонт (ДР) – плановый ремонт вагонов для восстановления их работоспособности с заменой или ремонтом отдельных составных частей, а также модернизации отдельных узлов.

6. Капитальный ремонт (КР-1) – плановый ремонт для восстановления исправности и ресурсов вагонов, путем замены или ремонта изношенных и поврежденных узлов и деталей, а также их модернизации.

7. Капитальный ремонт (КР-2) – плановый ремонт для восстановления исправности и ресурса вагона, с частичным вскрытием кузова до металла, заменой теплоизоляции и электропроводки. При необходимости – с заменой базовых систем, элементов конструкций, а также модернизации основных узлов.

8. КВР – ремонт пассажирских вагонов с использованием восстановленных в объеме КР-2 существующих конструкций кузовов и тележек, обновлением внутреннего оборудования и созданием современного интерьера.

Таблица 1.1.

Сроки проведения капитального, деповского ремонтов и технического обслуживания ТО-3 пассажирских вагонов

| № | Типы вагонов | Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта вагонов | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------------|
| | | Тех.обслуживание ТО-3 | | Деповской ремонт | | Капитальный ремонт | | |
| | | Пробег, км | Календарн. срок (мес) | Пробег, км | Календарн. срок (год) | КР-1 (год) | КР-2 (год) | КВР не ранее (лет) |
| 1 | Вагоны – рестораны | - | 6 | - | 1 | 4 | 16 | 16 |
| 2 | Вагоны-дизельэлектростанции | - | 6 | - | 1 | 5 | 20 | - |
| 3 | Купейные, открытые, межобластные | 150000 | 6 | 300000 | 2 | 5 | 20 | 20 |
| 4 | СВ, мягкие, габарита РИЦ | 150000 | 6 | 300000 | 2 | 5 | 20 | 20 |
| 5 | Багажные, почтовые, почтово-багажные, вагоны для спецконтингента | - | 6 | - | 1 | 5 | 20 | - |
| 6 | Специальные вагоны | - | 12 | - | 3 | 12 | 24 | - |

Каждый вид ремонта имеет свою характеристику, которая определена правилами ремонта или инструкциями, утвержденными Государственно-акционерной железнодорожной компанией «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ». Техническое обслуживание и текущий ремонт являются основой всей планово-предупредительной системы, т.к. обеспечивают поддержание работоспособности вагона в эксплуатации. Периодические ремонты (деповской и капитальный) обеспечивают восстановление работоспособности вагона и номинальной производительности.

Текущий ремонт вагонов в зависимости от объема и характера работ бывает двух видов:

текущий безотцепочный ремонт, выполняемый непосредственно в составе поезда;

текущий отцепочный ремонт, осуществляемый на ремонтных путях; при этом ремонтируемый вагон исключается из поезда.

Деповской ремонт – вид периодического ремонта, при котором производится частичная разборка вагона для устранения неисправностей, ремонта или замены некоторых узлов и деталей на новые или заранее отремонтированные.

Потребность в проведении деповского ремонта обуславливается тем, что детали и узлы вагона, как правило, обладают неодинаковой долговечностью, поэтому выходят из строя в различные сроки.

Капитальный ремонт – наибольший по объему вид периодического ремонта. При его выполнении производится полная разборка вагона и его оборудования, замена всех изношенных деталей и узлов, а также ремонт несменяемых (базовых) частей. При сборке узлов должны быть восстановлены все номинальные размеры в сопряжениях, предусмотренные соответствующими ГОСТами, техническими условиями и правилами ремонта.

Капитальный ремонт – сложный и трудоемкий процесс, поэтому его производят только на специализированных предприятиях – вагоноремонтных заводах.

Важнейшими показателями системы ремонта вагонов являются структура и длительность ремонтного цикла, продолжительность межремонтного периодов.

Ремонтным циклом называется: для вагонов, находящихся в эксплуатации, - период работы между двумя капитальными ремонтами; для вновь построенных вагонов – период работы от начала ввода в эксплуатацию до первого капитального ремонта.

Межремонтным периодом называется продолжительность работы вагона между двумя очередными плановыми ремонтами.

Глава 2. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ВАГОНОВ

2.1. Восстановление деталей сваркой и наплавкой

В вагоноремонтном производстве для восстановления полной работоспособности изношенных деталей используются различные технологические способы. При выборе способа восстановления наряду с техническими возможностями предприятия необходимо учитывать экономические факторы. Деталь целесообразно восстанавливать только тем способом, при котором обеспечивается ее надежная работа до очередного ремонта вагона, а стоимость восстановления будет ниже стоимости новой детали.

Наиболее распространенным способом восстановления деталей является сварка и наплавка.

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения металлических изделий местным оплавлением или пластическим деформированием. Сварка при ремонте металлических деталей вагонов используется для заварки трещин, приварки накладок, наплавки поверхности.

Наплавка является разновидностью сварки и заключается в том, что на поверхность детали наносят слой расплавленного металла для восстановления ее размеров и формы.

При ремонте вагонов применяют два способа сварки – электродугую и газовую.

Для сварки и наплавки изношенных поверхностей деталей широко применяются ручная дуговая электросварка, автоматическая и полуавтоматическая под слоем флюса и в среде защитных газов, порошковыми проволоками, вибродуговая в среде жидкости, плазменно-дуговая, сварка электрозаклепками и контактная сварка.

Ручная дуговая сварка выполняется в основном стальными электродами. Электроды, применяемые для сварки и наплавки, классифицируют по назначению, технологическим особенностям, типу покрытия и способу нанесения покрытия. Широко применяются стальные электроды из сварочной проволоки диаметром от 0,3 до 12 мм с толщиной обмазки 0,1 – 0,3 мм.

Режим дуговой сварки определяется диаметром и маркой электрода, величиной сварочного тока, положением шва в пространстве и полярностью тока в случае применения постоянного тока.

Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла, количества слоев шва и положения шва в пространстве. Марка электрода подбирается в зависимости от марки свариваемого металла.

Ручная сварка имеет низкую производительность, а качество сварных соединений зависит от квалификации сварщика.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка под слоем флюса применяется для сварных соединений при нижнем положении шва.

Глубина провара и ширина шва зависят от силы тока и напряжения дуги.

При автоматической сварке применяется электродная проволока диаметром от 1,8 до 6 мм, ток от 150 до 1500 А и напряжение дуги 26–46 В. С увеличением скорости сварки уменьшаются глубина провара и ширина шва.

Состав флюса влияет на ширину и глубину шва, а также на чистоту его поверхности. Введение флюса при автоматической и полуавтоматической сварке улучшает качество сварного соединения за счет надежной защиты шва от воздействия кислорода и азота окружающего воздуха, способствует однородности химического состава металла шва, улучшению формы шва, сохранению постоянства его размеров и ликвидации непроваров.

По назначению флюсы разделяют на три основные группы: для сварки углеродистых сталей; для сварки легированных сталей; для сварки цветных металлов и сплавов.

Наиболее широкое применение при автоматической сварке и наплавке углеродистых и низколегированных сталей получили высококремнистые марганцовистые плавные флюсы марок АН-348-А и ОСЦ-45.

При автоматической и полуавтоматической сварке производительность процесса повышается в 3 – 6 раз по сравнению с ручной дуговой сваркой обмазанными электродами. Уменьшается также расход электроэнергии и электродного металла за счет уменьшения

его доли в металле шва с 70% при сварке покрытым электродом до 35% при сварке под флюсом; за счет уменьшения потерь на угар, разбрызгивание и огарки.

Вибродуговая наплавка является наиболее производительным способом наращивания поверхности деталей при восстановлении. При вибродуговой наплавке детали меньше нагреваются, меньше деформируются, чем при электродуговой наплавке.

Сущность вибродуговой наплавки состоит в том, что восстанавливаемую деталь закрепляют в центрах токарного станка, приспособленного для этих целей. Отрицательный полюс генератора постоянного тока соединяют с ремонтируемой деталью, положительный полюс – с электродом.

При включении генератора между деталью и электродом образуется дуга, под действием которой плавится основной металл и металл электрода. Во время наплавки деталь вращается с заданной скоростью, а электродная проволока по мере расплавления непрерывно подается к восстанавливаемой поверхности. В процессе наплавки электрод вибрирует с частотой 50 – 100 колебаний в секунду, что достигается с помощью вибратора.

Вибродуговой наплавкой восстанавливают наружные поверхности шеек валов, втулок, шпоночных и шлицевых соединений.

Контактная сварка металлов производится за счет тепла, выделяемого при прохождении электрического тока в месте контакта свариваемых деталей, которые в процессе сварки сжимаются и выдерживаются под усилием сжатия до образования сварного соединения.

Этот вид сварки один из самых производительных.

Существует несколько видов контактной сварки: стыковая, точечная, роликовая, рельефная.

Стыковая сварка применяется для соединения элементов сплошного сечения толщиной до 20 мм и труб диаметром до 25 мм.

Точечная сварка применяется для одностороннего или двустороннего соединения внахлестку или с отбортовкой тонколистовых деталей толщиной до 5 мм.

Роликовая сварка внахлестку и с отбортовкой применяется для получения плотных и прочных швов в изделиях из малоуглеродистых и нержавеющей сталей.

Газовая (кислородно-ацетиленовая) сварка производится с помощью сварочной горелки, к которой подводятся кислород, ацетилен или пропан-бутановая смесь. Этот способ применяют при получении изделий из легких сплавов и конструкционных сталей всех марок.

Для повышения плавкости свариваемого металла и защиты его поверхности от окисления присадочную проволоку

обмазывают различными флюсами.

Пламя горящих газов имеет температуру 3100–3300°C и очень трудно избежать перегрева и прожога свариваемого металла, поэтому сварку газовой горелкой могут выполнять только сварщики высокой квалификации.

Преимущества газовой сварки – простота оборудования и инструмента, возможность сваривания деталей различной толщины и выполнения сварочных работ при различных внешних условиях, а также независимость от источников электроэнергии.

К недостаткам газовой сварки следует отнести малую производительность, большие деформации изделия и необходимость в высококвалифицированных сварщиках.

Газопрессовая сварка применяется для соединения деталей встык и выполняется на газопрессовых станках. Подогнанные стыки зажимают на станке, нагревают ацетилено-кислородным пламенем с помощью многопламенной горелки, а затем под усилием сжатия сваривают.

2.2. Восстановление деталей электрометаллизацией

Металлизация применяется для наращивания изношенных деталей и устранения в них различных дефектов (раковин, пористости), а также для получения антикоррозионного покрытия.

Сущность процесса заключается в том, что расплавленный электрической дугой металл двух проволок расплывается струей сжатого воздуха до мельчайших частиц размером 1,5 – 10 мкм с большой скоростью (140–150 м/с) наносится на подготовленную поверхность детали.

Подготовка деталей к металлизации предусматривает очистку и обезжиривание, предварительную механическую обработку поверхности детали с целью придания ей правильной формы и защиту поверхностей, не подлежащих металлизации.

Обработка деталей после металлизации производится на металлорежущих станках резцами с пластинками из твердых сплавов или на шлифовальных станках.

Преимущества металлизации:

можно получить толщину наращиваемого слоя металла до 10 мм, что позволяет ремонтировать детали с большим износом;

структура металла после металлизации не изменяется, т.к. их температура в процессе нанесения слоя не превышает 70°С;

металлизированный слой обладает способностью поглощать и удерживать масло, что обеспечивает хорошую износостойкость деталей;

можно получать псевдосплавы (например, алюминия и свинца, меди и свинца и т. д.);

можно наносить покрытия на изделия из любого материала (стали, бронзы, алюминия, дерева, пластмассы, стекла и др.), любых размеров и конфигураций;

технология процесса металлизации и применяемое оборудование сравнительно несложные.

Недостатки металлизации как способа ремонта – относительно низкая механическая прочность нанесенного слоя и относительно малая прочность сцепления его с основным металлом детали.

2.3. Восстановление деталей методом гальванического наращивания

При восстановлении изношенных деталей до номинального размера применяется гальваническое наращивание хромом, сталью и никелем.

Хромирование состоит в том, что хром осаждается на ремонтируемую деталь из электролита при прохождении через него тока. В качестве электролита используется водный раствор хромового ангид-

рида и серной кислоты. Катодом является деталь, анодом служат свинцовые пластины. Электролит подогревается до 50–60°C. Ток используется постоянным напряжением 6 В.

Перед хромированием детали подвергаются шлифованию, обезжириванию, и несколько раз промываются в горячей и холодной воде. После хромирования детали также несколько раз промывают и окончательно шлифуют до чертежных размеров.

Преимущества хромирования:

не нарушается термическая обработка деталей;

при наличии смазки пористый хром обладает высокой износостойкостью;

при небольшой толщине покрытия слой хрома имеет надежное сцепление с основным металлом.

Недостатки хромирования:

при большой толщине покрытия (более 0,3 мм) оно отслаивается;

малая производительность процесса (0,03 мм/ч);

хромовый ангидрид – дефицитный материал;

ввиду высокой твердости хромирования поверхность плохо поддается механической обработке;

ввиду малой производительности процесса и большого расхода электроэнергии способ хромирования сравнительно дорог.

Осталивание ремонтируемых деталей заключается в том, что изношенные поверхности гальваническим путем покрываются сталью. В качестве электролита применяется водный раствор хлористого железа с небольшим количеством хлористого натрия и соляной кислоты. Этот электролит подогревается до температуры 95–97°C. Деталь крепится на подвеске – катоде, анодом служит мягкая сталь, содержащая 0,08 – 0,1% углерода. Осталивание ведется в последовательности: механическая обработка поверхности (обточка); установка детали на подвесное приспособление; изоляция непокрываемых поверхностей от подвески; обезжиривание; промывка в проточной воде; декапирование; промывка; осталивание.

Преимущества осталивания: можно наращивать большие слои (до 5 мм); применяется простой и дешевый электролит; высокая производительность процесса, в 8 раз больше, чем при хромировании.

Недостатки осталивания: сравнительно слабое сцепление с основным металлом; малая твердость слоя без термической обработки.

Никелирование применяют для защитно-декоративных целей при изготовлении и восстановлении деталей вагонов. Никелевые покрытия повышают износостойкость деталей и хорошо полируются. Подготовку деталей к никелированию осуществляют так же, как при хромировании. После нанесения покрытия детали нагревают до 350 – 380°С и выдерживают при этой температуре 0,5 – 1 ч, благодаря чему твердость никелированной поверхности становится близкой к твердости хромированной.

Меднение применяют для нанесения многослойных защитно-декоративных покрытий типа медь – никель – хром, что позволяет снизить расход никеля. Меднением защищают поверхности отдельных участков детали, которые не должны подвергаться насыщению углеродом при цементации или бромом при борировании. Для меднения используют цианистые, кислые, щавелевокислые, аммиачные и другие электролиты. Подготавливают детали к меднению так же, как к хромированию.

2.4. Электроискровая обработка деталей

Электроискровой метод обработки металлов основан на использовании электрической эрозии, при которой происходит неравномерное, направленное от анода к катоду разрушение работающей пары контактов.

Если в процессе электроискровой обработки импульсный разряд протекает в жидкой диэлектрической среде, то с детали, подключенной в цепь установки в качестве анода, снимается металл. Если же деталь подключена в качестве катода и процесс протекает в газовой среде, то на детали происходит отложение металла анода. Электроискровую обработку применяют:

для снятия металла с деталей, изготовленных из закаленных сталей или из твердых сплавов;

для получения различных отверстий;

для нанесения на изношенные поверхности покрытий из различных металлов и твердых сплавов.

2.5. Восстановление деталей механической обработкой

Развертывание применяют для окончательной подгонки отверстий втулок и осуществляют после запрессовки втулки в посадочное гнездо.

При неподвижных посадках между обхватывающей и обхватываемой деталями возникают радиальные усилия, которые дают упругие деформации.

В запрессованной втулке из-за этих деформаций уменьшается внутренний диаметр, поэтому его подгоняют по сопряженной детали с помощью регулируемых разверток.

Размеры, которые имеют детали при изготовлении, принято называть нормальными.

Размеры, которые больше нормальных, называют ремонтными. Изношенные детали можно обрабатывать, придавая им нужные ремонтные размеры.

Можно восстановить посадку в сопряжениях, применяя дополнительные ремонтные детали – втулки, кольца, накладки, планки. Например, при значительном износе шейки вала протачивают до меньшего диаметра, а затем напрессовывают на нее втулку. Наружную поверхность втулки обрабатывают до получения необходимого размера.

Если изношена внутренняя цилиндрическая поверхность детали, то ее растачивают до большего размера и затем запрессовывают втулку, изготовленную из того же металла. После запрессовки отверстие втулки обрабатывают до нормального размера.

Натяг определяют путем обмера сопряженных деталей. Соответственно натягу подбирают мощность прессы для запрессовки детали. Толщина стенок втулок должна быть не менее 2,5 – 3 мм для стальных деталей и не менее 5 – 6 мм для чугунных.

2.6. Восстановление деталей способом давления

Способ восстановления деталей давлением основан на пластичности металлов – свойстве металлических деталей без нарушения изменять первоначальную форму под действием внешних сил, а после прекращения их действия сохранять вновь приданную форму и размеры (при этом объем детали остается постоянным).

Процесс восстановления деталей давлением ничем не отличается от процесса обработки металлов ковкой и штамповкой. Восстанавливают детали этим способом, как в холодном, так и в горячем состоянии.

К основным видам восстановления деталей давлением относятся осадка, раздача, обжатие, правка, вдавливание и накатка.

Осадка – операция, при которой поперечное сечение детали увеличивается за счет ее высоты. Способом осадки можно восстанавливать втулки, валики и другие детали.

Раздача применяется для восстановления размеров цилиндрических полых деталей, имеющих износ по наружному диаметру (предварительно такие детали отжигают). Так восстанавливают пальцы кулисных механизмов, ролики, шлицевые втулки и т.д.

Обжатие – операция, применяемая для восстановления цилиндрических полых деталей, которые изношены по внутреннему диаметру (вкладыши подшипников, втулки и т.д.)

Правка применяется при восстановлении погнутых и скрученных деталей (валов, осей, стержней, рычагов и т.п.). Правка пластическим изгибом может выполняться в холодном и горячем состоянии.

2.7. Плазменная технология упрочнения поверхностей деталей

Технология упрочнения представляет собой закалку поверхности детали электрической дугой, которая в процессе обработки управляется магнитными полями. Технология обеспечивает оптимальные характеристики упрочненного слоя по сравнению с альтернативными технологиями, а именно: глубина 2,5 – 3,0 мм, ширина 35 мм, твердость 450 – 600 единиц по Виккерсу, т.е. в упрочненном слое отсутствует мартенсит и соответственно слой не склонен к образова-

нию трещин при работе в условиях контактно-усталостного нагружения, т.к. обеспечивает качество упрочненного слоя и соответственно безопасную эксплуатацию деталей.

Плазменная технология упрочнения с 1998 года успешно эксплуатируется на Дальневосточной железной дороге при упрочнении гребней бандажей локомотивных колес. В настоящее время решается вопрос о целесообразности внедрения в производство ремонта колесных пар вышеуказанной технологии на вагоноремонтных предприятиях «O'ZBEKISTON TEMIR Y'OLLARI».

2.8. Индукционно-металлургический способ восстановления и упрочнения поверхностей деталей

Сущность индукционно-металлургического способа по восстановлению и упрочнению рабочих поверхностей деталей узлов трения заключается в нагреве наплавляемой поверхности с помощью индуктора до температуры 1200 – 1500°С, локализации энергии в поверхностном слое и расплавлении его вместе с порошковым наплавочным материалом, нанесенным на восстанавливаемую поверхность.

Индукционным способом допускается наносить слои металла толщиной до 5 мм при наплавке, до 3 мм при упрочнении. Тогда толщина слоя наплавленного металла составит 1/3 от исходной высоты насыпаемого слоя порошковой смеси.

При больших износах разрешается сначала наплавлять традиционными способами.

Этот способ позволяет повысить износостойкость поверхностей трения, что увеличивает срок службы деталей, резко снижает расходы при эксплуатации восстановленных узлов.

Процесс подготовки деталей к наплавке состоит из ремонта, механической обработки, нарезки канавок на наплавляемые поверхности или армирования мест наплавки (при необходимости), очистки и осмотра.

Для индукционно-металлургического способа наплавки применяется наплавочная шихта, представляющая собой механическую смесь износостойких сплавов и соответствующих флюсов в определенных соотношениях по массе. Количество флюса в шихте определяется

заданной толщиной наплавляемого металла, маркой флюса, грануляцией износостойкого сплава.

Для нагрева деталей при наплавке необходимо применять индукторы, тип которых следует выбирать в зависимости от конфигурации и размера наплавляемой поверхности детали.

Наплавляемая поверхность детали устанавливается в горизонтальной плоскости. Наплавку можно производить в один, два и более слоев.

Толщина наплавленного слоя должна быть:

на наружной поверхности деталей тел вращения (валики, втулки и т.п.) – 0,4 – 2 мм и более;

на остальных деталях – 1,5 – 3 мм и более (локальные износы наплавляются в два, три слоя).

Твердость наплавленного слоя должна быть 35 – 55 HRC.

Основные виды дефектов, рекомендуемые для наплавки индукционно-металлургическим способом: отклонение по толщине наплавки; волнистость; поры (газовые включения); шлаковые включения; ненаплавленные участки поверхности (непровары, стекание шихты); наплывы; отклонение по твердости.

На детали, наплавленные индукционно-металлургическим способом, следует наносить перед клеймом наплавщика букву «У» (упрочненная).

Глава 3. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ

3.1. Организация ремонта вагонов в депо

Организация ремонта грузовых и пассажирских вагонов должна соответствовать современному и перспективному техническому уровню вагонного парка и обеспечивать постоянную исправность вагонов, уменьшение их простоя в неисправном состоянии, повышение производительности труда бригад и снижение себестоимости ремонта.

Для выполнения этих требований депо должны максимально специализироваться на ремонте вагонов отдельных типов, что сокращает номенклатуру ремонтируемых вагонов и деталей, повышает уровень организации производственных процессов, способствует широкой механизации работ, специализации рабочих и созданию необходимого оборотного технологического запаса материалов и деталей.

Специализация вагонных депо предусматривается при ремонте рефрижераторных секций, цистерн, полувагонов и платформ, крытых вагонов. При этом должно учитываться количество вагонов по типам и осности, поступающих в ремонт по установленным срокам со станций, близко расположенных к специализированному депо, с тем чтобы избежать пересылки таких вагонов в ремонт и отцепки от сформированных поездов.

Организация периодического ремонта вагонов в депо должна строиться на основе следующих принципов:

замены неисправных деталей и узлов заранее отремонтированными или новыми с обеспечением простоя вагонов в ремонте не более установленной нормы;

внедрения комплексной механизации и автоматизации путем широкого применения поточных линий и конвейеров, кранов, кран-балок, механизированных транспортных средств, различных приспособлений, электрического и пневматического инструмента;

создания неснижаемого запаса частей и материалов посредством правильной организации работы ремонтно-заготовительных цехов по реставрации деталей, снимаемых с вагонов и рационального использования новых деталей и материалов;

строгого соблюдения графиков технологических процессов;

своевременного составления описи работ, подлежащих выполнению согласно правилам ремонта, полного обеспечения бригад инструментом личного и общего пользования, а также правильной их расстановки с учетом особенностей технологического процесса;

рациональной организации рабочего места и труда ремонтных бригад, обеспечивающих высокую производительность при строгом соблюдении правил техники безопасности и промышленной санитарии.

Особое внимание при организации ремонта вагонов уделяется повышению качества работ, которое должно обеспечиваться внедрением строгой технологической дисциплины и осуществлением поэтапной приемки работ от исполнителей. Периодические виды ремонта вагонов могут производиться в депо стационарным комплексно-уплотненным или поточным методом.

При стационарном комплексно-уплотненном методе вагоны от начала до конца ремонта находятся на одном рабочем месте и на них работают рабочие разных профессий, объединенные в специализированные или комплексные бригады.

При поточном методе ремонтируемые вагоны передвигаются к рабочим местам-позициям, а рабочие отдельных профессий, находясь на выделенных для них местах, выполняют на вагоне отдельные операции, установленные для данной позиции.

Для каждой позиции разрабатывают графики выполнения работ и пооперационные карты технологических процессов.

При ремонте вагонов в депо применяют различные механизмы и приспособления. В качестве подъемно-транспортных механизмов используют краны, кран-балки, тельферы и различные домкраты.

Поднятые кузова вагонов для ремонта устанавливают на стационарные ставлюги, оборудованные воздухоразборными кранами, розетками для подключения электрического инструмента, сварочных и осветительных приборов.

Для передвижения вагонов при поточной системе ремонта используют электролебедки, электрошпили и вагонотолкатели.

Для производства сварочных работ при ремонте вагонов и деталей, проверки действия автоматических тормозов и применения электрического и пневматического инструмента сборочные цехи депо оборудуют воздуховодом, электрической магистралью и устройствами для подключения инструмента и приборов.

Качество ремонта вагонов и деталей проверяют предварительно при сборке отдельных узлов и окончательно после ремонта вагона. В депо эту проверку осуществляют мастера, руководители депо и приемщики вагонов.

Детали вагонов, имеющие размеры, не соответствующие альбомным или не удовлетворяющие требованиям правил ремонта, бракуют. Узлы и детали, установленные на вагон при ремонте с нарушением правил, должны быть сняты, исправлены и вновь поставлены.

3.2. Организация ремонта вагонов на заводе

При ремонте вагонов на заводе восстанавливается их ресурс и при необходимости производится модернизация с целью продления полезного использования.

Вагоноремонтные заводы (ВРЗ) являются технически оснащенными и мощными ремонтными предприятиями. На крупных ВРЗ, кроме ремонта вагонов, организованы формирование и ремонт колесных пар со сменой элементов, а также изготовление запасных частей для других заводов, вагонных депо.

В целях повышения производительности труда, широкого внедрения комплексной механизации трудоемких процессов и прогрессивной технологии, более полного использования существующих производственных площадей и оборудования, повышения качества работ ВРЗ специализированы на ремонте отдельных типов вагонов.

Вагоноремонтные заводы имеют хорошо оснащенные цеха для подготовки и очистки вагонов, сборочные, ремонтно-комплектовочные, тележечные, колесные, кузнечные, литейные, механические, электросварочные и другие, а заводы по ремонту пассажирских вагонов, кроме того, и специальные цеха по ремонту различного оборудования пассажирских вагонов.

Специализация ВРЗ позволяет применять более совершенный точный метод ремонта вагонов, при котором есть возможность прове-

сти в сборочных цехах более узкую специализацию рабочих мест, оснастить их механизмами и приспособлениями, что исключает необходимость переносить и перевозить различные тяжеловесные приспособления, оборудование и инструмент с одного рабочего места на другое. При этом увеличивается повторяемость операций и рабочие специализируются на выполнении определенных работ, что способствует росту производительности труда и повышению качества ремонта.

Количество мест (позиций), на которых выполняются в последовательном порядке работы, может быть различно в зависимости от типа вагона, принятой организации ремонта и местных особенностей. Совокупность операций, выполняемых на одной позиции поточной линии, составляет цикл работ. Общее количество одновременно ремонтируемых вагонов называется фронтом работ. На фронте обычно находится столько вагонов, сколько на потоке принято позиций, так как на место выходящего из ремонта вагона на первую позицию поступает в ремонт следующий вагон, а остальные вагоны передвигаются. Время нахождения вагона на позиции называется ритмом потока.

На поточной линии сборочного цеха рабочие бригады и необходимые им оборудование и приспособления постоянно находятся на определенных позициях. К этим позициям в соответствии с графиком ремонта доставляются отремонтированные и новые детали, скомплектованные в узлы.

Перед поступлением вагонов в заводские цеха их очищают от мусора, грязи, остатков груза и промывают в моечной установке.

Глава 4. ОЧИСТКА И ОБМЫВКА ВАГОНОВ ПЕРЕД РЕМОНТОМ

4.1. Способы очистки

Очистка поверхности – это удаление вредных или нежелательных наслоений (загрязнений), различных по своей природе и свойствам.

Выбор способа очистки зависит от вида загрязнений, степени воздействия очищающей среды на материал поверхности, размеров и формы изделий, наличия оборудования, санитарно-гигиенических и экономических требований и т.д.

При **механическом** способе очистки используют средства механического воздействия, а также силу струи сжатого воздуха, воды, пара:

очистку вручную выполняют различными скребками, металлическими щетками, шлифовальными шкурками и др.;

при **механизированной очистке** используют переносные пневматические или электрические машинки;

дробеструйную (пневмоабразивную) очистку выполняют с помощью дробеструйных аппаратов. В этом случае поверхность обрабатывают металлической дробью или другими абразивными материалами. Для обработки применяют стальную или чугунную дробь с острыми гранями размером 0,8 – 2,5 мм в зависимости от диаметра насадки. Используют также металлический песок, измельченный гранит, зерна корунда, стеклянные шарики и др.;

при **дробеметной** очистке металлическая дробь выбрасывается лопатками ротора. Дробеметный способ применяют для очистки от окалины поковок;

гидроабразивную (гидропескоструйную) очистку производят струей воды с кварцевым песком с помощью специальных установок;

гидродинамическую очистку выполняют водой под давлением (5–15 МПа) с помощью брандспойтов или мониторных моечных машин;

пароводоструйную очистку поверхности выполняют парогидравлической струей температурой 90-100°С под давлением 0,5 – 2,0 МПа с помощью специальных установок;

галтование (галтовка) – это грубая очистка во вращающихся барабанах небольших деталей путем соприкосновения их между собою и наполнителями (в том числе и абразивами);

поверхности крупных деталей от ликвидов очищают абразивными кругами на шлифовальных станках или механизированным переносным инструментом и пневматическими зубилами. Для получения гладкой поверхности, например под гальванические покрытия, детали шлифуют и полируют.

Физико-химический метод основан на использовании активных моющих растворов. Метод осуществляется в струйных, иногда в мониторных моечных машинах, в выварочных и моечных ваннах, в ваннах с использованием ультразвука или электролита.

Струйные машины широко применяют для общей очистки изделий, иногда для обезжиривания. Они составляют 80 – 90% от всего моечного оборудования. Эти машины оснащены системой гидрантов (рамп), оборудованных струйными насадками (соплами).

Струйные машины бывают тупиковыми и проходными, одно- и многокамерными, одно- и двухзонными, с сушильными отсеками и без них, универсальными и специализированными.

Специализированные струйные машины изготавливают для конкретного вида изделий.

Погружные моечные машины наиболее эффективны для очистки деталей и сборочных единиц сложной формы, в том числе и крупногабаритных. Эти машины позволяют использовать моющие растворы с большой концентрацией и при высокой температуре. Применяются ванны с колеблющимися платформами (решетками), с перфорированными барабанами или с роторными устройствами, где изделия или корзины с деталями навешиваются на поворачивающуюся крестовину и последовательно окунаются в ванну.

Операции обезжиривания и травления проводят, как правило, погружным способом в ваннах с использованием соответствующих растворов и электролитов.

Ультразвук используется для удаления загрязнений с мелких деталей. Эффективность действия ультразвука основана на явлении акустической кавитации, т.е. образовании в жидкости микроскопических пузырьков воздуха (каверн), которые возникают в ней под воздействием ультразвуковых колебаний. Эти пузырьки, взрываясь, создают очень высокие местные давления и гидравлические удары такой силы, что срывают с поверхности металла приставшие пленки масел, жиров и других загрязнений. Ультразвук проникает в узкие щели, небольшие отверстия и поры детали.

Химический метод заключается в очистке поверхности химическими веществами, разрушающими устранимые наслоения. Этими веществами удаляют старые лакокрасочные покрытия.

С помощью химических веществ можно очищать поверхности от ржавчины. Некоторые вещества (грунтовки-преобразователи) превращают ржавчину в грунтовое покрытие, создают пигментированный слой, прочно слипающийся с поверхностью, другие преобразователи ржавчины разрыхляют ее, преобразуя в легко удаляемый продукт.

Накипь снимают ингибированной соляной кислотой, которая растворяет соли щелочноземельных металлов, входящих в состав накипи, а наличие ингибитора препятствует травлению основного металла. В качестве растворителей накипи применяют 20%-ный раствор уксусной кислоты или 33%-ный раствор муравьиной кислоты, но действие их значительно слабее.

Термический метод очистки поверхности от старой краски и продуктов коррозии осуществляется с помощью газокислородной горелки. Под воздействием огня слой краски вспучивается и частично сгорает, ржавчина разрушается, превращаясь в рыхлые окислы железа, окалина отслаивается.

К термическому методу относится очистка в щелочном расплаве, которая протекает при высокой температуре. Температура расплава едкого натра и азотнокислого натрия в соотношении 3:1 доводится до температуры 450–500°С. Детали погружают в расплав на 10–45 мин, где хорошо снимаются толстые слои окалина и ржавчины.

Вагоны поступают в ремонт сильно загрязненные наслоениями из окружающей среды, покрытые отработанными смазочными маслами, пораженные коррозией и гнилью. Поэтому перед постановкой в

ремонт должна проводиться тщательная очистка вагона в неразобранном виде, а затем в процессе разборки и ремонта – очистка его составных частей. Предварительно вагоны должны быть продезинфицированы.

Для очистки вагонов и их составных частей широко применяются специальные установки с использованием моющих растворов и веществ, а также органических растворителей.

Мойка вагонов и их сборочных единиц на вагоноремонтных предприятиях осуществляется в специализированных вагономоечных установках и моечных машинах струйного типа, которые размещаются в ангарах или специальных зданиях и в закрытых камерах.

Температуру моющих жидкостей в вагономоечных установках и машинах поддерживают в пределах 70–90°С. Давление струй моющего раствора 0,5–1,6 МПа, ополаскивающей воды 0,3–0,5 МПа. При мойке чистой водой давление значительно повышается и достигает до 4 МПа.

Гидравлические системы вагономоечных установок и машин предусматривают очистные устройства, восстанавливающие моющие растворы.

4.2. Обмывка пассажирских вагонов

Наружная обмывка пассажирских вагонов производится в специализированных вагономоечных установках (рис.4.1). В первой рабочей зоне установки осуществляются три моечные операции, во второй зоне - операция ополаскивания.

Гидрант 1 с качающимися насадками, расположенный в начале ангара, моет нижнюю часть вагона. Через неподвижные насадки гидранта 3 моющий раствор подается к капроновым щеткам 16, протирающим продольные стены вагона. Гидрант 4 двумя качающимися насадками моет крышу вагона. Гидрант 15 для ополаскивания крыши и кузова чистой водой смонтирован в конце установки и состоит из верхней горизонтальной и двух вертикальных труб с неподвижными насадками. Через вертикальные трубы подается вода к щеткам 14. Все щетки оборудованы механизмами для вращения и прижатия к стенам кузова.

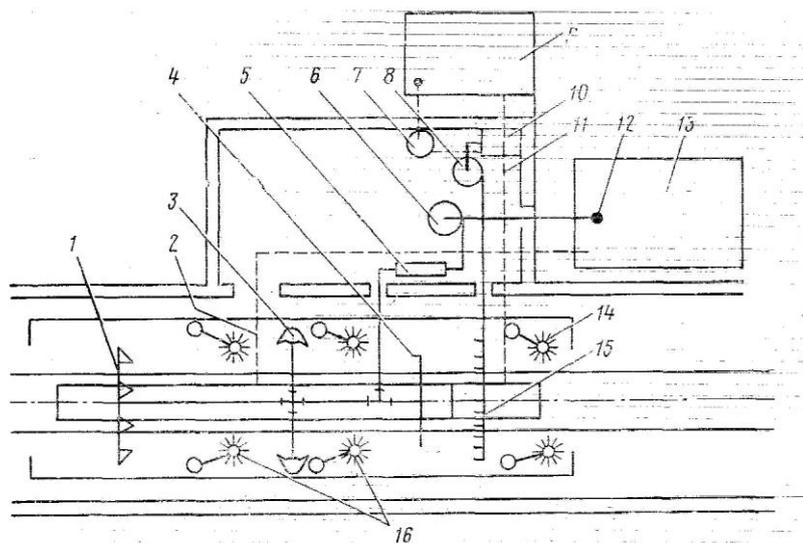


Рис.4.1. Расположение оборудования установки для наружной обмывки пассажирских вагонов

В процессе мойки и ополаскивания загрязненные моющий раствор и вода стекают по лоткам фундамента и трубопроводам 2 и 11 в отстойные резервуары 13 и 9. Из отстойного резервуара 13 через фильтр 12 осветленный отстаиванием раствор подается насосом 6 в моечные гидранты для повторного использования, проходя через подогреватель 5. Из резервуара 9 ополаскивающая вода перекачивается насосом 7 в бак 10, где подогревается с добавлением воды из водопровода. Затем насосом 8 снова подается в ополаскивающий гидрант. Торцовые стены моются из брандспойта, непосредственно подключаемого к трубопроводам подачи моющихся жидкостей.

В процессе обмывки вагон непрерывно перемещается с помощью кабестана (лебедки с вертикальным валом) со скоростью 0,1 м/с. Габаритные размеры установки 20х5,2х6,3 м. Расчетная производительность установки составляет 8 – 9 вагонов в смену.

Для очистки внутренних поверхностей кузова от продуктов коррозии, а также от остатков старого покрытия можно использовать дробеструйный способ, который осуществляется в закрытом металлическом ангаре, внутри которого вдоль продольных стен размещаются дробеструйные аппараты и соответствующее дополнительное оборудование (Рис.4.2). Струя дроби из дробеструйного аппарата 6 направляется на очищаемый участок поверхности. Отработанная дробь с пола и горизонтальных поверхностей кузова отбирается шлангом 7 передвижного отсасывающего агрегата 3 и сыпается в бункера 1 внизу ангара, откуда забирается ковшами элеваторов 2, и подается

наверх в зону действия вытяжного вентилятора 4. Всасывающий патрубок вентилятора захватывает продукты очистки и измельчившиеся частицы дробы, направляя их к циклону за ангаром, а очищенная, сепарированная дробь поступает в приемные бункера 5 дробеструйных аппаратов для повторного использования. Производительность дробеструйного аппарата по расходу дробы 3,5 м³/ч. Время на очистку зависит от количества одновременно работающих рабочих.

Для удаления пыли из вагона при продувке вентиляционного канала используют передвижные пылеотсасывающие установки. Установка подается к дверному проему очищаемого вагона, и ее воздухоприемник плотно прижимается к дверному контуру.

После включения вентилятора установки пыль отсасывается из вагона, и насыщенный пылью воздушный поток направляется в воду, которая налита в нижней части камеры установки.

Воздушный поток, очистившийся в водной среде от пыли, выбрасывается в помещение производственного участка, а задержанная пыль оседает в виде илистой массы на дно бункера. Производительность установки 20000 м³/ч.

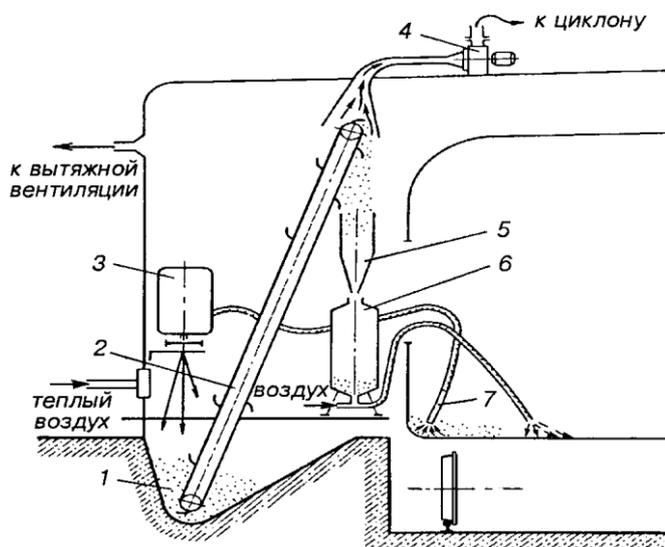


Рис.4.2. Схема дробеструйной очистки внутренней поверхности кузова пассажирского вагона

После продувки вагона внутреннее оборудование и мебель протирают влажной ветошью, Для очистки диванов используют пылесосы.

4.3. Очистка и обмывка грузовых вагонов

Крытые грузовые вагоны, полувагоны и платформы очищают в специализированных моечных установках с многократным использованием моющих жидкостей. На тяговый конвейер установки подается одновременно сцеп из нескольких вагонов, и процесс обмывки происходит непрерывно. Агрегат для обмывки грузовых вагонов оборудован гидрантом для внутренней обмывки открытого подвижного состава и крыш вагонов оборудован качающимися струйными насадками. Внутри ангара размещены два гидранта также с качающимися насадками для обмывки ходовых частей, рам и кузовов, а на выходе из ангара установлены два гидранта с неподвижными насадками для ополаскивания чистой водой. По сточным канавам загрязненные моющий раствор и вода стекают в соответствующие резервуары. Куски твердых включений сбрасываются в камнеловушку. В насосной станции установлены баки для осветленных жидкостей (моющего раствора и воды), водоподогреватели, гидроциклоны, флотатор и насосы.

Для внутренней промывки крытых грузовых вагонов применяют моечные машины, оборудованные поворотными консольными трубопроводами с моющими приборами на концах. Трубопроводы смонтированы на стойках, которые установлены на тележке.

4.4. Очистка и обмывка цистерн

Цистерны очищают на промывочно-пропарочных станциях железных дорог, оснащенных соответствующими устройствами и оборудованием. Они имеют соответствующее путевое развитие, производственные сооружения и средства технологического оснащения, куда входят эстакады, вакуумные установки для удаления остатков грузов, промывочной воды и конденсата из котлов, источники водоснабжения и получения горячей воды и пара, насосные станции для подачи моющего раствора и воды, резервуары для хранения слитых продуктов и моющих растворов, отстойники, сети трубопроводов, вентиляционные и компрессорные установки, очистные сооружения, канализация и др.

Полный цикл обработки цистерн предусматривает удаление остатков грузов с предварительным прогревом паром вязких продук-

тов с целью их размягчения, горячую промывку или пропарку и просушку.

Механизированные линии промывки котлов работают в автоматическом режиме по заданным циклам.

Дегазацию котла выполняют для снижения концентрации взрывоопасных продуктов и осуществляют естественным проветриванием при открытых крышке люка и сливном приборе при помощи комбинированного прибора от компрессорной установки или вентилированием с переносными парожекторами. После дегазации проверяют газовоздушную среду в котле с помощью газоанализаторов. Дегазация обязательна перед постановкой цистерн в ремонт с выполнением сварочных и клепальных работ.

Наружную обмывку котлов цистерн с тщательной очисткой колпаков (горловин люков), крышек к люкам, площадок около колпаков и наружных лестниц производят в ангарах под контурными гидрантами. Цистерну обрабатывают горячей водой и моющими растворами с последующим ополаскиванием чистой теплой водой.

4.5. Очистка и обмывка узлов и деталей вагонов

Для очистки сборочных единиц вагонов применяют специализированные моечные машины струйного типа. Существуют разнообразные конструкции специализированных машин для мойки вагонных тележек, колесных пар, корпусов букс, роликовых буксовых подшипников, аккумуляторных батарей, холодильных агрегатов и т.п.

Для обмывки тележек пассажирских вагонов на вагоноремонтных предприятиях применяются однокамерные моечные машины проходного типа. В рабочей зоне камеры тележка промывается струями горячего моющего раствора, во второй зоне ополаскивается чистой водой. Загрязненный моющий раствор регенерируется. Продолжительность обработки тележки в каждой зоне 25 мин.

Для обмывки тележек грузовых вагонов в депо используют однокамерные моечные машины. Время обмывки тележек 7 мин.

Для обмывки колесных пар применяются однокамерные и двухкамерные машины. Недостатком однокамерной машины является произвольное смешивание моющего раствора и ополаскивающей воды в процессе очистки.

У двухкамерных машин такого недостатка нет, но для своего размещения они требуют некоторого увеличения производственной площади. Такая машина работает в автоматическом режиме и отличается наличием во второй камере устройства для механической очистки средней части оси, применение которого полностью исключает ручную зачистку после обмывки. Полное время очистки колесной пары 9 – 10 мин.

Для очистки колесных пар применяют машины, в которых используется горячая или холодная вода под высоким давлением струи. Внутри камеры смонтировано устройство для удаления со средней части оси старой краски. Давление воды 4 – 6 МПа, процесс очистки автоматизирован и продолжается около 4 мин. В такой машине отпадает необходимость использовать моющие вещества и устройства вентиляции.

Корпуса букс и детали буксового комплекта обмывают в машинах различных типов. При промывке роликовых подшипников в качестве моющего раствора используется водная эмульсия отработанной консистентной смазки ЛЗ – ЦНИИ. Концентрация смазки в растворе поддерживается в пределах 8 – 10% за счет пропорционального добавления чистой воды по мере увеличения содержания в растворе смазки, вымываемой из подшипников.

Глава 5. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ

На железнодорожном транспорте чаще всего приходится встречаться с трещинами, возникающими в деталях в процессе их эксплуа-

тации. 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, вихретоковый, оптический, радиационный, радиоволновой, тепловой, электрический, течеискание.

5.1. Магнитное дефектоскопирование

5.1.1. Причины, вызывающие осаждение частиц магнитного порошка над дефектами металла

Трещина в намагниченной детали является причиной образования местной, ярко выраженной неоднородности магнитного поля. На рис.5.1. показан длинный цилиндрический стержень, находящийся в однородном внешнем магнитном поле H_e .

Однородное магнитное поле может быть получено внутри длинной, цилиндрической катушки, включенной в цепь электрического тока.

Если материал, из которого изготовлен стержень, однороден по своим магнитным свойствам, его магнитная проницаемость всюду равна μ_1 .

В однородном магнитном поле этот стержень приобретает намагниченность I_1 . Стержень 1 имеет небольшую внутреннюю полость 2, заполненную веществом, магнитная проницаемость которого значительно меньше μ_1 . В этом случае намагниченность I_2 материала, заполняющего полость 2, значительно меньше намагниченности остальных участков стержня 1. По этой причине часть линий намагниченности I_1 обрывается у границы, где они встречают внутреннюю

область с проницаемостью μ_2 и снова начинаются у другой границы области.

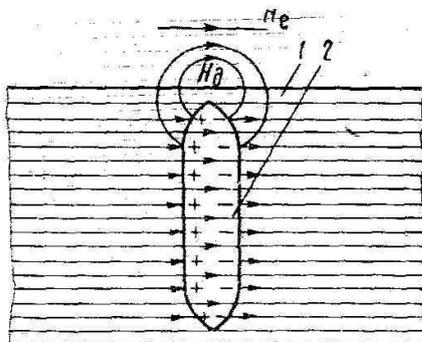


Рис.5.1. Намагничивание участка стержня с внутренней полостью

Каждый конец линии намагниченности можно рассматривать как положительный «магнитный заряд», а каждое ее начало как «магнитный заряд» противоположного знака. Поэтому на одной стенке полости будут положительные, а на другой отрицательные «магнитные заряды». Это явление называют магнитной поляризацией стенок дефекта.

Каждый «магнитный заряд» создает магнитное поле, направленное из него как из центра. В области внутреннего дефекта суммарное поле «магнитных зарядов» H_d направлено в ту же сторону, что и внешнее поле H_e , т. е. усиливает его действие.

Явление магнитной поляризации стенок дефекта распространяется на все виды трещин. В месте выхода на поверхность трещины имеют заостренные края, расстояние между которыми составляет сотые доли миллиметра. Края трещин проявляют себя как концентраторы поля зарядов магнитной поляризации. В связи с этим поле такого дефекта выглядит как трещина, выходящая на поверхность детали. По сравнению с полем над внутренним дефектом, поле такого дефекта отличается гораздо большей степенью неоднородности. Поле H_d , как всякое магнитное поле, намагничивает ферромагнитные частицы и оказывает на них силовое воздействие. На этом свойстве поля основан метод обнаружения поля дефекта посредством магнитного порошка.

Для обнаружения дефектов используют порошок, содержащий множество тонко измельченных ферромагнитных частиц, которые под действием силы поля перемещаются к дефекту и осаждаются на его краях. При этом образуется видимое изображение дефекта, которое легко обнаруживается при визуальной проверке деталей. Дефекты, резко выраженные или расположенные в поперечном направлении (например, поперечные трещины), оказывают большее сопротивление магнитному потоку и создают сильные магнитные полюса, что позволяет выявлять эти дефекты с большой степенью уверенности.

5.1.2. Способы намагничивания деталей

Для дефектоскопирования деталей вагонов методом магнитного порошка пользуются полюсным и циркулярным способами намагничивания.

Полюсное намагничивание выполняют электромагнитом или соленоидом (рис.5.2). На ярме 2 находится намагничивающая катушка 3, соединенная с источником постоянного или переменного тока. Замкнутые линии магнитного поля пересекают поверхность проверяемой детали 1 в двух местах: там, где входят в деталь, и там,

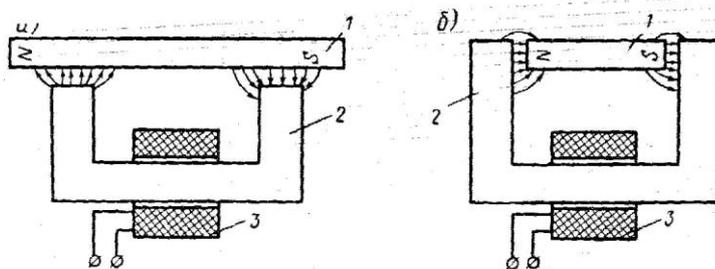


Рис.5.2. Полюсное намагничивание деталей электромагнитом:
1 – деталь; 2 – ярмо; 3 – намагничивающая катушка

где из нее выходят. В этих местах образуются магнитные полюсы: северный N и южный S. Полюсы на поверхности проверяемой детали – это области с ярко выраженной неоднородностью поля, не связанного с какими-либо дефектами.

На участке, находящемся между концами ярма электромагнита, деталь 1 намагничивается по всей длине, т.е. продольно. В этом случае выявляются поперечные дефекты.

Для обнаружения продольных трещин деталь должна быть намагничена в поперечном направлении (Рис.5.2.б).

Циркулярное намагничивание в простейшем случае достигается включением контролируемой детали (Рис.5.3) в цепь постоянного или переменного тока.

При этом внутри детали и вокруг нее образуется магнитное поле. Положительной особенностью циркулярного магнитного

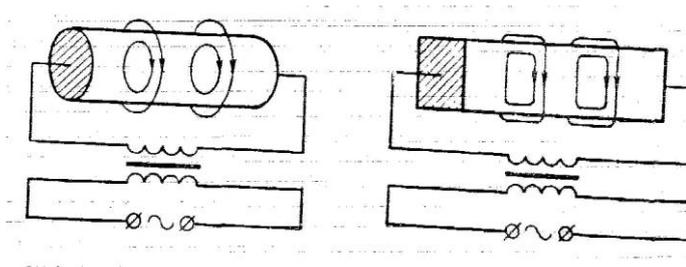


Рис. 5.3. Циркулярное намагничивание деталей

поля является то, что замкнутые линии этого поля не имеют пересечений с поверхностью детали и по этой причине не образуют на ней магнитных полюсов. Для контролируемой детали циркулярное магнитное поле является поперечным и используется для выявления продольных дефектов.

Намагничивание комбинированным полем позволяет выявлять трещины, направленные под разными углами к оси проверяемой детали.

5.1.3. Способы дефектоскопирования деталей

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 желательно повторить несколько раз. Остаточная намагниченность деталей не должна превышать 5 А/см, а для колец роликовых подшипников – 3 А/см.

5.2. Магнитографический контроль

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.

5.3. Феррозондовый метод

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, представленный на рис.5.4, состоит из двух одинаковых катушек К (именуемых полужондами) с параллельными сердечниками С из пермаллоя, размещенными в корпусе КР на некотором расстоянии h 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 H 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.

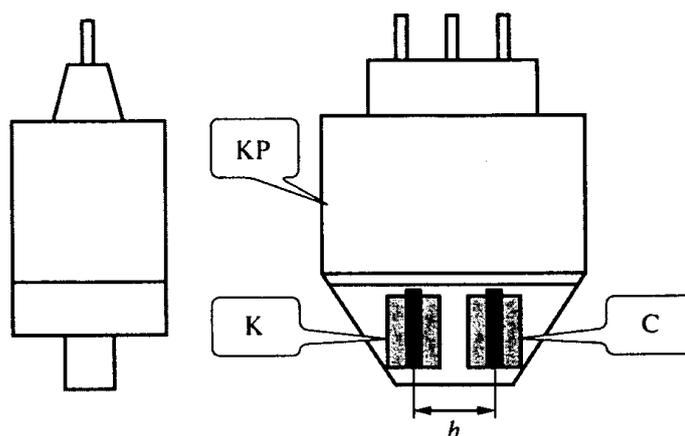


Рис. 5.4. Феррозондовый преобразователь

При феррозондовом контроле следует учитывать ложные срабатывания индикаторов дефектоскопов, не связанные с дефектами (структурная неоднородность материалов, магнитные пятна, шерохо-

ватость 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 (Рис.5.5).

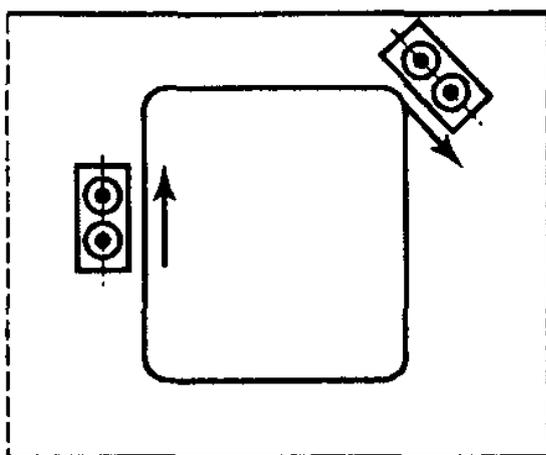


Рис. 5.5. Правила сканирования ФП

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 (например, трещины поперечные и наклонные в нижнем поясе надрессорной балки тележки 18 – 100), то деталь бракуют. Если дефект является устранимым (например, трещины продольные суммарной длиной менее 250 мм в верхнем поясе надрессорной балки тележки), то деталь ремонтируется сваркой.

5. Оформление результатов контроля.

5.4. 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 λ (м, мм), коэффициентами затухания δ , 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 λ .

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

$$C_l = 5900 \text{ м/с}; C_t = 0,55 C_l; C_R = 0,93; C_s.$$

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 λ , 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).

Для возбуждения и регистрации ультразвуковых колебаний применяются пьезоэлектрические (ПЭП) и электромагнито-акустические преобразователи (ЭМАП). Рассмотрим этот процесс на примере работы эхо-импульсного дефектоскопа, принципиальная функциональная схема которого приведена на рис.5.6. Работа отдельных узлов дефектоскопа происходит следующим образом. ГСИ через определенный промежуток времени вырабатывает импульсы, проходящие через ДЧ, и запускает различные блоки прибора. ГИВ вырабатывает короткий электрический импульс, который через разъем Р1 подается на ПЭП1.

При разомкнутом ключе К2 ПЭП1 работает только в режиме излучения, а ПЭП2 – только в режиме приема. Вследствие обратного пьезоэффекта ПЭП1 преобразовывает электрический импульс в упругое колебание, которое излучает в КО в виде ультразвуковой волны. Ультразвуковые колебания отражаются от дефекта или дна КО, возвращаясь к поверхности контроля.

Вследствие прямого пьезоэффекта упругие колебания преобразуются ПЭП2 в электрический импульс, который через

разъем Р2 поступает на аттенуатор А. При этом реализуются два режима работы дефектоскопа.

Раздельный режим работы – (ПЭП1 – излучатель, ПЭП2 – приемник: К2 разомкнут).

Раздельно-совмещенный режим работы – (ПЭП1 – И, П, ПЭП2 – И,П: К2 замкнут).

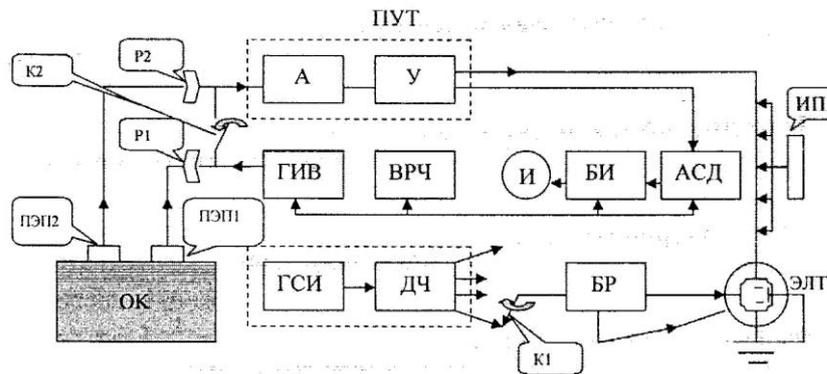


Рис. 5.6. Функциональная схема эхо-импульсного дефектоскопа общего назначения: ОК – объект контроля;

ГСИ – генератор синхронизирующих импульсов; ДЧ – двигатель частоты; ГИВ – генератор импульсного возбуждения; P1, P2 – разъемы; А – аттенюатор; У – усилитель; ПУТ – приемо-усилительный тракт; ЭЛТ – электронно-лучевая трубка; K1, K2 – переключатели; ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь; БР – блок развертки; ВРЧ – временная регулировка чувствительности; АСД – блок автоматического сигнализатора дефектов; БИ – блок измерения; И – индикатор; ИП – источники питания

Аттенюатор (А) служит для калиброванного ослабления и измерения отношений (ДБ) принятых сигналов. Далее сигнал усиливается в усилителе У и подается на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ или другой индикатор.

Блок развертки (БР) вырабатывает пилообразные импульсы и и прямоугольные импульсы подсветки.

Блок ВРЧ позволяет скомпенсировать уменьшение эхо-сигналов с увеличением глубины, связанное с геометрическим расхождением пучка и затухания УЗВ в материале.

Блок АСД предназначен для установления зоны контроля и формирования сигнала для подачи на звуковой, световой и др. сигнализации при наличии эхо-импульсов в зоне контроля.

Блок измерений (БИ) предназначен для измерения координат дефектов с выдачей информации на индикатор И.

Блок питания (БП) преобразовывает электрическое напряжение и распределяет по блокам дефектоскопа.

Самое широкое применение при контроле вагонных деталей находит эхо-метод, в котором используются явления отражения ультразвуковых волн от поверхности дефекта с последующей регистрацией принятых сигналов. Этот метод позволяет обнаружить дефект, определить координаты дефектов, а также их размеры и форму. Реальные дефекты имеют отражающую поверхность сложной формы, поэтому амплитуда отраженных от дефектов сигналов зависит от многих факторов: координат дефектов, размера, типа, ориентации, отражающих поверхностей дефекта, частоты и формы излучаемого пьезоэлектрическим преобразователем ультразвукового импульса.

К электроакустическим преобразователям относятся магнито-стрикционные и пьезоэлектрические преобразователи. Многие кристаллы (кварц, сегнетова соль, турмалин и др.) обладают пьезоэлектрическими свойствами. Некоторые материалы, например титанат бария, цирконат титаната свинца после специальной обработки также приобретают пьезоэлектрические свойства.

5.5. 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.

Конструктивно вихретоковый дефектоскоп состоит из двух узлов: вихретокового преобразователя и электронного блока. В вихретоко-

вом преобразователе формируется сигнал, отражающий состояние поверхности контролируемого изделия (в том числе наличие дефектов). В электронном блоке сигнал обрабатывается и принимается решение о наличии или отсутствии дефекта.

Вихретоковый преобразователь представляет собой несколько катушек индуктивности (возбуждающие и измерительные). Возбуждающая катушка подключена к источнику переменного тока. Ток создает вокруг катушки, расположенной вблизи поверхности детали, переменное магнитное поле, которое наводит в ней электродвижущую силу (ЭДС) самоиндукции. Переменное магнитное поле возбуждает в электропроводящем поверхностном слое токи, имеющие форму кольца диаметром, равным диаметру катушки. Вихревые токи создают собственное поле, которое наводит в катушке вихретоковую ЭДС. Складываясь, обе ЭДС формируют на катушке результирующее напряжение. Так как на дефектной и бездефектной поверхностях вихревые токи имеют разную величину, то, измеряя амплитуду или фазу результирующего напряжения, можно судить о наличии или отсутствии дефекта в детали. Переменное магнитное поле быстро убывает по мере удаления вглубь металла. Глубина проникновения вихревых токов в деталь меняется в пределах от долей миллиметра до нескольких миллиметров. Она зависит от частоты возбуждающего тока, электропроводности и магнитной проницаемости материала детали. У современных вихретоковых дефектоскопов частота лежит в пределах от 200 Гц до 5 МГц, а амплитуда переменного тока в преобразователе дефектоскопа составляет 1...500 мА.

Вихретоковые преобразователи, выходным сигналом которых является ЭДС измерительной катушки, называются трансформаторными.

Выходной сигнал зависит от глубины, длины, ширины дефекта. Выходным сигналом схемы измерений дефектоскопа считается приращение сигнала, вызванное дефектом.

При перемещении вихретокового преобразователя над трещиной (глубоким дефектом) вихретоковое кольцо в детали и выходной сигнал дефектоскопа изменяются (Рис.5.7)

Воздушный зазор в трещине не проводит электрический ток, поэтому трещина рассекает тонкое вихревое кольцо, изменяя его форму. Наконец, вихретоковое кольцо (Рис.5.7,б) разрывается на два кольца.

В результате изменяется амплитуда ЭДС, наводимой в обмотке вихретокового преобразователя в сравнении с теми значениями, которые соответствовали бездефектному участку поверхности детали. Установлено, что приращение выходного сигнала дефектоскопа при увеличении длины дефекта тем больше, чем меньше диаметр катушки (кольца вихревых токов).

Ширина трещины также влияет на выходной сигнал. Так как воздух можно считать изолятором, то достаточно даже небольшого раскрытия дефекта, чтобы образовались два вихретоковых контура. Современные дефектоскопы в состоянии выявить дефекты шириной 2...5 мкм при длине 3...5 мм и глубине около 0,1 мм.

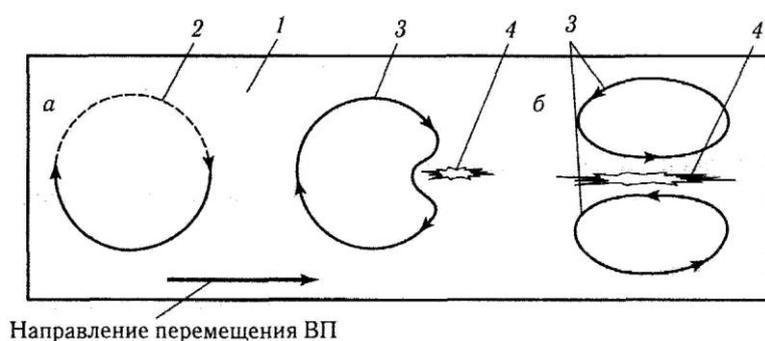


Рис.5.7. Изменение формы кольца вихревого тока дефектом:
1 – металл; 2, 3 – контуры вихревых токов; 4 – дефект

По мере увеличения глубины трещины постепенно увеличивается толщина двух контуров, что приводит к возрастанию сигнала дефектоскопа.

5.6. 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. Схема просвечивания приведена на рис.5.8. 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 (Рис.5.9) 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).

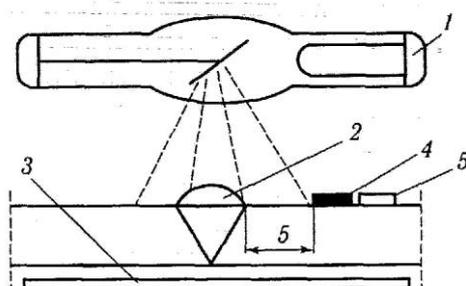


Рис.5.8. Схема просвечивания: 1 – лампа; 2 – шов; 3 – кассета с фотопленкой; 4 – дефектомер; 5 – клеймитель

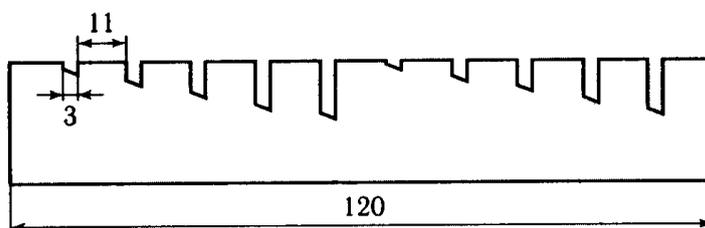


Рис.5.9. Дефектомер

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.

5.7. 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, селикагель 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 порошок 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).

5.8. 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.

На базе НПК ЛУЦ НИИЭФА с участием ИрГУПСа проведены опытные просвечивания деталей грузовых вагонов в движении. Доказана возможность обнаружения изношенных деталей механизма автосцепки путем сравнения с эталонным изображением, возможность обнаружения ослабления торцевого крепления буксового узла.

Глава 6. РЕМОНТ КОЛЕСНЫХ ПАР

6.1. Основные требования, предъявляемые к колесным парам в эксплуатации

Колесные пары в процессе работы под вагонами изнашиваются и повреждаются. При появлении недопустимых износов или повреждений, угрожающих безопасности движения, колесные пары изымают из эксплуатации для ремонта или исключают из инвентаря.

Согласно пункту 154 Правил технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан не допускаются к следованию в поездах вагоны с трещиной в любой части оси колесной пары, а также при наличии износов и повреждений, нарушающих нормальные взаимодействия пути и подвижного состава.

К числу таких износов и повреждений относятся: прокат колес по кругу катания более допускаемых размеров; вертикальный подрез гребня и остроконечный накат; ползуны, навары, выщербины и раковины на поверхности катания; поверхностный откол наружной грани обода колеса.

Не допускаются также к эксплуатации колесные пары, у которых имеются: трещины в любой части колеса; задиры шеек и предподступичных частей; протертости в средней части оси; следы контакта с электродом или электросварочным проводом; расстояние между внутренними гранями ободов колес больше или меньше допустимого; сдвиг или ослабление ступицы колеса на оси.

6.2. Классификация дефектов колесных пар

При взаимодействии пути и подвижного состава возникают контактные напряжения в точках соприкосновения колес с рельсами. В результате этих напряжений при движении колес по рельсам происходит естественный износ трущихся поверхностей, а также их упругие пластические деформации и усталостные разрушения.

Ось колесной пары работает под воздействием больших статических и динамических нагрузок и подвергается знакопеременным напряжениям изгиба. Ось испытывает дополнительные напряжения в

местах пресовых соединений с колесами и воспринимает удары от рельсов при наличии дефектов на поверхности катания.

В результате в оси возникают местные перенапряжения, которые вместе с усталостными явлениями приводят к образованию трещин.

6.2.1. Неисправности осей

В средней части оси в условиях эксплуатации образуется ряд неисправностей: трещины, кольцевые выработки, забоины и вмятины, изогнутость оси колесной пары.

Трещины являются наиболее опасными дефектами, возникающими из-за усталости металла, загрузки вагонов сверх установленных норм, неравномерным распределением груза по кузову, наличием концентраторов напряжений, а также дефектами поверхностей катания колес (ползун, навар, выщербина и пр.), вызывающими дополнительные динамические нагрузки. При обнаружении в оси трещин любого размера и направления (продольные, поперечные, наклонные) колесная пара подлежит расформированию.

Трещины можно обнаружить с помощью ультразвуковой или магнитной дефектоскопии, либо визуально (в условиях ПТО) по ряду внешних признаков.

Кольцевые выработки на средней части оси возникают от трения вертикальных рычагов и горизонтальных тяг, неправильно собранной или неправильно отрегулированной рычажной передачи тормоза или их падения на ось. Значительная глубина истирания может привести к излому оси, поэтому колесные пары с протертостью оси глубиной более 2,5 мм бракуются.

Забоины и вмятины – механические повреждения, которые характеризуются образованием местного углубления, возникающего в результате пластической деформации от удара каким-либо предметом. Оси колесных пар бракуются по этим дефектам, если диаметр оси в месте его расположения меньше допускаемого.

Изогнутость оси колесной пары – механическое повреждение с образованием изгиба оси в результате деформации от ударов при авариях и крушениях. Изогнутость оси определяется измерением расстояния между внутренними гранями ободов колес в четырех

точках по окружности или как биение при вращении в центрах. Колесные пары с изогнутостью оси к эксплуатации не допускаются.

Дефекты в подступичной части оси связаны с влиянием запрессовки ступицы колеса на ось. Наиболее опасный дефект – трещина, кроме того, при контактном трении происходят процессы микроизнашивания, химического окисления поверхности, а также развиваются электроэрозионные явления за счет возникающего при трении двух металлов термоэлектрического тока.

Дефекты в шейках осей: трещины, задиры, риски. Трещины в шейках осей образуются чаще всего вблизи галтелей. Причиной является местная концентрация напряжения в зоне торца внутреннего кольца, особенно вблизи задней галтели. С целью снижения концентрации напряжений в этой зоне необходимо выполнять разгружающие канавки вблизи задней галтели глубиной 0,04 мм.

Задиры и риски на шейках и предподступичных частях – круговой неравномерный по поперечному профилю износ. Образуются эти дефекты из-за проворачивания внутренних колец подшипников и лабиринтных колец при гребении букс или недостаточном натяге колец при монтаже.

6.2.2. Неисправности цельнокатаных колес

Техническое состояние поверхности катания и гребня колеса оказывает огромное влияние на плавность хода вагона и взаимодействие с путями, особенно при прохождении стрелочных переводов. Различают следующие группы неисправностей: естественные износы, термомеханические повреждения, нарушения сплошности металла.

К группе естественного износа относятся различные виды проката поверхности катания колеса, износы гребня, ползуны и другие.

Равномерный круговой износ – прокат поверхности катания колеса h (рис.6.1,а) в плоскости круга катания происходит от взаимодействия колеса с рельсом и тормозной колодкой. По данным ВНИИЖТа среднегодовой прокат колес грузовых вагонов составляет 2,8 мм. Средняя скорость образования проката у пассажирских вагонов – 1 мм на 25 тыс. км пробега.

Ступенчатый прокат – неравномерный по профилю круговой износ, при котором на поверхности катания образуется ярко выра-

женная ступень, возникает при смещении зоны контакта колеса с рельсом в основном из-за несимметричной посадки колес на ось, большой разницы диаметров колес на одной оси, неправильной установке колесной пары в тележке. Ступенчатый прокат, как правило, наблюдается у одного колеса колесной пары, а на другом колесе имеется либо повышенный

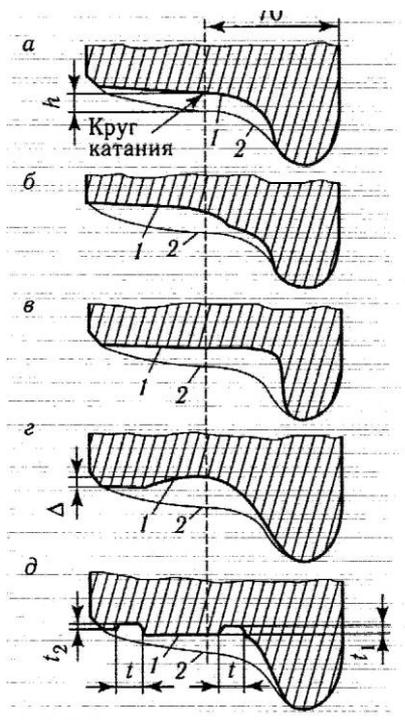


Рис.6.1. Виды износа поверхности катания колес: 1 – профиль изношенного колеса; 2 – профиль неизношенного колеса.

износ, либо вертикальный подрез гребня. Наибольшая глубина ступенчатого проката находится на расстоянии 25...30 мм от круга катания в сторону фаски. Колесные пары со ступенчатым прокатом исключаются из эксплуатации по нормам предельного равномерного проката, но чаще по подрезу на другом колесе.

Износы гребня колеса образуются вследствие интенсивного взаимодействия гребня колеса с головкой рельса. Этот процесс интенсифицируется при ненормальной работе колесной пары, вызываемой неправильной установкой колесной пары в тележке, значительной разницей диаметров кругов катания колес одной колесной пары, несимметричной посадкой колес на ось, а также из-за сужения рель-

совой колеи. Во всех случаях колесная пара перекашивается в рельсовой колее и увеличивается частота набегания гребня на боковую грань головки рельса.

Различают три вида износов гребней: равномерный износ, вертикальный подрез (рис.6.1,в) и остроконечный накат (рис.6.2,а).

Вертикальный подрез гребня – это износ гребня, при котором угол наклона профиля боковой поверхности гребня приближается к 90° . Вертикальный подрез в эксплуатации не допускается более 18 мм по высоте.

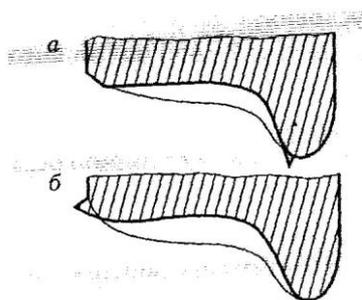


Рис.6.2. Остроконечный накат гребня (а) и круговой наплыв металла на фаску (б) колеса

Остроконечный накат (Рис.6.2,а) – это механическое повреждение, при котором по круговому периметру гребня в месте перехода его изношенной боковой поверхности к вершине образуется выступ. Эксплуатация колесных пар с остроконечным накатом запрещается, так как возможен сход вагонов с рельсов при врезании противощерстной стрелки.

Круговой наплыв на фаску обода колеса (рис.6.2, б) – это повреждение, образующееся у колесных пар с прокатом 5 мм и более, когда дальнейшее увеличение проката происходит за счет пластической деформации смещения металла с поверхности катания в сторону фаски. Прохождение колесных пар с этим дефектом через горочные замедлители приводит к образованию другого дефекта – откола кругового наплыва колеса. Откол может быть на отдельных участках, либо по всему кругу обода.

Седлообразный прокат (рис.6.1, г) – неравномерный по поперечному профилю обода круговой износ, при котором на поверхности катания образуется вогнутая седловина.

Кольцевые выработки (рис.6.1, д) – это износы, при которых на поверхностях катания колес образуются местные кольцевые углубления различной ширины. Это наблюдается у колесных пар, взаимодействовавших с композиционными тормозными колодками.

К эксплуатации не допускаются колесные пары с кольцевыми выработками глубиной более 1 мм у основания гребня и более 2 мм вблизи наружной грани обода или шириной более 15 мм.

Ползун – локальный износ колеса, который характеризуется образованием плоской площадки на поверхности катания. Ползун возникает при движении колеса по рельсу юзом вследствие действия в зоне контакта комплекса явлений: разогрева зоны контакта до высоких температур, контактного схватывания металла и интенсивной пластической деформации.

Ползуны во время движения вагона вызывают удары, которые приводят к ускоренному разрушению деталей подвижного состава и верхнего строения пути. К эксплуатации не допускаются колесные пары с ползуном глубиной более 1 мм.

Выщербина – местное разрушение обода колеса в виде выкрашивания металла поверхности катания. Причиной их образования являются термомеханические повреждения, явления усталости металла и термические трещины обода. Не допускается колесная пара с выщербинной на поверхности катания глубиной более 10 мм или длиной более 50 мм у грузовых вагонов и более 25 мм у пассажирских вагонов. Трещина в выщербине или расслоение, идущее вглубь металла, не допускается.

Навар металла на поверхности катания – термомеханическое повреждение, при котором на поверхности катания образуются участки сдвига металла U-образной формы.

Навар располагается на поверхности катания в виде одной или нескольких зон, может быть однослойным и многослойным. Основной причиной этого дефекта является нарушение режимов торможения, в результате чего происходит проскальзывание колеса по рельсу на 20...30 мм в течение очень коротких промежутков времени. При этом в зоне контакта колеса с рельсом происходит интенсивная

пластическая деформация и схватывание со значительным нагревом металла, что приводит к деформациям.

Частота появления этого дефекта за последние годы возрастает в связи с ростом скоростей движения поездов, их массы и с внедрением неметаллических колодок, которые обеспечивают высокий тормозной эффект, но слабо отводят тепло от поверхности катания в период торможения.

Навар на поверхности катания вызывает ударные нагрузки на подвижной состав и верхнее строение пути и поэтому не допускается высотой более 0,5 мм у колесных пар пассажирских вагонов и более 1 мм для грузовых вагонов.

Ослабление посадки ступицы колеса возможно при нарушении технологии формирования колесной пары, несоблюдения равенства температуры оси и колеса при измерении диаметров посадочных поверхностей, в результате чего неправильно определяется натяг на посадку. Признаками ослабления посадки является выделение характерной коррозии и масла из-под ступицы колеса с внутренней стороны. Колесные пары с признаками ослабления ступицы подлежат расформированию.

Сдвиг ступицы колеса – это смещение ступицы колеса вдоль оси. Этот дефект также является следствием нарушения технологии формирования колесной пары или ударов при авариях.

Сдвиг ступицы колеса ведет к изменению расстояния между внутренними гранями ободов колес и представляет угрозу безопасности движения, и поэтому колесные пары исключаются из эксплуатации.

Трещины в ступице колеса и в диске образуются под действием комплекса динамических сил из-за наличия металлургических дефектов металла в этих зонах, неметаллических включений и неровностей от прокатки колеса при изготовлении. Кроме того, трещины в ступице колеса развиваются от растягивающих напряжений после посадки колеса на ось и наличии микротрещин на кромках, образующихся при прошивке отверстия ступицы колеса.

6.3. Система контроля технического состояния колесных пар

Для содержания колесных пар вагонов в исправном состоянии установлены порядок и сроки их осмотра, освидетельствования, ремонта и формирования.

Осмотр колесных пар производится непосредственно под вагоном и осуществляется: при техническом обслуживании вагонов в транзитных поездах, на станциях формирования и оборота составов, на станциях, где предусмотрена стоянка для технического осмотра вагонов, при отцепочном ремонте вагона, на пунктах технического обслуживания вагонов, на контрольных постах и других пунктах, где предусмотрено техническое обслуживание вагонов. Осмотр колесных пар под вагонами позволяет обнаружить такие неисправности, как ползуны, трещины в колесе и на средней части оси, оценить величину проката, что дает возможность своевременно принять меры к их устранению или изъять колесную пару из эксплуатации.

Освидетельствование колесных пар подразделяют на два вида: обыкновенное и полное.

Обыкновенное освидетельствование колесных пар проводят при каждой подкатке под вагон и осуществляют в два этапа: предварительно и окончательно. Предварительно колесную пару осматривают до ее очистки от загрязнений и по ряду признаков выявляют такие неисправности, как трещины в оси и колесах, а также ослабление или сдвиг ступицы колеса на оси.

О наличии трещины свидетельствуют валик из пыли и ржавчина в сырую погоду, зимой такой валик покрывается инеем, причем размер иголок инея больше, чем в других местах, где нет трещин. Вздутие слоя краски в местах сопряжения внутренней кромки ступицы колеса с осью является признаком скрытой трещины в подступичной части оси под колесом. Сморщивание слоя краски или его разрыв по периметру сопряжения внутренней кромки отверстия ступицы колеса с осью и наличие блестящей или ржавой кольцевой полосы металла в месте разрыва краски является признаком сдвига или ослабления ступицы колеса на оси.

Окончательный осмотр колесной пары при обыкновенном освидетельствовании проводят после ее очистки от грязи и масла. При

этом уделяют особое внимание неисправностям, обнаруженным при предварительном осмотре, проверяют среднюю часть оси магнитным дефектоскопом, а также состояние элементов и соответствие их размеров и износов установленным требованиям.

Полное освидетельствование колесных пар проводят при их ремонте и формировании со сменой элементов; после опробования колеса на сдвиг; при полной ревизии букс; при капитальном ремонте вагонов; после схода вагона с рельсов; через одну обточку колес по профилю поверхности обода (колесные пары, на которых монтируется редуктор привода генератора от торца оси и колесные пары, которые эксплуатируют под шести- и восьмиосными вагонами подвергаются полному освидетельствованию перед каждой обточкой колес).

При полном освидетельствовании колесную пару предварительно осматривают, после чего демонтируют буксы, очищают от грязи и старой краски, а затем моют в специальных моечных машинах. Вымытую колесную пару тщательно осматривают, выполняют магнитное дефектоскопирование средней части, шеек оси, а также проверку подступичных частей ультразвуком, измерение всех элементов колесной пары, на основании чего определяют объем ремонта.

6.4. Ремонт колесных пар

Ремонт колесных пар может быть двух видов: без смены элементов и со сменой элементов.

6.4.1. Ремонт колесных пар без смены элементов

Ремонт колесных пар без смены элементов заключается в устранении обнаруженных неисправностей, не связанных с прессовыми операциями. Основной работой при этом виде ремонта является механическая обработка шеек оси и колес по профилю поверхности обода.

Поступившую в колесный цех колесную пару осматривают. При осмотре измеряют расстояние между внутренними гранями колес штихмасом в четырех точках, расположенных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При измерении выявляется возможная разность расстояний (рис. 6.1).

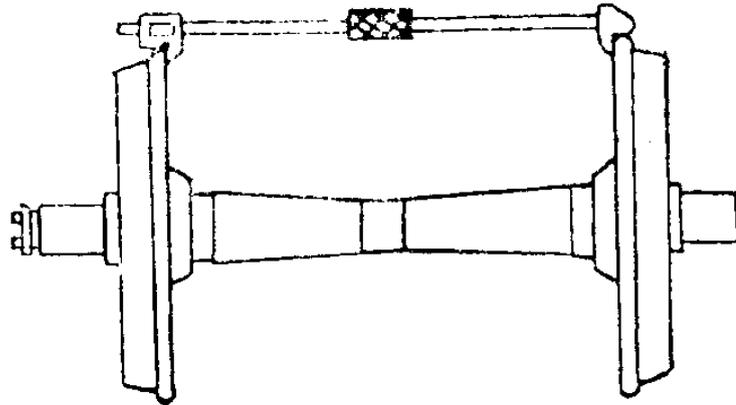


Рис. 6.1. Положение штихмаса при измерении расстояния между внутренними гранями колес

Диаметры колес измеряют по кругу катания штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При измерении выявляется возможная разность диаметров и овальность колес (рис. 6.2).

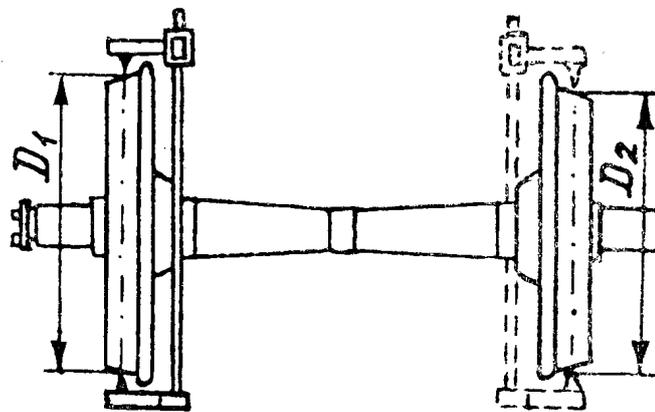


Рис. 6.2. Положение штангенциркуля при измерении диаметров колес по кругу катания

Расстояние между торцами оси и внутренними гранями колес измеряют прибором для определения разности насадки (рис. 6.3). Основание прибора устанавливают на шейку оси с упором ограничителя основания в торец шейки или предподступичной части, а движок

измерительной передвижной линейки доводят до соприкосновения с внутренней гранью колеса. Отсчет ведут по шкале линейки. Этим же прибором определяют эксцентricность колес, для чего прибор оборудуется индикаторной головкой, ножка которой подводится к поверхности колеса по кругу катания (см. рис. 6.3). Поворачивая колесную пару на полный оборот, выявляют эксцентricитет.

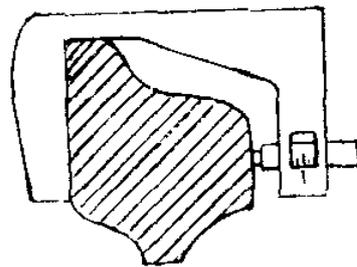


Рис. 6.3. Положение универсального прибора для проверки разницы расстояний от торца оси до внутренней грани колеса и эксцентricности круга катания

Профиль обточенного колеса проверяют максимальным шаблоном, имеющим по привальной поверхности очертание стандартного профиля вагонного колеса (рис. 6.4).

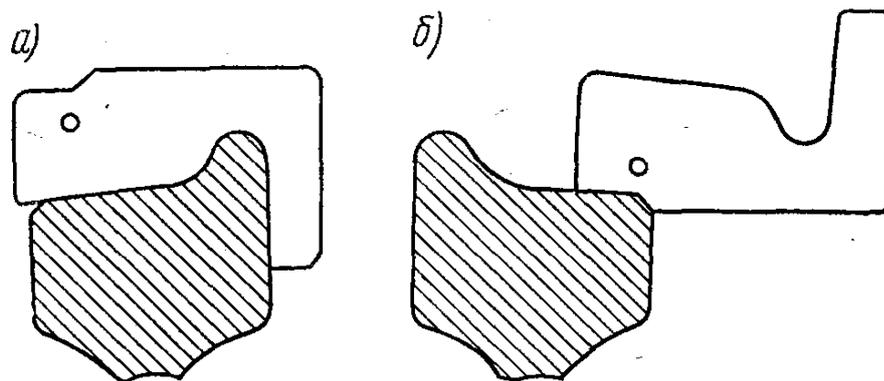


Рис. 6.4. Измерение профиля колеса максимальным шаблоном: а – профиля обточенного колеса и начала скоса фаски; б – фаски на наружной грани колеса

Ось колесной пары измеряют и контролируют следующим образом: диаметры средней и подступичных частей оси - кронциркулем; диаметры шеек – микрометрической рычажной скобой с ценой деления 0,001 мм (рис. 6.5), при этом выявляется возможная овальность и конусность шейки; диаметры предподступичных частей - микрометром с ценой деления 0,01 мм.

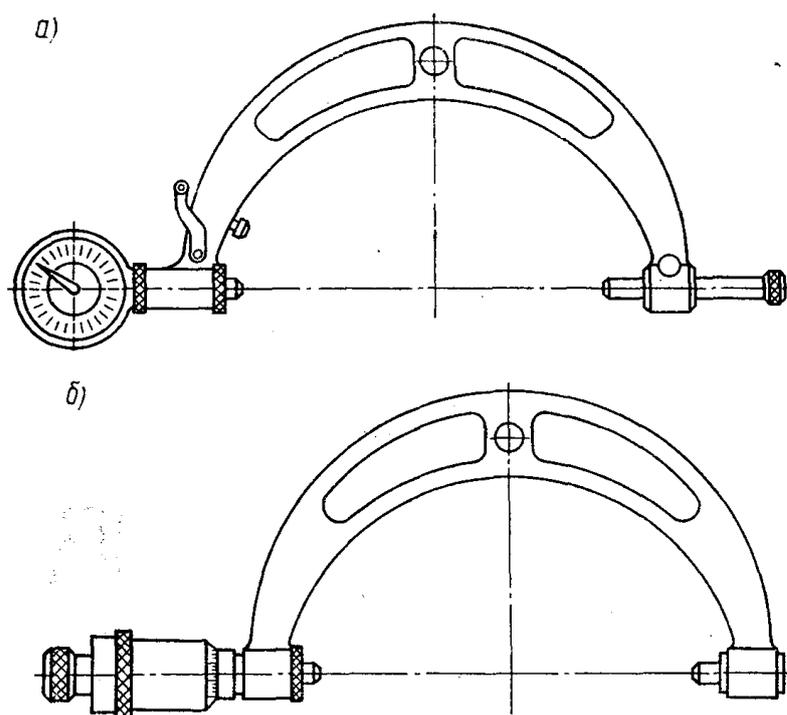


Рис. 6.5. Микрометрическая рычажная скоба: а – с индикатором;
б – без индикатора

Толщину обода колеса измеряют по кругу катания толщиномером. Для этого измерительную линейку прибора прижимают к внутренней грани обода по радиусу колеса, а горизонтальную передвижную планку опускают до упора ножкой движка, заранее установленного на расстоянии 70 мм от измерительной линейки, в поверхность катания. Отсчет по измерительной линейке покажет искомый результат (рис. 6.5).

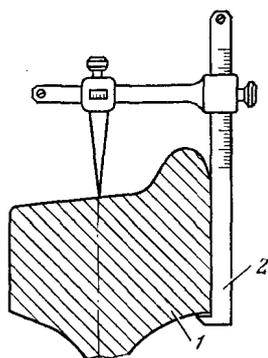


Рис. 6.5. Измерение толщины обода колеса толщиномером:
1 – обод; 2 – толщиномер

Ширину обода колеса измеряют кронциркулем с помощью обычной измерительной линейки или шаблоном с встроенной в него выдвижной измерительной линейкой (рис. 6.6). Шаблон устанавливают на обод колеса, прижимают к его внутренней грани и, выдвигая линейку до упора в наружный торец обода, читают показания измерительной шкалы (см. рис. 6.6).

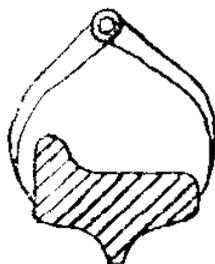


Рис. 6.6. Измерение ширины обода колеса

Кроме того, шаблонами НЕ и ПР контролируют длину шейки и предподступичной части, ширину и глубину резьбовой канавки, ширину паза под стопорную планку; резьбовыми калибрами НЕ и ПР – резьбовую часть шейки, в том числе резьбовыми кольцами – резьбу $M110 \times 4$, резьбовыми пробками – гнезда для болтов $M12 \times 1,75$ и $M20 \times 2,1$ (в последнем случае при торцевом креплении шайбой); состояние центровых отверстий проверяют шаблоном, имеющим форму центрового отверстия (рис.6.7) и визуально.

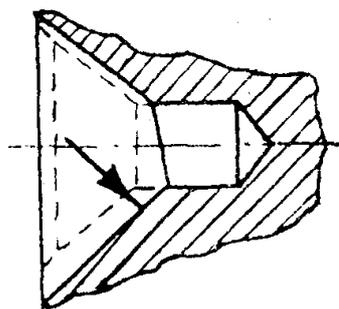


Рис. 6.7. Центровое отверстие на торце шейки оси

Величину проката в плоскости круга катания и толщину гребня эксплуатируемой колесной пары, поступающей в ремонт, измеряют абсолютным шаблоном (рис. 6.8).

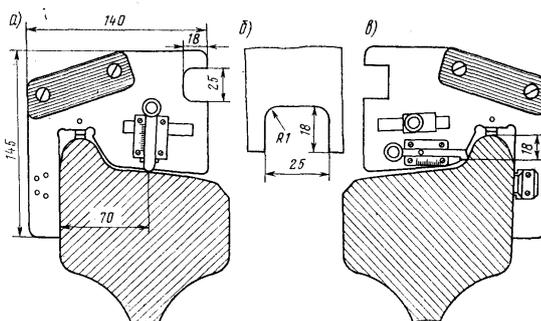


Рис. 6.8. Измерение величины проката и толщины гребня абсолютным шаблоном: а – измерение величины проката колеса; б – размеры специального выреза шаблона для проверки толщины гребня; измерение толщины гребня

Толщину гребня проверяют на ПТО (пунктах технического обслуживания) специальным вырезом абсолютного шаблона, как показано на рис. 6.9. Для этих целей шаблон имеет два движка – вертикальный и горизонтальный. Для выполнения измерений шаблон устанавливают на профиль колеса так, чтобы его привальная часть прижималась к внутренней грани колеса, а его опорная поверхность ложилась на гребень.

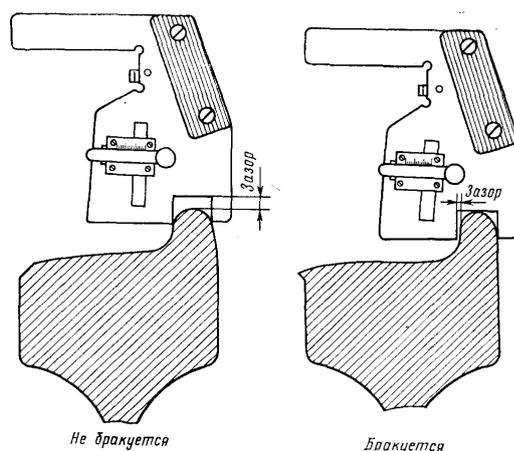


Рис. 6.9. Проверка толщины гребня колеса специальным вырезом абсолютного шаблона

Опуская вертикальный движок до упора в поверхность катания, а горизонтальный движок передвигая до упора во внутреннюю часть гребня, получим искомые значения по шкалам движков. При замере проката по кругу катания, как правило, вертикальный движок должен быть заранее установлен на расстоянии 70 мм от привальной грани шаблона. Глубина ползуна также измеряется абсолютным шаблоном – выдвиганием ножки вертикального движка.

Вертикальный подрез гребня измеряют специальным шаблоном (рис. 6.10), привальную часть которого плотно прижимают к внутренней грани колеса.

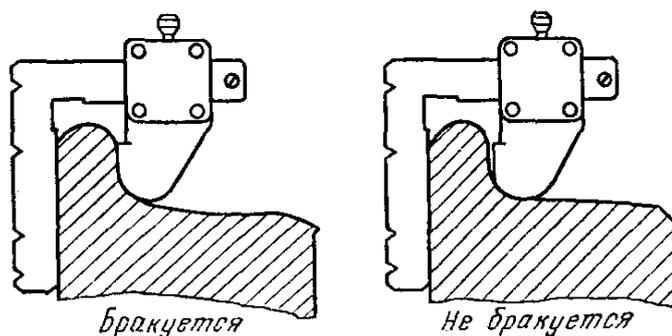


Рис. 6.10. Измерение вертикального подреза гребня колеса специальным шаблоном

После обмера элементов колесной пары шаблонами и определения объема ремонта, колесная пара поступает в колесотокарное отделение для обточки поверхностей катания колес.

При восстановлении профиля поверхности катания обточкой необходимо обеспечить обработку с минимально необходимой глубиной резания. Но это вызывает большие трудности, так как проточка будет проходить по твердому наклепанному слою металла поверхности катания колеса. Чтобы исключить эту трудность, искусственно увеличивают глубину резания, и обточка идет по ненаклепанному слою металла, но это уменьшает число последующих переточек, а значит и срок службы колес.

Для ликвидации этого недостатка разработаны конструкции установок для предварительного отжига поверхности катания колеса. Наиболее эффективными установками отжига являются установки с индукционным нагревом токами высокой частоты, обладающие способностью быстро прогревать верхние слои металла до высоких температур, тем самым, снижая наклеп. Применение такой технологии позволяет обтачивать колесные пары со снятием стружки минимальной толщины, удлиняет срок службы колес примерно в два раза, дает экономию на режущем инструменте.

В последние годы резко интенсифицировался износ гребней, а восстановление геометрии поверхности катания и гребня обточкой на станке при самых передовых технологиях приводит к снижению срока службы колесных пар. Поэтому встал вопрос восстановления гребней наплавкой.

Колеса изготавливаются из среднеуглеродистой стали, которая является трудносвариваемой, при сварке и наплавке которой во избежание образования горячих (кристаллизационных) трещин в наплавленном металле и холодных трещин в околошовной зоне требуется выполнение целого ряда условий.

Для этого была разработана специальная технология наплавочных работ на базе шеечно-накатного станка ХАД-112, которая предусматривает предварительный нагрев колес в зоне гребня до температуры 250°C, наплавку в специальных кабинах с целью исключения образования сквозняков в зоне сварочного поста и последующее замедленное остывание колес после наплавки в специальных

термостатах. При этом запрещено устанавливать наплавленные колесные пары на рельсы.

Предотвратить образование трещин удалось подбором сварочной проволоки Св-08ХМ, Св-08ГА, сварочного тока $I = 330 - 350$ А, скорости наплавки $V = 20 - 25$ м/ч, флюсов – АН-348А, АНЦ-1. При этом флюсы должны проходить прокалку при температуре $350 - 400^{\circ}\text{C}$ в течение $1 - 2$ ч и храниться в сушильном шкафу при температуре 60°C , что снижает содержание водорода в наплавленном металле и предотвращает образование пор.

Все сварочные работы на ремонтируемых колесных парах выполняют лица, сдавшие соответствующие испытания и имеющие удостоверение на производство сварочных работ. Температура колесной пары при выполнении сварочных работ должна быть не ниже $+5^{\circ}\text{C}$, поэтому для контроля за температурой в сварочном отделении необходимо иметь термометр.

Сварочные работы на вагонах и тележках, оборудованных роликовыми подшипниками, должны выполняться так, чтобы подшипники не были включены в сварочную цепь. При выполнении сварочных работ на вагонах и тележках запрещается использовать рельс в качестве обратного провода. Для каждого источника сварочного тока рекомендуется прокладывать вдоль ремонтного участка стационарную сварочную сеть с выводом контактных зажимов на рабочие позиции. Категорически запрещается проверять возбуждение дуги касанием электрода или электродержателя к любой части вагона, особенно к колесным парам, буксам и редукторам.

При обнаружении случаев выполнения сварочных работ на вагонах или тележках без обратного провода колесные пары должны быть выкачены и подвергнуты полной ревизии.

Запрещается выкатывать зимой колесную пару с неохлажденным после наплавки гребнем на открытый воздух или на сквозняки. Наплавленные на автоматах колесные пары должны остывать в специальных термосах и после полного остывания производится обточка на колесотокарных станках, как описывалось выше.

Далее колесная пара подвергается магнитно-порошковой дефектоскопии средней части оси, ультразвуковой дефектоскопии подступичных частей оси и шеек, если не производился съём внутренних

колец роликовых подшипников на горячей посадке, и вихретоковая дефектоскопия дисков в соответствии с инструкцией.

Все отремонтированные колесные пары поступают на смотровую площадку, где имеются необходимое оборудование, приспособления, измерительный инструмент и шаблоны.

На смотровой площадке выполняют окончательный осмотр колесных пар, проверку качества ремонта, обмер элементов, дефектоскопирование и клеймение. Для этого имеются следующие знаки и клейма:

- в вагоноколесных мастерских:
- клеймо с присвоенным условным номером;
- комплект цифр;
- клеймо предварительной приемки «Ключ и молоток»
- клеймо окончательной приемки «Серп и молот»;
- знак формирования «Ф»;

в производственном участке по ремонту колесных пар вагонного депо:

- клеймо с присвоенным условным номером;
- комплект цифр.

При клеймении колесных пар следует обращать внимание на ясность набитых знаков и клейм. Ранее поставленные знаки и клейма предыдущего полного освидетельствования необходимо удалять обточкой или зачеканкой.

Клейма наносятся на одном из колес на ободу с наружной стороны (рис. 6.11). Расстояние измеряется от последней цифры клейма предприятия – изготовителя слева направо на расстоянии 20 мм.

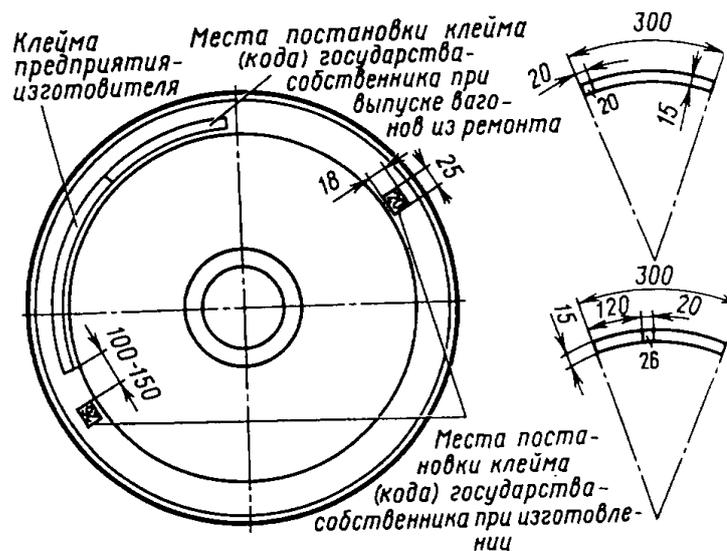


Рис. 6.11. Знаки и клейма завода-изготовителя

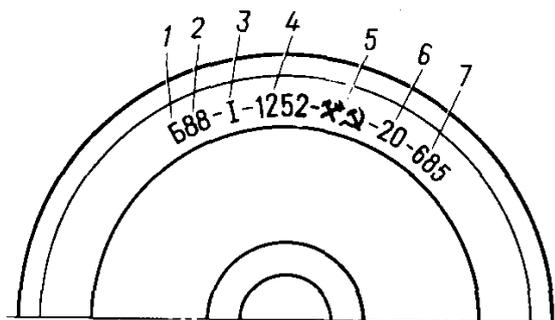


Рис. 6.12. Знаки и клейма на наружной грани обода колеса:

- 1 – клеймо о балансировке, наносимое при формировании колесной пары для вагонов, обращающихся со скоростью до 160 км/ч;
- 2 – год изготовления; 3 – условное обозначение марки стали;
- 4 – номер плавки; 5 – приемочные клейма; 6 – номер завода-изготовителя колес; 7 – номер колеса

После измерения параметров колесной пары в соответствии с инструкцией ЦВ/3429 и клеймения колесная пара подвергается окраске.

6.4.2. Ремонт колесных пар со сменой элементов

Ремонт колесных пар со сменой элементов проводят с применением прессовых операций (распрессовка колес, запрессовка колес) и заменой негодных элементов (колес или осей) новыми или старыми годными. Колесные пары, имеющие сдвиг или ослабление колес на оси, подлежат распрессовке.

Годные распрессованные элементы колесной пары используют для ремонта, а негодные списывают в брак. При этом старые годные оси, как правило, используют для формирования колесных пар с новыми колесами, а старые годные колеса – для формирования колесных пар с новыми осями. При сочетании размеров сопрягаемых элементов, обеспечивающих получение прессового соединения с натягом 0,10...0,25 мм, колесные пары формируют из старых годных осей и колес.

Последовательность ремонта колесной пары со сменой оси следующая. Производится распрессовка колес на горизонтальном гидравлическом прессе. Если колесо не снимается под предельным усилием прессы, рекомендуется подогреть ступицу колеса газовой горелкой.

Если и после этого колесная пара не поддается распрессовке, то возможны два варианта: если колесная пара забракована по дефектам оси, то ось срезают огнем газовой горелки у основания ступицы с целью сохранения колеса; если забраковано колесо, то можно разрезать газовой горелкой ступицу колеса и сохранить ось.

При больших усилиях распрессовки появились случаи деформации сегментов с резьбой для навинчивания торцевых гаек на торцах шеек, а также изгибы самих шеек. С целью предотвращения этих явлений сейчас применяют приспособления к прессам, перераспределяющие нагрузки с торцов сегментов на кольцевой торец и на галтель предподступичной части. Годные распрессованные детали используют для последующего формирования колесных пар.

Обработку осей и ступиц колес под запрессовку производят как по общепринятой в машиностроении системе «отверстия», так и по системе «вала». Более экономичная система «отверстия» применяется при обточке новых осей и колес. Обработка старогодных осей и ступиц под запрессовку производится по системе «вала», то есть

обтачивают подступичную часть оси с минимальной глубиной резания, чтобы только снять поверхностные дефекты, и по ней подгоняют отверстие ступицы колеса. Это вызвано стремлением не снижать прочности оси при каждой переточке, что ведет к увеличению срока службы оси. Обычно для старогодных осей притачивают новые колеса, а старогодные колеса подгоняют к новым осям.

Проточкой выводят также продольные и наклонные трещины в осях глубиной до 2 мм с углублением за пределы трещины до 0,5 мм при условии, что диаметр подступичной части будет не менее 182 мм.

Обточку подступичной части нужно выполнять с учетом припуска 0,04 – 0,06 мм на последующее уменьшение диаметра при накатке роликами с целью повышения усталостной прочности оси.

Форма подступичной части оси должна быть цилиндрической.

Допускается попутная конусность не более 0,1 мм, овальность – до 0,05 мм, волнистость до 0,02 мм.

В настоящее время все новые оси подвергаются накатке в процессе изготовления, а старогодные оси накатываются непосредственно после проточки.

Операция накатывания позволяет повысить усталостную прочность оси, снизить шероховатость и повысить твердость поверхности. Схема накатки осей роликами представлена на рис.6.13.

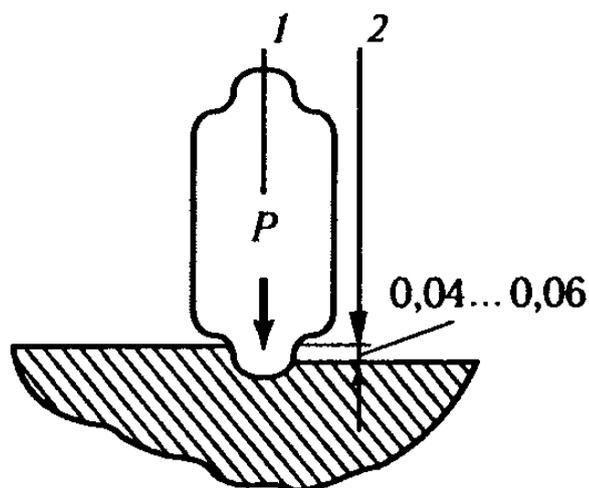


Рис. 6.13. Схема накатки оси роликами

Накатной ролик деформирует поверхность и создает непосредственно в сечении (1) под роликом в поверхностных волокнах напряжения, значительно превышающие предел текучести, которые вглубь детали постепенно убывают. После прохождения ролика (сечение 2) глубинные волокна металла, получившие напряжения и деформации упругого сжатия, стремятся вернуться в исходное положение, однако этому препятствуют наружные волокна, получившие остаточные деформации. В результате этого, хотя за роликом диаметр оси больше, чем непосредственно под роликом, до полного восстановления размера не происходит и в поверхностных волокнах образуются остаточные напряжения сжатия. Эти напряжения, суммируясь с рабочими напряжениями растяжения, снижают суммарное напряженное состояние в одной группе волокон, что приводит к повышению их усталостной прочности. Другая группа волокон металла, находящаяся под рабочими напряжениями сжатия, получает дополнительную нагрузку. Однако это не наносит серьезного ущерба, так как допускаемые напряжения на сжатие значительно выше, чем допускаемые напряжения на растяжение. Операция накатывания приводит к повышению твердости поверхности не менее чем на 22 % и составляет примерно HB 219 – 229. Глубина наклепанного слоя после накатывания подступичной части должна находиться в пределах 3,6 – 7,2 мм. Шероховатость поверхности $R_a - 1,25$ мкм.

Для обработки подступичных частей оси применяют универсальные токарно-винторезные станки, например модели КЖ1843 КЗТС, фирмы Поремба (Польша) моделей ТОА-40Z и ТОА-40W/.

6.4.3. Ремонт резьбовой части шеек осей

В последние годы увеличивается число осей, имеющих повреждения резьбы торцевого крепления буксовых подшипников. Поэтому с целью продления службы осей производят восстановление резьбы.

Очищенную и прошедшую дефектоскопию колесную пару устанавливают на станок и срезают старую деформированную резьбу. Восстановление проточенной поверхности производят автоматической сваркой под слоем флюса. Для этого используется токарно-винторезный станок, в центрах которого устанавливается ось.

Для наплавки используется электродная проволока марок Св-18ХМА или Св-08А диаметром 1,6 – 2 мм. Наплавка ведется постоянным током обратной полярности, величина которого лежит от 180 до 300 А.

Наплавка производится в один-два слоя в зависимости от диаметра сварочной проволоки с припуском 2 мм на последующую механическую обработку. Для защиты паза стопорной планки от шлаков и брызг расплавленного металла он закрывается медным кольцом, а резьбовая канавка – шнуровым асбестом.

Наплавленная часть оси подвергается обточке, нарезанию и накатыванию резьбы в соответствии с существующими техническими требованиями.

6.4.4. Обработка отверстий ступиц колес

Отверстия ступиц новых и старогодных цельнокатаных колес должны растачиваться на станке до диаметра подступичной части оси с учетом необходимого для запрессовки натяга, принятого равным 0,1 – 0,25 мм.

Приточка новых колес к осям предусматривает грубую обдирку и чистовую расточку. Грубая обработка ступиц новых колес выполняется на металлургических заводах. В колесных участках депо и вагоноремонтных заводов производится только чистовая расточка. Ступицы старогодных колес в депо и на вагоноремонтных заводах вначале подвергают грубой обточке, чтобы снять все задиры или риски, возникшие при распрессовке. При этом необходимо добиваться большего соответствия цилиндричности отверстия: допускаются отклонения в виде попутной конусности до 0,1 мм, овальность отверстия до 0,05 мм, волнистость поверхности до 0,02 мм.

Для обработки ступиц колес применяются токарно-карусельные станки моделей КС12, КС112, КС1516, КС412.

6.4.5. Механическая обработка новых осей

Механическая обработка новых осей состоит из следующих основных операций: отрезка концов, зацентровка оси, грубая обработка, полусточная обработка, обработка элементов роликовых осей для

торцевого крепления подшипников, чистовая и упрочняющая обработка.

Отрезка концов и зацентровка торцов производится на станках КЖ4250, станках фирмы «Найлс» модели ААЗ.

На станках модели ААЗ отрезку концов выполняют в процессе вращения оси с помощью типовых отрезных резцов, а на станках модели КЖ4250 этот переход производят с помощью отрезных фрез при неподвижной жестко закрепленной оси. При обработке центровых отверстий применяются сверла и зенковки или специальные центровые сверла.

Черновая обдирка производится на токарных гидрокопировальных полуавтоматах 1А832, 1Б832, ТОА407 (Польша), а получистовая и чистовая обработка – на станках 1А833, 1Б833, ТОА40W. Упрочняющую обработку осей накатыванием роликами производят либо на универсальных токарно-винторезных станках, оснащенных накатными приспособлениями, либо на специализированных накатных станках КЗТС модели КЖ1843.

После обработки осей производится магнитно-порошковая дефектоскопия подступичной части оси. Это единственная возможность диагностирования этой зоны оси простым и достаточно надежным методом.

Далее производится формирование колесной пары по технологии, описанной в следующем разделе 6.5.6.

Дальнейший процесс ремонта колесных пар со сменой элементов производится так же, как при ремонте без смены элементов.

6.4.6. Формирование колесных пар

Формирование колесных пар является одной из ответственных операций по производству колесных пар, от которой во многом зависит безопасность движения поездов, а также долговечность колесных пар. Формирование колесной пары – это процесс сборки двух колес с осью. При формировании должны быть соблюдены технические требования.

1. Посадка колес на ось должна быть прессовой. При запрессовке колес на ось на гидравлических прессах должна вестись запись диаграммы сила – путь на ленте самопишущего прибора. Скорость

движения плунжера пресса при запрессовке должна быть не более 3 мм/с.

2. Колеса и ось перед запрессовкой должны иметь одинаковую температуру (допускается разность температур не более 10°C при условии превышения температуры колеса над температурой оси).

3. Перед запрессовкой поверхности отверстий ступиц колес и подступичных частей оси должны быть тщательно очищены, насухо протерты и покрыты ровным слоем натуральной олифы или термообработанного растительного масла (веретенного, льняного, подсолнечного). Применяемые олифа и масло должны соответствовать требованиям стандартов на изготовление.

4. Качество прессового соединения колес с осью должно контролироваться по диаграмме запрессовки. При оценке диаграммы следует проверить значения конечных условий запрессовки, длину сопряжения и форму кривой.

5. Значение конечных усилий запрессовки зависит от диаметра подступичной части оси, его принимают в пределах 370 – 550 кН на каждые 100 мм диаметра, при этом значение натягов должно быть в пределах 0,1 – 0,25 мм.

6. Разность диаметров колес по кругу катания в одной колесной паре не должна быть более 1 мм.

7. Колесные пары, предназначенные для вагонов, эксплуатируемых в поездах со скоростью свыше 140 км/ч, должны быть подвергнуты динамической балансировке. Значение допускаемого дисбаланса должно быть не более 0,6 кгм.

8. Каждая колесная пара должна подвергаться приемосдаточным испытаниям. При этом колесная пара должна быть подвергнута внешнему осмотру и измерительному контролю соответствия требованиям технической документации на ее изготовление. Измерительный контроль следует проводить до монтажа буксовых узлов при температуре производственного помещения.

9. На торце шейки оси колесной пары в холодном состоянии должны быть четко выбиты знаки маркировки и клеймения (см. рис.6.14). Расположение знаков маркировки и клейм должно соответствовать требованиям инструкции на формирование колесных пар.

Сторону колесной пары, на которой выбиты знаки и клейма, относящиеся к изготовлению оси, принято считать правой.

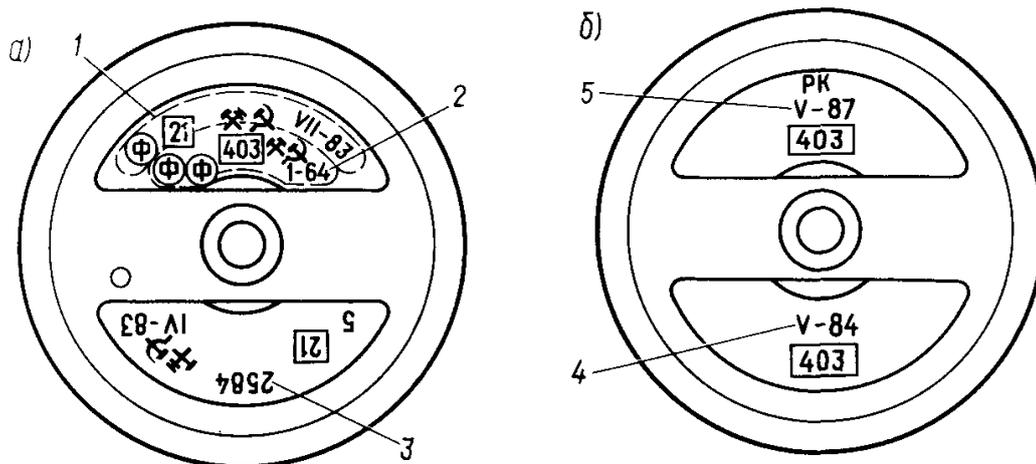


Рис. 6.14. Знаки и клейма на правом (а) и левом (б) торцах осей колесных пар с роликовыми подшипниками, наносимые при: 1 – формировании колесной пары (знак формирования Ф, условный номер завода, клейма приемки, месяц и две последние цифры года); 2 – опробовании ступиц колес на сдвиг (ФФ – знак опробования на сдвиг); 3 – изготовлении оси (5 – номер завода-изготовителя оси; 21 – номер пункта, перенесшего знаки маркировки; 2584 – номер оси; IV – 83 – месяц и две последние цифры года ее изготовителя. На новых осях номер завода-изготовителя отдельно не ставится, а введен в номер оси. В приведенном примере номер оси по новым правилам будет 0052584); 4 полном освидетельствовании колесной пары (месяц и две последние цифры года, условный номер пункта, производившего полное освидетельствование); 5 – постановке редуктора привода от торца шейки оси (РК з знак установки привода, месяц и две последние цифры года, условный номер пункта; ставится на том торце, где смонтирован редуктор)

10. Колесные пары, подвергшиеся динамической балансировке, должны иметь клеймо «Б», которое выбивают в холодном состоянии на ободе каждого колеса рядом с маркировкой, предусмотренной ГОСТ10791 – 81 для колеса.

Способы формирования. Основным широко распространенным способом соединения колеса с осью является прессовая посадка, осуществляемая в холодном состоянии сопрягаемых элементов оси и колеса.

В последние годы проводились исследования по тепловой посадке, при которой нагретую ступицу колеса свободно надевали на ось; после остывания колесо прочно соединяется с осью. Тепловая посадка значительно упрощает процесс сборки колес с осью, обеспечивает соединение сопрягаемых поверхностей без механических повреждений (без задиров), при этом повышается усилие распрессовки, по которому обычно оценивают надежность соединения колеса с осью.

Наряду с указанными преимуществами тепловая посадка обладает существенными недостатками:

- увеличивается себестоимость сборки колесной пары в результате повышения затрат на нагрев колес;

- возникает необходимость расширения площади цеха на величину участка для охлаждения колесных пар после их формирования;

- усложняется съём колеса с оси, так как при этом требуется предварительный нагрев колеса;

- отсутствует надежный метод контроля качества прессового соединения колеса с осью.

Эти и другие недостатки, выявленные при эксплуатационных испытаниях колесных пар, сформированных тепловым способом, явились причиной решения воздержаться от применения тепловой посадки.

Для получения прессового соединения необходимо и достаточно выполнить диаметр подступичной части оси несколько больше диаметра отверстия в ступице колеса. Разность этих диаметров называется **натягом**. При формировании колесных пар для вагонов натяг принимают в пределах 0,1 – 0,25 мм, что обеспечивают подбором и пригонкой собираемых колес с осью. Этот метод позволяет выполнять сопрягаемые размеры оси и колеса с пониженной точностью, а также дает возможность применять для их обработки универсальное оборудование нормальной точности.

При сборке колесной пары необходимую точность сопряжения достигают изменением размера одной из деталей при окончательной ее обработке. В этом случае применима как система отверстия, так и система вала.

Предварительную сборку колес с осью для запрессовки выполняют на сборочном стенде. Перед сборкой на шейки оси надевают

алюминиевые стаканы (гильзы), которые защищают их и посадочные поверхности ступиц колес от забоин, а также являются направляющими для надевания колес на ось и продвижения их до кромок подступичных частей оси. Посадочные поверхности ступиц колес и подступичные части оси тщательно насухо протирают и малярной кистью наносят ровный слой натуральной олифы.

Предварительно собранную колесную пару на сборочном стенде подают на пресс для окончательного ее формирования.

Процесс запрессовки колес на ось должен выполняться при строго горизонтальном положении оси и совпадении ее геометрической оси с осью плунжера пресса (Рис. 6.15). Этому положения оси достигают, устанавливая формируемую колесную пару на выверенные опоры тележки пресса (база – средняя часть оси). Запрессовка колес происходит последовательно в два перехода: при первом переходе (ось – колесо) ось запрессовывают в правое колесо, а при втором (колесо – ось) – левое колесо напрессовывается на ось. В процессе выполнения каждого перехода выдерживают размер $720^{+0.5}_{-1.0}$ мм от середины оси до внутренней грани обода прессуемого колеса, контролируя его соблюдение по шаблону. После прессования сформированную колесную пару специальным устройством опорной тележки пресса сталкивают на рельсовый путь, где ее осматривают и контролируют основные размеры. Качество прессового соединения колес с осью контролируют по диаграммам запрессовки, записанным самопишущим прибором (индикатором) пресса для каждого колеса.

К основным контролируемым параметрам индикаторной диаграммы запрессовки относятся: конечное усилие $P_{э.к.}$, длина сопряжения L , форма кривой.

Конечное усилие $P_{э.к.}$ на диаграмме запрессовки определяется положением точки, соответствующей концу процесса запрессовки (Рис.6.16). Усилие запрессовки и прочность прессового соединения зависят от натяга, шероховатости сопрягаемых поверхностей оси и колеса, твердости их материалов, геометрических размеров и формы сопрягаемых элементов, качества смазочного материала, скорости запрессовки и температурных условий, в которых происходит процесс формирования. Твердость материала накатанной подступичной части оси практически не влияет на усилие запрессовки, а твердость материала колеса влияет существенно,

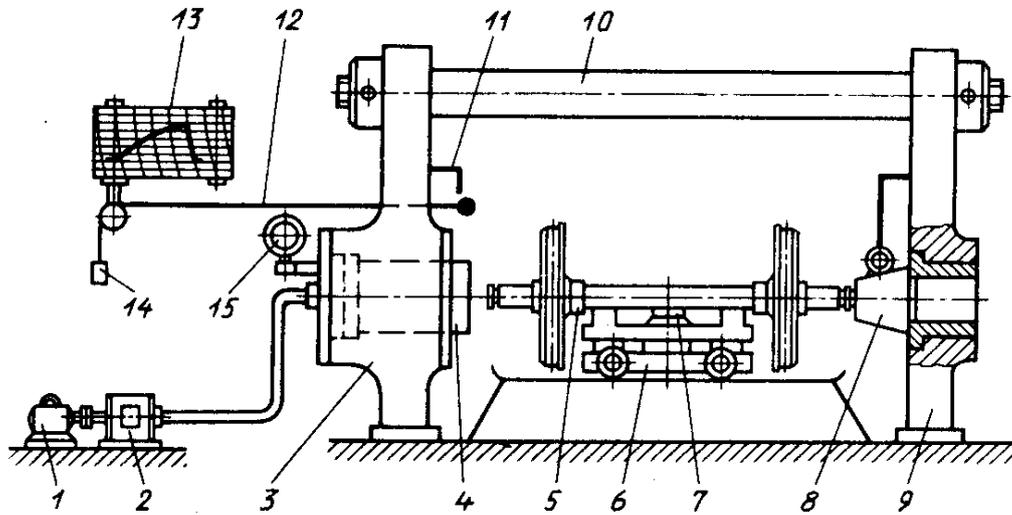


Рис.6.15. Схема гидравлического пресса для формирования колесных пар: 1 – электродвигатель; 2 – насос; 3 и 9 – соответственно передняя и задняя стойки пресса; 4 – плунжер; 5 – колесная пара; 6 – тележка для установки колесной пары; 7 – пневматический выталкиватель; 8 – откидная опора для второго перехода прессования; 10 – траверса пресса; 11 – откидной упор для первого перехода прессования; 12 – тросик индикатора; 13 – индикатор; 14 – груз тросика; 15 – манометр

поэтому для каждой отдельной партии колес, подлежащих формированию, применительно к их твердости необходимо корректировать натяг соответственно результатам запрессовки первых колес данной партии.

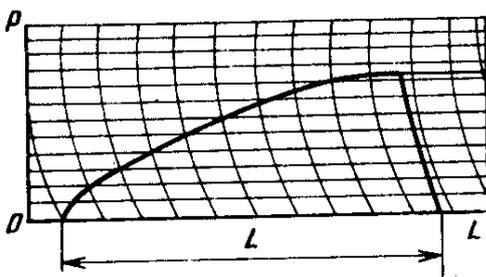


Рис.6.16. Теоретическая диаграмма запрессовки

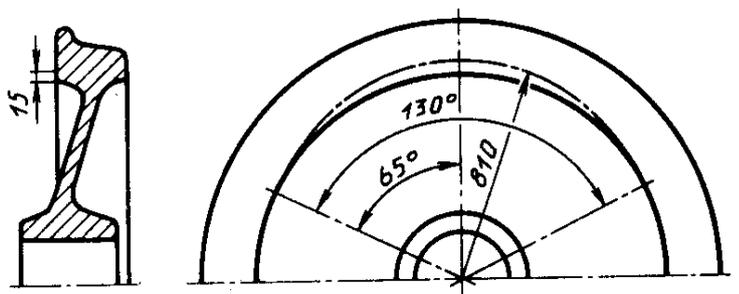


Рис.6.17. Места и размеры снятия металла на ободке колеса при балансировке

Различие погрешностей изготовления колес и осей обуславливает несовпадение центра масс сформированной колесной пары с осью вращения. Такие колесные пары неуравновешенны, и их работа сопровождается отрицательным воздействием на элементы железнодорожного пути и на буксовые подшипники. Неуравновешенные колесные пары при установке их на поезд, движущийся со скоростью более 140 км/ч, подвергают динамической балансировке.

Процесс балансировки состоит из двух этапов: определения дисбаланса и устранения дисбаланса.

Динамическую балансировку колесных пар вагонов выполняют на специальном балансировочном стенде модели МС-991, снабженном механизмом определения дисбаланса и устройством с фрезерной головкой для его устранения путем снятия металла по внутренней кромке обода колеса (Рис.6.17).

6.4.7. Пути увеличения надежности и долговечности колесных пар

Срок службы колесных пар зависит от большого количества факторов: от условий эксплуатации, от конструктивного оформления колесных пар, качества стали и технологии изготовления.

Фактический срок службы колес можно определить по следующей формуле:

$$T_{\phi} = \frac{H_n - H_k nh}{AL_{cp}\gamma}, \quad (6.1)$$

где H_n – толщина обода нового цельнокатаного колеса, $H_n=75$ мм;

H_k – толщина обода колеса, изношенного до предельных размеров, мм;

n – количество обточек за весь период службы колеса;

h – средняя толщина снимаемого слоя металла за одну обточку, мм;

A – полезная работа вагона в течение года, сут.;

L_{cp} – пробег вагона за сутки, км;

γ – средняя величина износа поверхности катания за 1 км пробега, мм.

Из анализа формулы следует, что срок службы колес можно продлить за счет уменьшения числа обточек и толщины снимаемого слоя металла при каждой обточке. Поэтому необходимо строго следить, чтобы при обработке колес по кругу катания снимался минимальный слой металла.

Число переточек можно уменьшить за счет организационных и технологических мероприятий по повышению прочности и надежности колесных пар, которые можно реализовать по следующим направлениям: снижение напряженности осей в эксплуатации, технологические пути повышения надежности. Снижение напряженности осей в эксплуатации можно добиться путем ликвидации дополнительных силовых факторов, возникающих в эксплуатации из-за образования ранее рассмотренных износов и повреждений поверхностей катания колес, перегрузки и неравномерности распределения нагрузки внутри вагона, неисправностей систем рессорно-пружинного подвешивания, неисправностей и неровностей пути.

Несвоевременно устраненные дефекты поверхностей катания колес занимают ведущее место по своему вредному влиянию на прочность оси.

Эти дефекты вызывают перенапряжения постоянно одних и тех же волокон. Установлено, что ползун глубиной до 2 мм дает наибольшие ускорения до 60g. Эти ускорения вызывают значительную перегрузку оси и, в частности, расчетное усилие на шейку увеличивается в 2 раза.

Снижению напряженности элементов колесных пар служит такое мероприятие, как балансировка колесных пар, которая обязательна для колесных пар вагонов, эксплуатируемых со скоростями движения выше 140 км/ч. Нарушение баланса для скоростей от 140 до 160 км/ч допускается до 6 Нм.

Технологические пути повышения надежности колесных пар имеют несколько направлений – это описанные выше методы накатки осей по всей длине, отжиг колес перед обточкой, восстановление шеек металлизацией, восстановление резьбы методами автоматической наплавки.

В настоящее время прорабатываются вопросы повышения качества стали за счет перехода на выплавку стали в электропечах с

последующим вакуумированием и продувкой инертными газами (аргоном) с целью очистки от неметаллических включений.

Повышение качества стали для изготовления колес достигается за счет специализации химического состава стали для колес, эксплуатирующихся под грузовыми или пассажирскими вагонами. Эта специализация идет по пути выбора оптимального содержания углерода, марганца, ванадия и других присадок.

Проводятся работы по совершенствованию технологии изготовления колес и осей. В частности, целесообразен переход от изготовления осей методамиковки и штамповки к изготовлению методом поперечно-винтовой прокатки. Этот метод позволяет полностью автоматизировать процесс, снизить металлоемкость изделия на 70 кг и повысить качество и усталостную прочность оси.

Совершенствование технологии изготовления колес идет по пути совершенствования штамповой оснастки с целью уменьшения припусков на обработку, совершенствование методов термической обработки.

В настоящее время разработана и внедряется технология обточки колес по ремонтному профилю на толщину гребня 27 и 30 мм, что позволяет увеличить число переточек колесных пар, а значит и их долговечность.

Глава 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И РЕМОНТ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

7.1. Износы и повреждения буксовых узлов

Возникновению износов и повреждений в буксовых узлах могут способствовать многие факторы: конструктивные недостатки и плохое качество подшипников, неправильный монтаж буксового узла; неправильная сборка тележек; плохое качество, недостаточное или избыточное количество смазки; попадание в буксу посторонних включений.

В буксах с роликовыми подшипниками могут быть следующие неисправности:

корпус буксы – задиры или риски на посадочной цилиндрической поверхности; местные выработки от проворачивания наружных колец подшипника; коррозионные повреждения внутренних поверхностей; местные выработки отверстия в кронштейне и др.;

в подшипниках – раковины и шелушение металла на дорожках качения; трещины, отколы и разрывы наружного и внутреннего колец; коррозионные раковины на дорожках качения и роликах; изломы сепаратора; ослабление чеканки сепаратора; естественный износ деталей.

повреждение деталей подшипника электротоком, которое может произойти из-за неправильного заземления электрического провода при выполнении сварочных работ на вагоне.

Некоторые дефекты деталей роликового подшипника показаны на рис.7.1.

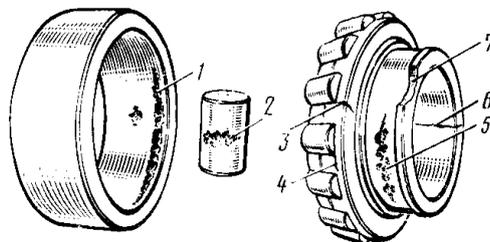


Рис.7.1. Дефекты деталей роликового подшипника: 1 – раковины на дорожке качения наружного кольца; 2 – раковины на цилиндрическом ролике; 3 – излом сепаратора; 4 – трещина у основания перемычки; 5 – раковины на внутреннем кольце; 6 – трещина кольца; 7 – откол борта кольца.

7.2. Система контроля за состоянием буксовых узлов

Для содержания букс в исправном состоянии проводят промежуточную и полную их ревизии при техническом обслуживании. Важным критерием оценки состояния буксы является ее нагрев, поэтому проверка на ощупь температуры верхней части корпуса буксы является обязательной при осмотре вагонов прибывающего на станцию поезда. В последнее время применяются устройства автоматизированного контроля температурного состояния букс, которые сигнализируют о недопустимом нагреве (более 93°). В пассажирском вагоне сигнал получает проводник вагона. Критическая температура букс грузовых вагонов выявляется при прохождении поезда через пункты, оборудованные установками для бесконтактного обнаружения перегретых букс в поездах.

Промежуточная ревизия букс – осуществляется без демонтажа их с колесных пар и производится при обыкновенном освидетельствовании колесных пар, их обточке без демонтажа букс, при единой технической ревизии пассажирских вагонов. При проведении промежуточной ревизии сначала производят проворачивание вручную корпуса буксы, либо пропускают через диагностические установки типа УДП-85М и другие. При вращении буксы с толчками или с большим сопротивлением, а также с ненормальным шумом колесная пара передается на полную ревизию букс.

Если вращение буксы плавное, без шума, то отворачивают болты смотровой крышки, снимают крышку и укладывают ее внутренней стороной вверх в специальный ящик, но ни в коем случае не на пол или на грязное место, чтобы исключить попадание грязи на внутреннюю поверхность крышки. Растирая смазку между пальцами, определяют ее загрязненность: грязь, обнаруженная в смазке, указывает на неудовлетворительное состояние уплотнения лабиринтной части и крышек. Обнаружение в смазке металлических частиц является признаком интенсивного истирания или выкрашивания металла с рабочих поверхностей подшипников. Буксы с загрязненной смазкой подлежат полной ревизии. При хорошем состоянии смазки производят дальнейший осмотр.

Прежде всего, проверяется состояние переднего подшипника. При обнаружении масла от редукторно-карданного привода, излома

сепаратора, внутреннего кольца или других дефектов букса подвергается полной ревизии.

Затем производится проверка прочности крепления болтов торцевой шайбы или болтов стопорной планки и осевой гайки. Ослабшие болты подтягиваются. Неисправная проволока болтов стопорной планки или торцевой шайбы заменяется, под болты ставятся пружинные шайбы. Надежность крепления торцевой гайки проверяется ударами молотка по оправке, упираемой в одну из граней коронки или в шлиц гайки. Такая проверка производится в обе стороны вращения гайки. Если при этом торцевая гайка осталась неподвижной, то состояние крепления считается удовлетворительным.

При обнаружении ослабления гайки у буксы снимается стопорная планка, гайка и производится осмотр состояния резьбы шейки оси и гайки. Как правило, ослабление затяжки гайки связано с деформациями или срезом резьбы, что угрожает безопасности движения.

Полная ревизия букс предусмотрена при полном освидетельствовании колесных пар: при деповском и текущем ремонтах колесных пар, проходивших последнее полное освидетельствование четыре и более лет назад для пассажирских и рефрижераторных вагонов и более пяти лет для грузовых; при каждой обточке колесных пар, работающих с редукторно-карданным приводом от торца шейки оси; через одну обточку по предельному прокату колес пассажирских вагонов; после схода вагонов с рельсов; при капитальном ремонте вагонов; формировании и ремонте колесных пар со сменой элементов; неясности клейм и знаков; при наличии ползуна глубиной более 1 мм у пассажирских и грузовых вагонов и некоторых других дефектах.

При полной ревизии буксы демонтируют без снятия внутренних и лабиринтных колец при обязательной проверке оси специальным щупом ультразвукового дефектоскопа. Внутренние и лабиринтные кольца снимаются при обнаружении неисправностей, расформировании колесных пар.

После ремонта деталей букс и колесной пары производят монтаж букс и на одну из букс прикрепляют специальную бирку, на которой должно быть выбито: номер оси, дата полного освидетельствования колесной пары и условный номер пункта, производившего это освидетельствование и монтаж букс.

7.3. Технология монтажа и демонтажа буксовых узлов

Демонтаж буксовых узлов осуществляется с применением специальной технологической оснастки, обеспечивающей высокую производительность и качество работ без нанесения повреждений деталям подшипников.

Демонтаж начинается с отворачивания болтов крышки и снятия ее. Затем удаляется смазка с крышки и из передней части буксы. Отвинчиваются и снимаются болты стопорной планки или торцевой шайбы. Стопорная планка или шайба снимаются. Отворачивается и снимается торцевая гайка и упорное кольцо переднего подшипника.

Дальнейший демонтаж производят с помощью тельфера или другого грузоподъемного механизма в следующем порядке. Удаляют упорное кольцо, и корпус буксы вместе с блоками подшипников снимают с шейки оси. Внутренние кольца подшипников и лабиринтные кольца оставляют на оси, если обеспечивается проверка внутренних колец электроимпульсным дефектоскопом, а ось контролируется ультразвуком.

Если кольца неисправны, их снимают с помощью индукционного нагревателя. Нагрев колец производится до температуры 100...120°. Запрещается нагревать кольца более 1 мин, т.к. происходит и нагрев шейки оси.

Монтаж буксовых узлов можно производить не ранее чем через 12 часов после обмывки колесных пар и через 8 часов после обмывки блоков подшипников. При этом разница температур между внутренними кольцами и блоками подшипников будет в пределах 3°С.

Монтаж буксового узла начинается с посадки лабиринтного кольца на предподступичную часть оси. Лабиринтные кольца подбираются с учетом натяга на посадку, равного 0,08...0,15 мм для новых колец и 0,02 ...0,15 мм при ремонте. Для определения натяга измеряют микрометрическим или индикаторным нутромером внутренний диаметр предподступичной части оси. Эти измерения производят в двух взаимно перпендикулярных направлениях, определяя овальность посадочных поверхностей.

В настоящее время на предприятиях внедряется автоматизированная установка для подбора лабиринтных колец УПЛК-01.

Подобранные лабиринтные кольца нагревают в электропечи или масляной ванне до температуры 125...150°С и надевают на предподступичную часть оси, так чтобы оно упиралось в торец предподступичной части. Для этого на шейку оси надевают монтажную втулку, торцом которой наносят по лабиринтному кольцу удары до получения чистого металлического звука.

Перед установкой буксы на шейку оси в пазы лабиринтного кольца закладывают смазку.

Посадка внутренних колец на шейке оси осуществляется с натягом.

Подобранные внутренние кольца нагревают в электропечи или масляной ванне до температуры 100...120°С, шейки осей перед установкой внутренних колец (если кольца нагревались в электропечи) покрывают тонким слоем веретенного АУ, индустриального 12 или трансформаторного масла.

На резьбу шейки устанавливают направляющий стакан 2 (рис.7.2).

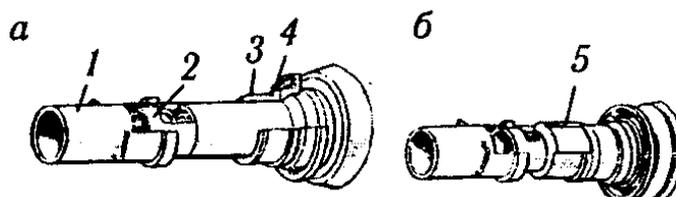


Рис.7.2. Расположение приспособлений при установке внутренних колец: а – заднего подшипника; б – переднего подшипника;
1 – монтажная втулка; 2 – направляющий стакан № 2;
3 – внутреннее кольцо заднего подшипника; 4 – лабиринтное кольцо;
5 – внутреннее кольцо переднего подшипника

Нагретое внутреннее кольцо заднего подшипника 3 бортом вперед надевают через направляющий стакан на шейку оси и при помощи монтажной втулки 1 доводят до упора в лабиринтное кольцо 4.

После этого также устанавливают переднее внутреннее кольцо 5, обращая при этом внимание на плотность его прилегания к торцу внутреннего кольца заднего подшипника. Внутреннее кольцо перед-

Блоки подшипников перед установкой также смазываются жидкими маслами (цилиндровое масло марки 52 или 38).

Для облегчения установки корпуса буксы 3 с блоками подшипников 2 на шейку необходимо раздвинуть ролики втулкой 1 (рис.7.3.).

Корпус буксы 2 с установленными блоками подшипников и разжимной втулкой подводят к шейке оси. При этом втулка 1 (рис.7.4.) надвигается на выступающую часть шейки до упора в торец внутреннего кольца, после чего корпус буксы с блоками подшипников надвигают на внутренние кольца. Разжимная втулка при перемещении буксы выходит из нее.

Далее устанавливают упорное кольцо переднего подшипника маркировкой в сторону крышки, на резьбовую часть оси навинчивают торцовую гайку, которую предварительно подбирают по резьбе шейки для обеспечения минимального зазора в соединении. Гайку затягивают до контакта с упорным кольцом переднего подшипника и дополнительно поджимают с крутящим моментом 100...150 Н·м (10...15 кгс·м).

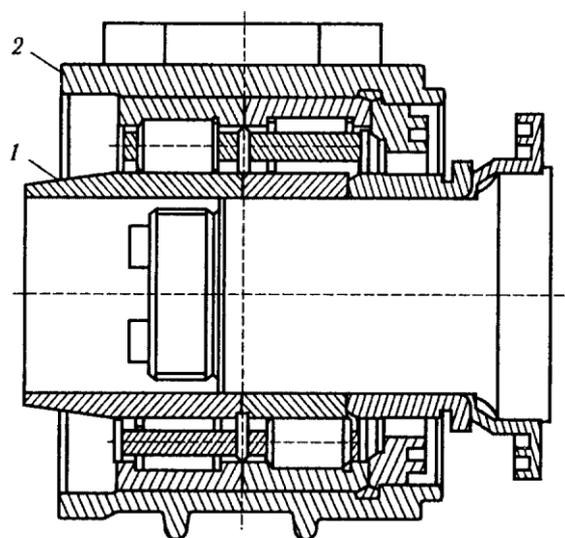


Рис.7.4. Расположение буксы с подшипниками при установке на шейку оси с разжимающей втулкой

Затем в паз оси устанавливают стопорную планку, не вводя ее хвостовик в шлиц гайки. Если хвостовик планки не входит в шлиц гайки, то производят дополнительную затяжку гайки до вхождения

хвостовика планки в шлиц гайки. Поворот гайки в обратном направлении, т.е. ослабление затяжки гайки, запрещен.

После этого буксу необходимо слегка повернуть, чтобы убедиться в отсутствии заклинивания подшипников.

Стопорная планка крепится к торцу шейки оси с помощью двух болтов. Под болты устанавливают пружинные шайбы. Болты связываются проволокой диаметром 1,5...2 мм, проходящей через отверстия в головках.

При торцовом креплении подшипников тарельчатой шайбой после установки упорного кольца шайбу крепят к торцу шейки оси четырьмя болтами М20х60, под которые ставят специальную стопорную шайбу для закрепления одновременно четырех болтов.

На внешнюю поверхность торцовой гайки и к торцам сепаратора укладывают смазку в виде валика. Общее количество смазки, закладываемой в буксу, должно быть в пределах 0,8...1,0 кг.

После закладки смазки устанавливают буксовую крышку. Между крепительной и смотровой крышками при их сборке ставят резиновую прокладку толщиной 3 мм. Эти крышки соединяются болтами М12 с пружинными шайбами.

На фланец крышки устанавливают новое резиновое кольцо, после чего буксу закрывают крышкой и крепят к корпусу буксы болтами М20 с пружинными шайбами. Под болт крепительной крышки буксы правой шейки с левой стороны устанавливают бирку с датой монтажа и номером пункта, производившего работу.

Буксы после монтажа окрашивают черной краской. Все данные монтажа заносят в журнал формы ВУ-90.

7.4. Ремонт деталей буксового узла

После демонтажа буксового узла все детали подвергаются обмывке в специализированных моечных машинах, затем транспортируются на участки для осмотра и ремонта. Ремонт подшипников делится на два вида: без переборки и с переборкой роликов.

7.4 1. Ремонт подшипников без переборки роликов

Подшипники ремонтируют без переборки роликов при условии, когда на роликах не обнаружены дефекты, но требуется замена сепаратора, обработка фасок бортов внутренних колец, шлифовка бортов или дорожек качения колец, замена наружного и внутреннего колец. В целях более тщательного контроля состояния колец и роликов, упорного кольца и других деталей необходимо проводить магнитопорошковый или вихретоковый контроль деталей с помощью, например, специального намагничивающего стенда, электрическая схема которого представлена на рис. 7.5.

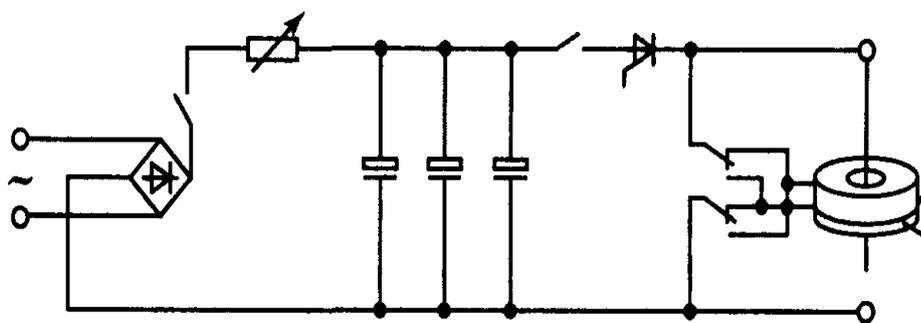


Рис.7.5. Электрическая схема намагничивающего стенда

После намагничивания деталь обливают магнитной суспензией, осматривают и затем размагничивают. При неполном размагничивании к деталям подшипника будут прилипать металлические частицы, образующиеся от истирания в процессе эксплуатации, что может привести к ускоренному износу подшипников.

Для зачистки и шлифовки бортов наружных колец применяется специальное приспособление.

7.4.2. Ремонт подшипников с переборкой роликов

Ремонт подшипников с переборкой роликов производится при замене роликов независимо от количества сменяемых роликов, выпадении отдельных роликов из гнезд сепараторов вследствие их повреждений, зачистке образующих и торцов роликов и других дефектах.

Подшипники разбирают, внутренние, наружные кольца и ролики осматривают, выявляя трещины, риски, задиры, коррозию, отколы.

Затем производится дефектоскопирование этих деталей магнитным или вихретоковым способами.

Детали с незначительными дефектами, например ролики с мелкими рисками, наминами, вмятинами и точечной коррозией и подшипниковые кольца с такими же дефектами на дорожках качения, не бракуются.

При текущем ремонте производятся шлифовка рабочей поверхности роликов, зачистка торцов от задиrow и заусенцев, зачистка колец и сепараторов от коррозии, восстановление чеканки сепаратора, зачистка бортов у наружных колец.

Бомбинированные ролики сортируются по среднему сечению, например, на автоматизированной установке для подбора роликов – УПР-01. Измерение геометрических размеров роликов производится с помощью индуктивных преобразователей линейных перемещений с сопоставлением результатов измерений с программными данными, заложенными в микропроцессоре для сортировки роликов на группы.

Измерительное устройство для измерения роликов перед началом измерений настраивается на номинальный размер по установочному эталонному ролику.

Измеряемый ролик устанавливается в загрузочное устройство, где устройство поворота вращает его. Результаты измерений обрабатываются, при этом определяется максимальный диаметр, длина ролика и группа, к которой относится ролик, а при подборе роликов – попадание размеров измеряемого ролика в диапазон 5 мкм по диаметру и 12 мкм по длине относительно установочного ролика.

После зачистки колец и комплектовки роликов производится сборка подшипников и измерение радиальных и осевых зазоров.

Буксы, поступившие в ремонт, после обмывки осматривают с целью обнаружения трещин и выработки.

Продольные задиры или риски на внутренней поверхности буксы могут появиться при выпрессовке наружных колец. Кромки задиrow и рисков зачищают.

В процессе эксплуатации иногда возникает контактная коррозия на внутренней поверхности букс. При ремонте снимают верхний коррозированный слой. Следы коррозии разрешается оставлять.

Ржавчину, заусенцы, забоины, вмятины на лабиринтных проточках зачищают или устраняют проточкой на токарном станке.

Разработка стенок отверстия в кронштейне бесчелюстной буксы из-за неправильной установки шпинтонов, излома или неправильной подборки буксовых пружин по жесткости устраняется электронаплавкой с последующей зачисткой.

7.4.3. Измерение осевых зазоров

Осевым зазором в цилиндрическом подшипнике является зазор между торцами роликов и бортами наружного кольца. Величина осевого зазора сейчас принята равной 70 – 150 мкм. Осевой зазор измеряется с помощью щупа, который вставляется между торцом одного из роликов и бортом наружного кольца подшипника. Осевой зазор в подшипнике определяется в собранном виде на установке УКПП – 01.

7.4.4. Подбор парных подшипников

Теоретические исследования и результаты эксплуатационных испытаний показали, что за счет изгиба шейки оси радиальные нагрузки на заднем подшипнике выше в 1,4 раза, а долговечность уменьшается в 3,5 раза по сравнению с передним подшипником.

Эти отрицательные явления усиливаются разницей радиальных зазоров и высот подшипников.

С целью выравнивания контактных давлений по спаренным подшипникам, увеличения безотказности и долговечности букс необходимо осуществить подбор парных подшипников по радиальным зазорам и высоте. При этом целесообразно, чтобы задний подшипник по сравнению с передним имел меньшую на 10 – 20 мкм рабочую высоту или больший на ту же величину радиальный зазор. В соответствии с этим требованием установлена допускаемая разность радиальных зазоров парных подшипников равной 0,02 мм при измерении радиального зазора со своими внутренними кольцами и 0,01 мм при измерении с применением эталонного кольца.

Автоматизированный подбор парных подшипников может производиться непосредственно на специализированной установке УПП-01.

Подобранные парные подшипники должны обеспечивать смещение корпуса буксы по отношению к шейке оси в осевом направлении в пределах осевого разбега.

Осевой разбег двух цилиндрических подшипников на горячей посадке, устанавливаемых на одну шейку оси, обеспечивается конструкцией подшипников. Суммарный осевой разбег пары этих подшипников конструктивно обеспечивается в пределах 0,68 – 1,38 мм.

7.4.5. Измерение внутреннего диаметра подшипников

Для обеспечения прочности посадки внутренних колец на шейку оси их необходимо подбирать с натягом 0,04 – 0,065 мм для новых подшипников и при ремонте с натягом 0,03 – 0,065 мм.

Измерение диаметров отверстий колец можно производить только через 8 ч после обмывки подшипников в моечной машине, чтобы их температура выровнялась с температурой цеха.

Для измерений колец применяется автоматизированная установка УПК-01, которая состоит из устройства для измерений наружного диаметра шейки оси «Призма», устройства для измерений диаметра отверстия внутреннего кольца подшипника УД-1В и пульта управления с монитором.

При изготовлении подшипников на автоматических линиях внутренние кольца для облегчения подбора подшипников по шейке оси в пределах допускового натяга изготавливаются по трем градационным размерам: в первую группу входят внутренние кольца с отклонениями диаметра отверстия на величину от 0 до – 8 мкм, во вторую группу – с отклонениями от – 9 до – 17 мкм и в третью – с отклонениями от – 18 до – 25 мкм.

Подшипники на внутренних кольцах имеют указанную маркировку групп, поэтому при установке новых подшипников проверку диаметра отверстия можно не производить. При установке подшипников, бывших в эксплуатации, хотя и имеющих маркировку, проверку производить необходимо.

7.5. Смазка буксовых узлов

Консистентная смазка роликовых подшипников должна отвечать следующим условиям: быть химически и физически стабильной;

обладать достаточной плотностью, чтобы не вытекать через лабиринтное уплотнение и не пропускать посторонних веществ извне; не содержать свободных кислот или других веществ, создающих агрессивную в коррозионном отношении среду; не изменять своих свойств при проникновении воды; обеспечивать равномерность смазывания при различных температурах и проникать в подшипники под давлением собственной силы тяжести, для чего смазка должна обладать определенной липкостью, которая предохраняет смазку от выброса ее из подшипника под действием центробежных сил; иметь температуру каплепадения значительно выше максимальной рабочей температуры, которая в буксах достигает 80°С.

Широко применяемая натриево-кальцевая смазка ЛЗ-ЦНИИ, обладая рядом положительных свойств, имеет и некоторые недостатки. Так в частности, смазка существенно повышает свою вязкость при низких температурах, что приводит к повышению энергетических затрат при трогании поезда с места и при движении. Смазка не обладает должной грузоподъемностью, особенно при восприятии осевых сил от торцов роликов на борта колес.

С целью повышения надежности работы буксовых узлов ВНИИЖТом разработана и утверждена для внедрения пластичная гидрофобная смазка БУКСОЛ, содержащая ряд функциональных присадок. В результате смазка обладает повышенными антифрикционными и защитными характеристиками.

Кроме того, ВНИИЖТом разработан перспективный буксовый узел безремонтного типа – кассетный буксовый узел с двумя коническими подшипниками, ресурс работы которого без разборки и дозатравки смазкой должен составить 8...10 лет (0,8...1,2 млн. км пробега). Для безремонтного буксового узла разработана пластичная смазка КАСЕТОЛ, которая также успешно прошла испытания. Ресурс работы этой смазки в 2,5...3 раза превышает ресурс смазки ЛЗ-ЦНИИ, за счет этого резко снижается также расход смазки КАСЕТОЛ.

Глава 8. РЕМОНТ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ

8.1. Ремонт тележек грузовых вагонов

Наиболее распространенным типом тележки грузовых вагонов является двухосная тележка ЦНИИ-ХЗ, поэтому особенности ремонта тележек изложены применительно к этому типу. Характерными неисправностями этой тележки могут быть: трещины в буксовых проемах литых боковых рам и износ направляющих букс; разработка отверстий для валиков подвески тормозного башмака; трещины на вертикальных и горизонтальных стенках литых надрессорных балок, а также износ их направляющих и подпятников; износ и ослабление фрикционных планок; отсутствие или излом колпака скользунов; износ клиньев фрикционных гасителей колебаний и др.

8.1.1. Неисправности и ремонт боковых рам

На рис. 8.1. представлены основные дефекты боковых рам.

Продольные трещины 3 в зонах сопряжения надбуксовой полки с вертикальной стенкой двутавра образуются в основном из-за наличия скрытых дефектов литейного происхождения – рыхлот, усадочных раковин.

Трещины 2,4,7 носят усталостный характер. Трещины 2 зарождаются в углах буксового проема. Причем, если на внешний угол приходится 46% всех усталостных разрушений, то на внутренний угол буксового проема приходится 34% всех трещин по раме.

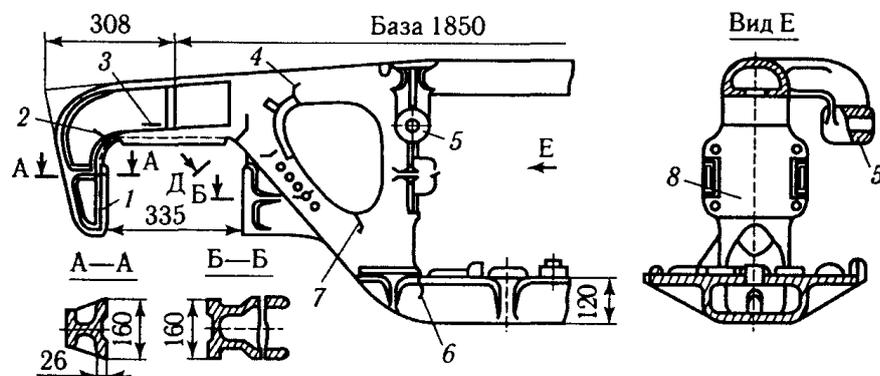


Рис.8.1. Дефекты боковых рам

В наклонных поясах боковой рамы трещины 4, 7 обычно зарождаются от внутренних буртов сечения.

Трещина 6 в углу рессорного проема начинается от залива окна или от ребра жесткости. Трещины такого типа появляются в результате действия на нижний пояс боковой рамы усилий от пружин, которые приводят к раскрытию угла рессорного проема.

Трещины 2, 4, 7 являются поперечными трещинами, угрожают безопасности движения и поэтому боковые рамы с такими дефектами не восстанавливаются, а подлежат выбраковке.

Выявляются трещины в эксплуатации визуально, а при плановых ремонтах методами цветной, вихретоковой или феррозондовой дефектоскопии.

Другой большой группой дефектов боковых рам являются износы трущихся поверхностей. Износ поверхностей направляющих букс 1 происходит от взаимодействия с корпусом буксы. Эти износы влияют на зазоры между боковой рамой и корпусом буксы.

Отклонения величин зазоров в эксплуатации существенно отражается на изменении геометрии тележек в горизонтальной плоскости, что приводит к интенсификации извилистого движения, росту рамных усилий и горизонтальных ускорений кузова, увеличению перекосов и углов набегания колесных пар по кругу катания и гребню, а также заклиниванию и разрушениям роликовых подшипников.

Чтобы не допустить этих недостатков при ремонте, производится измерение ширины буксового проема (рис. 8.2), который при выпуске из деповского ремонта должен быть не более 342 мм (при капитальном ремонте соответствовать чертежным размерам). Этот размер определяется специальным шаблоном.

До постановки фрикционных планок проверяется расстояние между стенками проема боковины и наружными челюстями буксовых проемов (размеры H_1 и H_2) штангенциркулем базового размера. Разница между ними не должна превышать 3 мм при деповском ремонте и 2 мм при капитальном. При большей разнице соответствующие буксовые челюсти подвергаются наплавке с последующей механической обработкой. Боковые рамы и надрессорные балки при ремонте сваркой подвергаются предварительному местному подогреву

до 250 - 300°C. При капитальном ремонте износы не допускаются и производится восстановление до размеров новой боковой рамы.

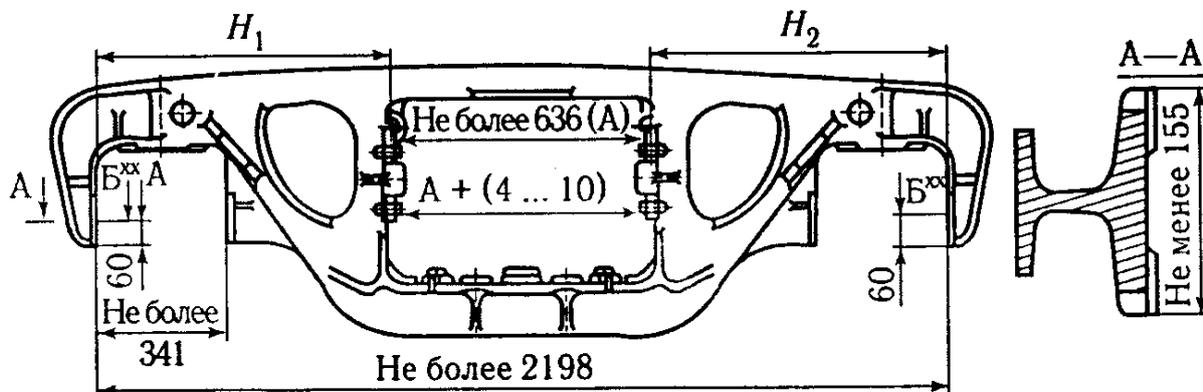


Рис. 8.2. Размеры боковых рам тележки модели 18-100 при выпуске из капитального ремонта

В настоящее время разработан комплекс технологий для проведения укрупненного ремонта боковых рам методом горячей посадки износостойких накладок (ГПИН) и упрочнение трещиноопасных зон упругопластическим деформированием (УПД).

По методу ГПИН на механически обработанную опорную поверхность устанавливается износостойкий элемент, выполненный по форме опорной поверхности. Его закрепление происходит за счет натяга, обусловленного разностью температур сопряженных поверхностей. Нагрев износостойкой накладки производился до температуры заковки (для стали марки 65Г - 840°C), после чего накладка размещалась на надбуксовой плоскости боковой рамы и осаживалась в вертикальном направлении с загибом напусков гидроскобой за надбуксовую стенку. Вследствие ускоренного охлаждения износостойкой накладки происходит ее закалка с самоотпуском, обеспечивающая высокую твердость поверхности накладки (до 300 НВ).

Наиболее часто в боковых рамах тележек модели 18-100 возникают износы в стенках отверстий кронштейнов 1 (рис. 8.3) для валиков 2 подвесок тормозных башмаков 3. Эти износы в виде овальности отверстий в вертикальной плоскости приводят к существенному росту динамических нагрузок и, соответственно, ускоряют темпы дальнейшего нарастания износов трущихся деталей. Восстановление разработанных отверстий по диаметру свыше 3 мм производят предвари-

тельной расточкой отверстия до диаметра $45^{+0,62}$ мм с последующей постановкой сменной волокнистой втулки 4 (рис.8.3). Укрепление втулки в отверстии кронштейна производится эпоксидным клеем.

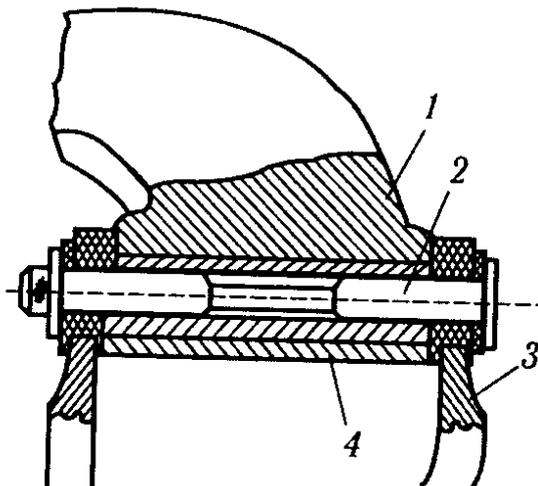


Рис. 8.3. Схема восстановления кронштейна: 1 – кронштейн для валика подвески башмака; 2 – валик подвески; 3 – подвеска башмака; 4 – втулка волокнистая; 5 – втулка резиновая

Если отверстие в кронштейне разработано до диаметра более 45,62 мм, то его рассверливают до диаметра 50,62 мм для постановки втулки, изготовленной из стали Ст.3 с внутренним диаметром 45 мм. Втулка запрессовывается с натягом 0,025 – 0,075 мм, после чего ее обваривают по периметру.

На отремонтированную боковую раму устанавливаются клейма на верхнем поясе (рис. 8.4).

и.о.в. стр123 верхний рисунок

Рис. 8.4. Места установки клейм на боковой раме тележки

8.1.2. Неисправности и ремонт фрикционных планок

В эксплуатации в результате перемещения клина происходит износ фрикционной планки и на ее трущейся поверхности образуется углубление (рис.8.5).

Буртики, образующиеся при износе, ограничивают перемещение клина при больших величинах возмущающих сил со стороны пути и вызывают жесткие удары фрикционного клина в нижнюю кромку углубления. Это часто приводит к ослаблению и обрыву заклепок фрикционной планки.

Износ фрикционных планок при деповском ремонте допускается не более 3 мм, а при капитальном – они заменяются новыми.

Неисправные фрикционные планки могут наплавляться специальными электродами марок ЭН-18Г4-35 и ЭН-15ГЗ-25 с последующей механической и термической обработкой. Твердость после термообработки должна быть не ниже 286 НВ.

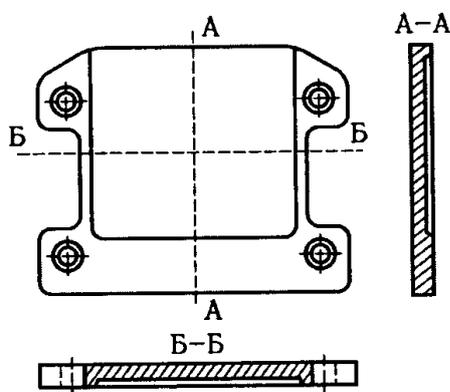


Рис.8.5. Износ фрикционной планки

В случае обнаружения ослабших заклепок крепления фрикционной планки к боковой раме эти заклепки необходимо срезать и ставить новые. Запрещается выпускать из ремонта боковые рамы, у которых ослабшие заклепки заварены, подтянуты или подчеканены.

Также запрещается выпускать из ремонта боковины с приваренными электросваркой фрикционными планками, так как оба эти метода не обеспечивают прочности крепления планок.

8.1.3. Неисправности и ремонт фрикционных клиньев

Фрикционные клинья изнашиваются по вертикальной плоскости о фрикционную планку, а наклонные плоскости о надрессорную балку. Обе плоскости изнашиваются неравномерно.

Вертикальная плоскость больше изнашивается по краям и меньше в середине. Это происходит в результате взаимного забегания боковых рам тележки при движении вагона. Наклонная плоскость изнашивается менее интенсивно, но также неравномерно. Анализ показывает, что интенсивность износа фрикционных клиньев с течением времени увеличивается.

Фрикционные клинья, имеющие износы вертикальной и наклонной плоскостей более 3 мм при деповском ремонте, должны ремонтироваться наплавкой (рис.8.6) с последующей механической обработкой или заменяться новыми. Наплавка разрешена при условии, что толщина оставшейся части стенок не менее 5 мм. При капитальном ремонте необходимо устанавливать новые клинья.

Вертикальные плоскости фрикционных клиньев допускается ремонтировать приваркой планок с последующей механической обработкой. Для этого производят обработку вертикальной

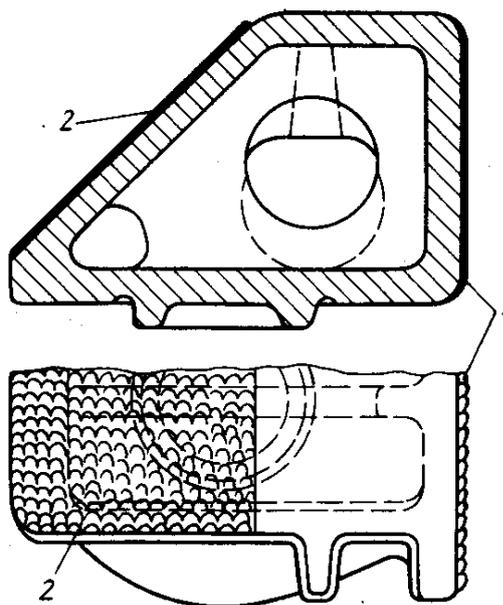


Рис. 8.6. Клин амортизатора тележки ЦНИИ-ХЗ

стенки на фрезерном или на строгальном станке до толщины 6 мм. В нижней части вертикальной стенки выполняют фаску под углом 45° .

После подготовительных работ к вертикальной стенке устанавливают планку из листовой стали Ст.3 или низколегированной стали

толщиной 10 мм. В планке должны быть просверлены 5 отверстий в шахматном порядке по всей плоскости. После плотного прижатия планки завариваются электрозаклепками по отверстиям, а затем планка приваривается к клину по периметру. Приварку проводят электродами Э46 или Э42А диаметром 4 – 5 мм. Катет швов должен быть 8 – 10 мм.

8.1.4. Неисправности и ремонт надрессорных балок

В настоящее время эксплуатация вагонного парка происходит в условиях повышенного использования грузоподъемности вагона и высоких скоростей движения. В результате даже при движении по прямолинейным участкам со скоростью 40 км/ч сила инерции достигает значений, достаточных для отрыва пятников от плоской поверхности подпятника.

В результате возможное краевое опирание пятника и перераспределение нагрузок по подпятнику и, как следствие, повышенная повреждаемость в зоне подпятников. На рис.8.7 представлены наиболее характерные усталостные повреждения подпятника.

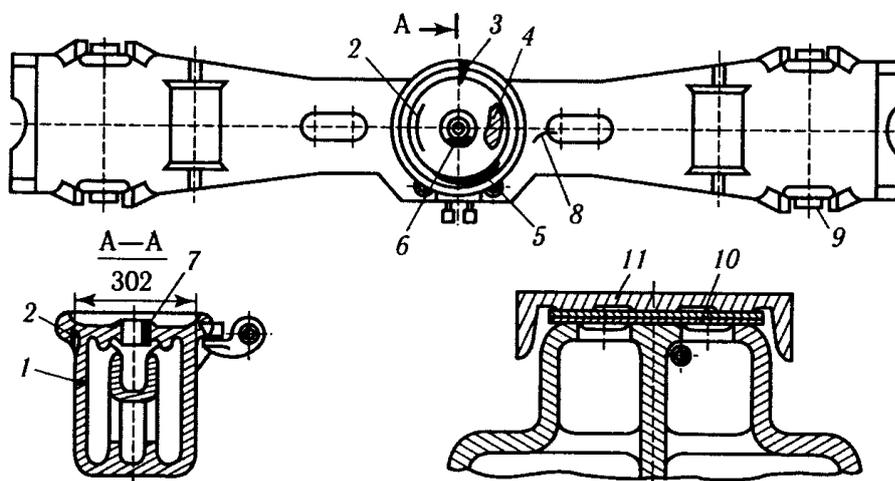


Рис.8.7. Износы и повреждения надрессорных балок

Трещина 1 опорной колонки является следствием дефектов литейного происхождения. Эти трещины в соответствии с инструкцией разрешается заваривать при условии, что трещина расположена в нижней части колонки ($h < 250$ мм), доступна для разделки и длина ее составляет не более половины длины периметра сечения колонки в

данном месте. Выявляют эти трещины через технологические окна верхнего и нижнего поясов с подсветкой. Кольцевые трещины 2 являются следствием краевого опирания пятника на подпятник особенно при дополнительном воздействии центробежных и ветровых нагрузок на кузов вагона. Заваривать кольцевые трещины разрешается при условии, что длина трещин не превышает 250 мм и не переходит через наружный борт на плоскость верхнего пояса.

Трещины наружного борта 3 образуются чаще в сечениях борта по продольной оси вагона при значительных износах внутренних поверхностей от взаимодействия с пятником. При деповском ремонте разрешается эти трещины заваривать при условии, что длина двух трещин не превышает 120 мм. При капитальном ремонте заварка трещин не допускается.

При обследовании надрессорных балок установлено, что глубина износов опорных поверхностей подпятников 4, упорных поверхностей наружных 5 и внутренних 6 буртов резко возросли. Это происходит из-за увеличения интенсивности перемещений пятника по подпятнику.

Наплавка изношенной опорной поверхности подпятника 4 разрешается электродами с повышенной износостойкостью металла, при условии, что глубина износа находится в пределах от 3 до 7 мм.

Износы наружного 5 и внутреннего борта 6 имеют ярко выраженную ориентацию по продольной оси вагона и серповидную форму.

Разрешается устранять износы бортов, если оставшаяся толщина стенки наружного борта не менее 11 мм, а внутреннего не менее 7 мм.

Износы отверстия для шкворня 7 разрешается устранять обычным способом. Если износ отверстия превышает 2 мм на сторону или, если имеется откол внутреннего борта более половины периметра, борт восстанавливается путем варки точеной втулки.

Продольные трещины 8 верхнего пояса, идущие от технологического окна, разрешается устранять при суммарной длине их не более 250 мм и не переходящих на наружный борт подпятника.

Наклонные поверхности 9 восстанавливаются при износе более 3 мм на сторону при деповском ремонте и не допускаются при капитальном ремонте. Восстановление наклонных поверхностей производится либо наплавкой, либо путем приварки накладок из Ст.45.

Установка стальных накладок допускается после механической обработки наклонной поверхности. Оставшаяся толщина металла наклонной поверхности перед наплавкой должна быть не менее 7 мм. После наплавки или установки накладок должна обеспечиваться симметричность надрессорной балки.

Большое влияние на динамику вагона и на напряженное состояние деталей имеют зазоры в горизонтальных скользунах. При уменьшении суммарных зазоров между скользунами с 20 до 6 мм коэффициент динамики уменьшается примерно в 2 – 3 раза. Но одновременно увеличиваются горизонтальные поперечные силы при движении по кривым участкам пути, так как происходит рост направляющих усилий на 0,5 – 1 т, что ухудшает вписывание в кривые и может привести к сходу вагона с рельсов.

В соответствии с действующими инструкциями зазоры в скользунах при выпуске из деповского ремонта должны быть в пределах 6 – 16 мм, а в эксплуатации 2 – 20 мм.

Увеличение зазора происходит за счет износа плоскости трения колпака скользуна 10.

Эти износы восстанавливают при величине более 3 мм наплавкой с последующей механической обработкой.

Регулирование зазора между скользунами тележки и рамы производится путем постановки под колпак сменных прокладок 11 толщиной 1 – 4 мм в количестве не более четырех.

На отремонтированную надрессорную балку устанавливаются клейма государства-собственника (см. рис.8.8).

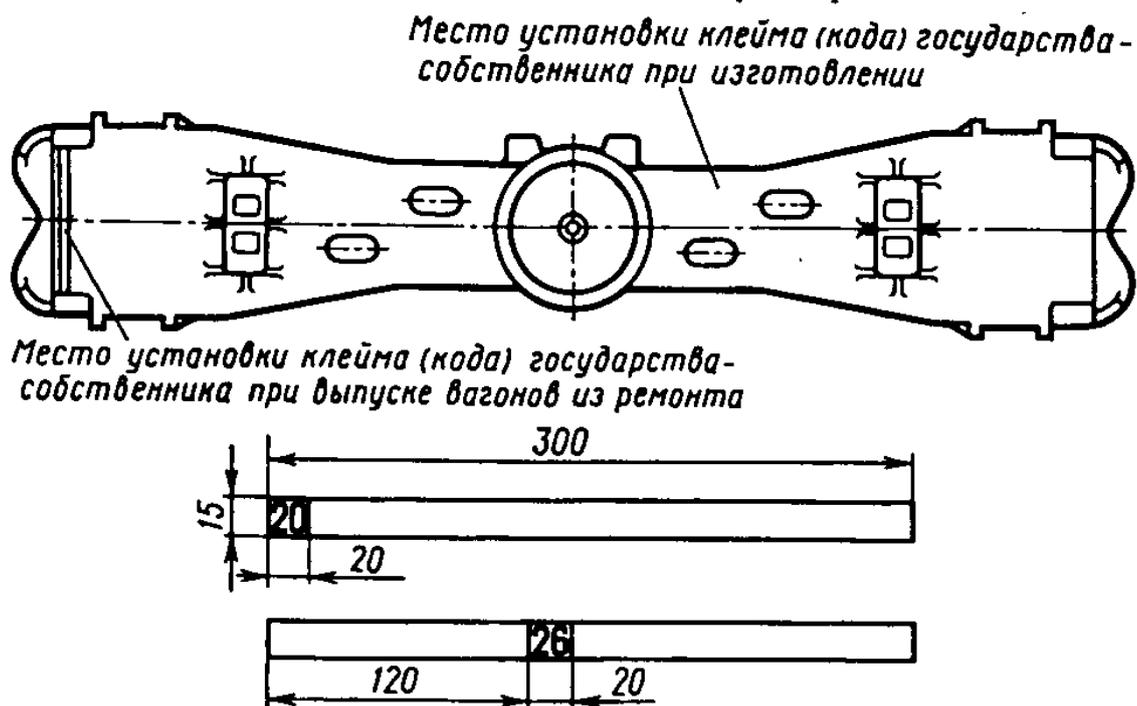


Рис. 8.8. Место установки клейма на надрессорной балке

8.1.5. Неисправности и ремонт соединительных балок четырехосных тележек модели 18-101

В соединительных балках возникают трещины (рис.8.9) в зоне концевых пятников по верхним и нижним горизонтальным листам. Трещины, как правило, начинаются от места приварки верхнего листа балки к пятнику с торца балки и развиваются либо по периметру кольцевого шва 12, либо под углом 25 - 30° к продольной оси балки в тело подпятника 11.

С нижней стороны соединительной балки в зоне концевых пятников трещины обычно развиваются по сварному шву приварки нижнего листа к пятнику или вдоль пятника (трещины 1, 2, 3, б).

В некоторых случаях кольцевые трещины зарождаются не в зоне окончания сварного шва, являющейся дополнительным концентратором напряжений (трещина 5).

Трещины 1, 2, 3, 12, не переходящие на верхний или нижний листы и опорную поверхность пятника суммарной длиной до 250 мм, разрешается после разделки и зачистки дефектного сварного шва

заварить с последующей обработкой шлифовальной машинкой. Для трещины 12 имеется еще одно ограничение, заключающееся в недопустимости перехода этой трещины на вертикальное ребро.

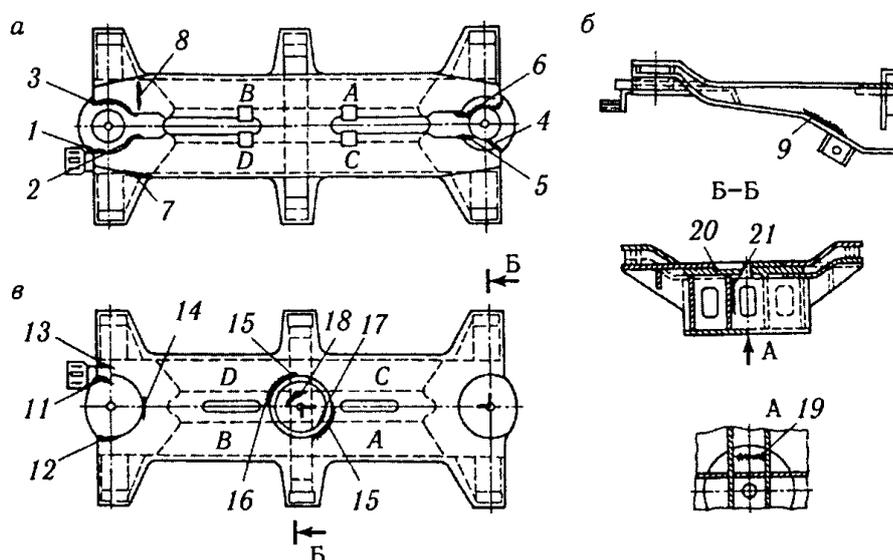


Рис.8.9. Схема расположения трещин на соединительной балке:
а – вид снизу; б - вид сбоку; в – вид сверху

Вторая характерная зона возникновения и развития трещин находится в центральной части соединительной балки (трещины 20, 21). Эти трещины начинаются в районе паза под рычаг тормозной передачи и развиваются по нижнему листу с возможным переходом на вертикальные ребра. Эти трещины разрешается устранять в условиях ВРЗ, если длина трещин не превышает 250 мм и не переходят на то или иное вертикальное ребро.

Значительное количество трещин появляется также в зонах приварки кронштейнов крайних 7 и центральных скользунов из-за значительной перевалки кузова под действием ветровой и центробежной нагрузок.

Трещины 8, 9 зарождаются из зоны сварного шва приварки нижнего листа к наружному продольному ребру. Эти трещины располагаются в центральной наиболее нагруженной зоне балки с возможным наличием концентраторов напряжений.

Большую группу дефектов соединительной балки составляют износы упорных и опорных поверхностей крайних пятников и цен-

трального подпятника. Дефекты носят характер и расположение, аналогичные пятникам и подпятникам четырехосных вагонов.

Износ опорных и упорных поверхностей пятника и подпятника соединительной балки необходимо устранять при деповском ремонте при глубине более 3 мм, но не более 10 мм.

Наплавка должна производиться либо ручной сваркой электродами типа Э50А, либо полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа проволоками Св-08, Св-08ГА, порошковой проволокой ПП-АН8, ПП-АН10 и др.

Восстановление износов концевых скользунов производится при износе свыше 5 мм, а центральных скользунов при износе более 3 мм.

8.1.6. Технологический процесс ремонта тележек ЦНИИ-ХЗ

Ремонт тележек грузовых вагонов в депо и на вагоноремонтных заводах, как правило, осуществляют на поточно-конвейерных линиях с применением высокопроизводительного оборудования и приспособлений.

При поступлении вагона в деповской или капитальный ремонт тележки независимо от их состояния выкатывают из-под вагона для осмотра и необходимого ремонта. Перед выкатыванием тележек их предварительно осматривают и проверяют разность уровней опорных поверхностей клиньев фрикционных гасителей колебаний и наддрессорной балки. После осмотра и выполнения необходимых измерений тележки моют в моечной машине, осматривают, и боковые рамы вместе с наддрессорной балкой и рычажной передачей снимают с колесных пар. Колесные пары с буксами передают на специальный участок (или цех) для последующей разборки, осмотра и ремонта, а снятую с них часть тележки направляют на поточно-конвейерную линию ремонта тележек.

Поточно-конвейерная линия ремонта тележек ЦНИИ-ХЗ имеет шесть позиций, каждая из которых оснащена оборудованием и приспособлениями соответственно выполняемым на них работам. Ниже приведен порядок выполнения работ (укрупненно) на каждой отдельной позиции линии.

Позиция 1 - разборка тормозной рычажной передачи, осмотр и ремонт ее деталей.

Позиция 2 - демонтаж рессорных комплектов и подача их на точную линию ремонта пружин, осмотр боковых рам и надрессорной балки.

Позиция 3 - разъединение боковых рам и надрессорной балки, их осмотр и ремонт.

Позиция 4 - ремонт боковых рам, растачивание отверстий для валика подвески башмака и запрессовка втулок в отверстия, ремонт надрессорной балки.

Позиция 5 - сборка рамы тележки (соединение боковых рам с надрессорной балкой, установка рессорных комплектов и сборка рычажной передачи).

Позиция 6 - окраска собранной части тележки и установка ее на колесные пары с буксами, приемка.

8.2. Ремонт тележек пассажирских вагонов

В настоящее время на железных дорогах республик СНГ эксплуатируются тележки пассажирских вагонов КВЗ-ЦНИИ-I, КВЗ-ЦНИИ-II, ТВЗ-ЦНИИ-М.

В процессе эксплуатации тележки подвергаются техническим осмотрам, деповским и капитальным ремонтам, периодическим техническим ревизиям.

При плановых видах ремонта (деповском и капитальном) тележки разбирают полностью и ремонтируют их по узлам.

8.2.1. Неисправности и ремонт рам тележек

Для осмотра и ремонта рамы тележки применяется стенд-кантователь, который снабжен двумя подъемниками 7 (рис.8.10) с электроприводом. На подъемниках смонтированы подвижная 8 и неподвижная 1 консоли с вращающимися ведущей 4 и ведомой 5 траверсами. Неподвижная консоль снабжена механизмом для поворачивания траверсы (червячный редуктор 3 с электродвигателем 2), подвижная – ползуном 6. Стенд оборудован колонками для подвода

тока при выполнении сварочных работ и трубопроводом для подачи сжатого воздуха.

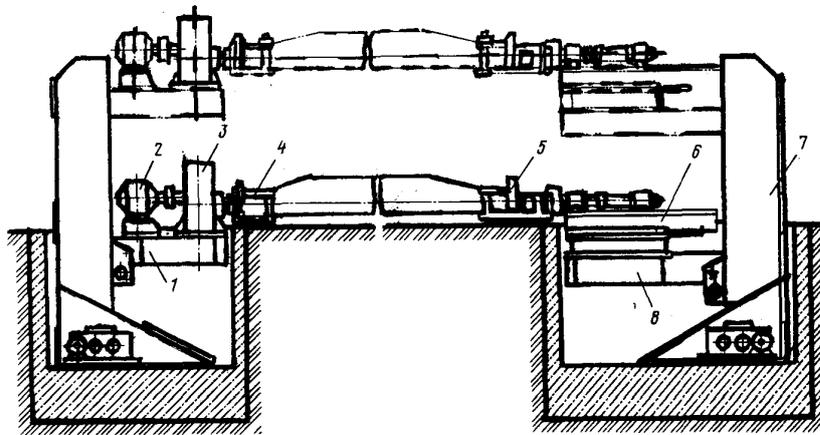


Рис. 8.10. Стенд-кантователь для разборки рамы тележки

Установленную и закрепленную в траверсах раму можно поворачивать на 360° для осмотра, обмера и ремонта. При осмотре выявляют следующие дефекты, представленные на рис. 8.11:

нарушение сварных швов и образование трещин в продольных 1, концевых 4 и поперечных балках 2;

коррозионные повреждения элементов рамы;

прогибы продольных тормозных балок 3;

трещины по сварным швам приварки кронштейнов подвески рычажной передачи 6 и кронштейнов для крепления гасителей колебаний 9;

износы боковых 7 и торцевых 8 вертикальных скользунов.

Нарушение сварных швов и образование трещин по ним чаще встречается в центральной части тележки. В настоящее время рекомендуется применять при изготовлении рам сплошное упрочнение сварных швов шлифовальным кругом или фрезой для снятия поверхностных дефектов сварного шва и придания швам плавного очертания на границе перехода от металла шва к основному металлу.

Кроме того, целесообразно производить поверхностный наклеп сварных швов специальными упрочнителями или обкаткой роликами.

Трещины в продольных и поперечных балках устраняются на нижних полках, если они не выходят на вертикальные стенки. При заварке необходимо: вырубить трещину по всей длине, скашивая

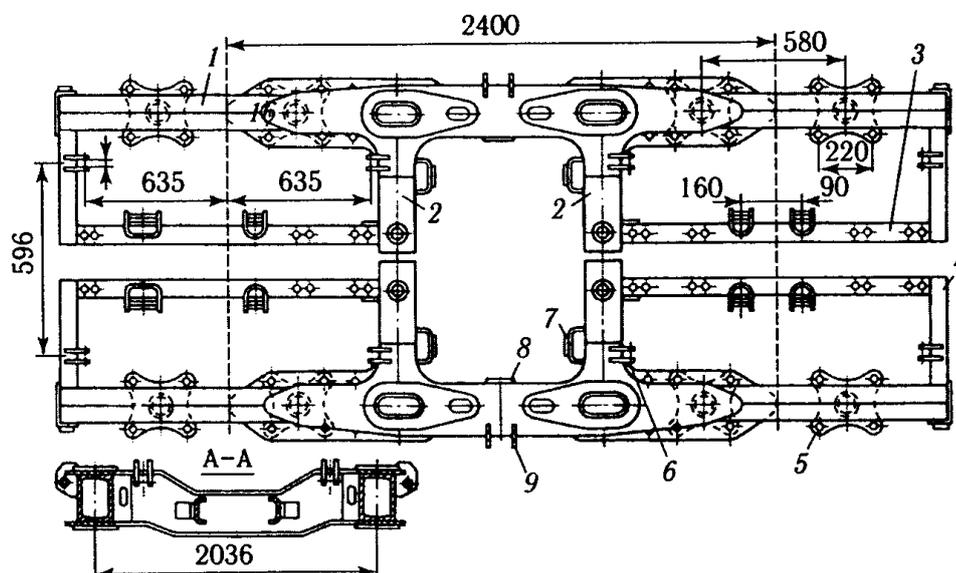


Рис. 8.11. Неисправности рам тележек КВЗ-ЦНИИ

кромки наружу балки, заварить ее, зачистить сварной шов заподлицо с основным металлом; на подготовленное место подогнать плоскую накладку толщиной 0,8 – 1,5 см, перекрывающую трещину на 100 мм с каждой стороны, прихватить накладку сваркой и приварить ее по периметру обратно-ступенчатым способом.

Участки рам, пораженные коррозией, разрешается восстанавливать наплавкой при условии, что толщина металла в зоне не менее 50% альбомной величины.

В эксплуатации встречаются прогибы тормозных балок. При капитальном ремонте не допускаются прогибы балок более 10 мм и пропеллерность более 6 мм. При наличии деформаций выше указанных величин они устраняются правкой.

При устранении прогибов и пропеллерности рамы необходимо обеспечить, чтобы ее поверхность и опоры, на которых устанавливаются шпинтоны 5 (см. рис. 8.11), были в одной плоскости. Для этого их необходимо выровнять фрезерованием поверхностей с одного установка на продольно-фрезерном станке. При отсутствии такого

станка выравнивание производится путем подбора пластин по толщине и зачистке, что требует больших затрат труда и времени.

После выравнивания опорных плоскостей рама должна проверяться на стенде, который представляет собой стол с восемью площадками (по числу опор шпинтонов). Рама накладывается на стенд своими опорными плоскостями. Допускаются равномерное неприлегание одной или больше опор рамы к опорам стенда по всей плоскости на величину, не превышающую при капитальном ремонте 6 мм, а для вновь изготавливаемой рамы не более 2 мм.

После проверки опорных поверхностей производится установка шпинтонов и их закрепление, после чего рама еще раз подвергается проверке. При этом проверяются следующие параметры, представленные на рис. 8.12:

перпендикулярность шпинтонов к привалочным поверхностям рамы. Проверка производится угольником 3 (рис.8.12,а). Отклонение допускается не более 1 мм;

центры четырех шпинтонов одной стороны тележки находятся на одной линии (рис.8.12,б). Проверка производится приложением линейки 5 к обработанной поверхности шпинтона. Зазор между линейкой и шпинтоном допускается не более 2 мм;

колебания в высоте шпинтонов не превышают 2 мм. Проверка производится линейкой (рис.8.12,в);

продольная база тележки (рис.8.12,г). Разница в размерах двух измерений по обеим сторонам тележки не должна быть более 2 мм;

поперечная база тележки (рис.8.12,д);

диагонали тележки (рис.8.12,е). Разница по диагонали не должна превышать 5 мм.

Все проверки производятся с помощью центрирующих планок и штихмаса.

Кроме указанных проверок производятся также измерения расстояний:

между скользунами средних поперечных балок;

между скользунами продольных балок;

между кронштейнами подвески тормозных башмаков;

между кронштейнами рычажной передачи.

Для нормальной работы тележки важно соблюдение зазоров между боковыми скользящими рамой 7 (см.рис.8.11), торцевыми вертикальными скользящими 8 и скользящими надрессорной балки. Зазоры в боковых скользящих тележки КВЗ-ЦНИИ должны быть в пределах (суммарно с обеих сторон надрессорной балки) 3 – 5 мм, а в торцевых скользящих 85 мм.

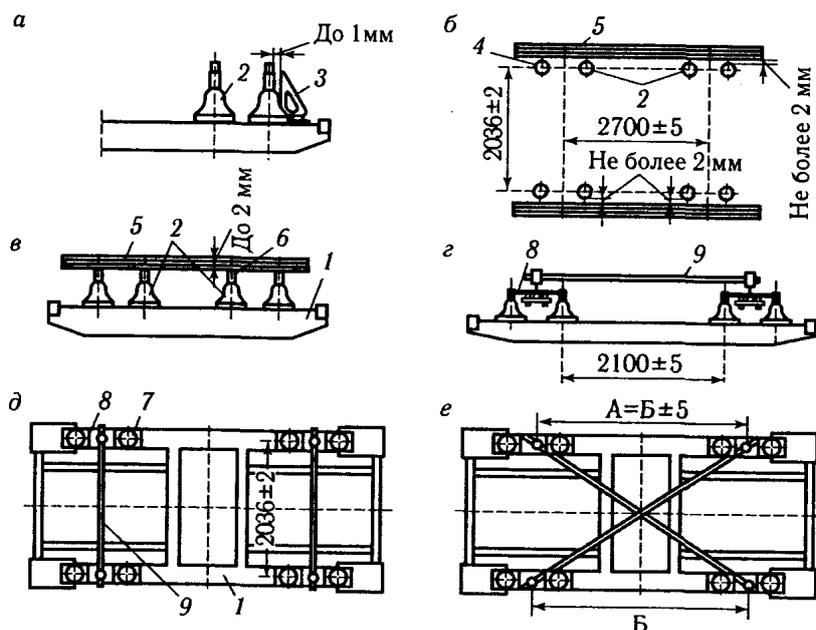


Рис. 8.12. Проверка правильности сборки рамы: 1 – рама тележки; 2 – шпиртон; 3 – угольник; 4 – осевая линия установки шпиртонов; 5 - линейка; 6 – плоскость цилиндрической части шпиртона; 7 – трубки, надеваемые на шейки шпиртонов и служащие опорами для центрирующих планок; 8 – центрирующие планки; 9 – штихмас

Вкладыши скользящих, имеющие износ более 2 мм, ремонтируют наплавкой или заменяют новыми. Накладки скользящих изготавливаются из стали Ст.45 с последующей термической обработкой.

8.2.2. Неисправности и ремонт шпиртонов

В процессе эксплуатации изнашивание шпиртона по цилиндрической поверхности 1 (рис.8.13) происходит в результате вертикальных

перемещений фрикционной втулки, которые возникают при ослаблении затяжки гайки. При этом одновременно образуется смятие и износ заплечиков 4 шпинтона при соударении с верхней кромки фрикционной втулки.

Разрешается наплавка изношенной цилиндрической поверхности 1 шпинтона при износе для тележки КВЗ-ЦНИИ более 2 мм при капитальном ремонте при условии, что равномерный износ не превышает 10 мм по диаметру, а при одностороннем – не более 5 мм на сторону.

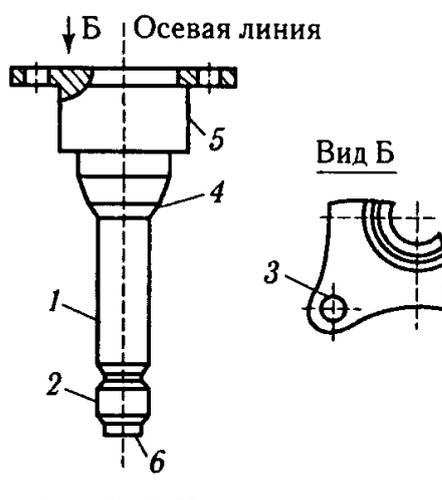


Рис. 8.13. Износы шпинтонов

Перед наплавкой цилиндрической части шпинтон нагревают до температуры 300 - 350°C.

При этих сварочных работах применяют электроды типов

Э-42, Э42А, Э-46, ОЗН-350, порошковую проволоку ПП-ТН350, т.е. присадочные материалы с повышенными механическими свойствами.

Восстановление резьбовой части шпинтона 2 производится после предварительного удаления изношенной резьбы на токарном станке.

Наплавку этой поверхности целесообразно производить аналогично наплавке цилиндрической части шпинтона.

Восстановление изношенных галтелей 4 до альбомных размеров разрешено при условии, что величина износа не уменьшает более чем на 30% сечение основного металла.

Иногда в эксплуатации встречаются шпинтоны с трещинами по цилиндрической части и в подошве шпинтона, идущие от отверстия под болт 3.

Шпинтоны с трещинами и изломами цилиндрической части не подлежат ремонту. Заварка трещин в подошве разрешена при условии предварительного местного подогрева до 250 - 300°C и медленного охлаждения после заварки.

8.2.3. Неисправности и ремонт фрикционных втулок

В процессе колебаний вагона и рамы тележки на надбуксовых пружинах происходит перемещение фрикционных сухарей и возникновение больших сил трения между втулкой и сухарями. В результате такой работы сил трения появляются износы наружной цилиндрической поверхности 1 (рис. 8.14) и износ внутренних поверхностей заплечиков 2.

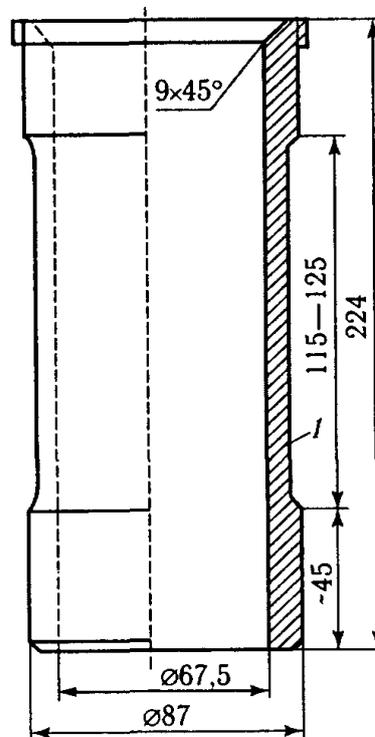


Рис. 8.14. Износы фрикционной втулки

Поверхности втулки изнашиваются неравномерно как вдоль образующей, так и по окружности. Неравномерность износа по глубине может достигать 2 – 3 мм. Поверхность втулки изнашивается так, что сверху и снизу (см. рис.8.14) образуются бурты различной конфигурации в зависимости от величины износа. Втулки с износом более 1 мм на сторону или 2 мм по диаметру должны подвергаться восстановлению. Наплавка может производиться, если износ по наружному диаметру составляет не более 30% от толщины стенки втулки. При большем износе втулки не подлежат ремонту.

Для повышения износостойкости и долговечности наплавку втулок целесообразно производить порошковой проволокой марки ПП-ТН350 или электродами ОЗН-400. Втулки, наплавленные этими электродами не требуют термообработки, так как твердость и износостойкость их не уступает термически обработанным (45 HRC).

8.2.4. Неисправности и ремонт фрикционных сухарей

В гасителях колебаний наблюдается интенсивный износ сухарей по цилиндрической поверхности 1 (рис 8.15) и коническим поверхностям 2, взаимодействующих соответственно с фрикционной втулкой и нажимными кольцами. Между сухарями предусматриваются зазоры 7 мм, которые обеспечивают возможность радиального их перемещения по мере износа цилиндрической поверхности втулки и сухарей. Так как нормальная работа гасителя предполагает непрерывный контакт между сухарями и втулкой, то предельная величина их износа тесно связана с величиной указанных зазоров. Эти зазоры полностью выбираются при определенном износе втулки и сухарей, после чего гаситель перестает работать.

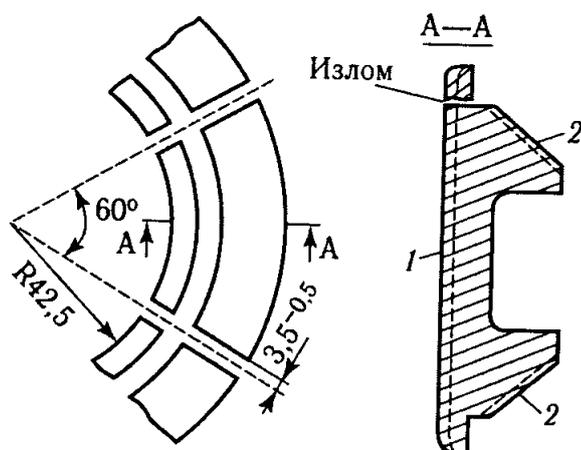


Рис. 8.15. Износы фрикционных сухарей

При износах цилиндрической поверхности от 2 до 6 мм они подвергаются восстановлению или замене. Конические поверхности восстанавливаются при износах от 1 до 4 мм.

8.2.5. Неисправности и ремонт деталей люлечного подвешивания

Подвески (тяги), изнашиваются по верхнему отверстию для опорного валика 1 (рис.8.16). Кроме того, в тягах встречаются усталостные трещины 2, которые выявляются после очистки и магнитной дефектоскопии.

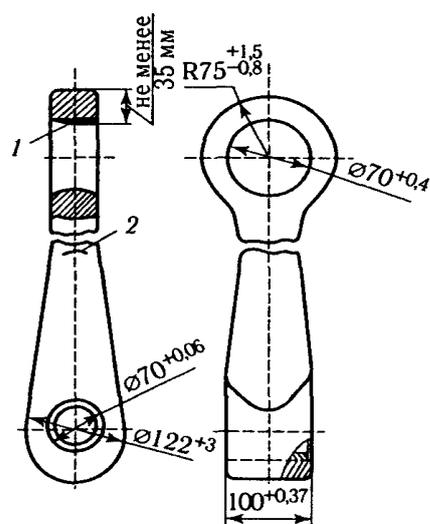


Рис. 8.16. Износы подвески

Тяги с трещинами бракуются. Износ верхнего отверстия разрешается устранять, если толщина перемычки проушины перед наплавкой составляет не менее 35 мм. Перед наплавкой тягу подогревают до 250 - 300°С. После наплавки и механической обработки тягу в сборе с серьгами испытывают на растяжение нагрузкой из расчета 20 тс в слабом сечении, после чего повторно проверяют магнитным дефектоскопом.

Серьги (рис.8.17) изнашиваются по поверхностям 1 от взаимодействия с валиком тяги и с валиком поддона. Выработка этих опорных поверхностей серег допускается не более 1 мм на сторону. При наличии выработки не более 3 мм разрешается наплавка с последующей механической обработкой. Перед наплавкой серьги нагревают до 18 - 200°С, а после наплавки и механической обработки в сборе с валиками и тягой подвергаются испытанию на растяжение с последующей проверкой магнитным дефектоскопом.

При комплектовании системы подвесок разница длин двух серег одной подвески в сборе не должна превышать 0,5 мм.

Верхние и нижние опорные валики от взаимодействия с подвесками изнашиваются по опорным поверхностям. При величине этих износов более 1 мм производится наплавка с последующей механической обработкой, либо заменяются новыми валиками.

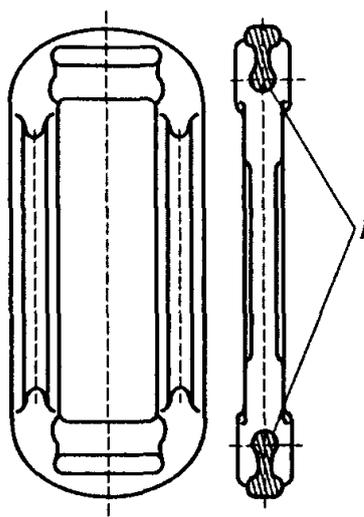


Рис. 8.17. Износы серьги

8.2.6. Неисправности и ремонт надрессорной балки

Основными дефектами балки являются трещины по сварным швам приварки нижнего горизонтального листа к вертикальному, в концевых частях и в зоне приварки наклонной части верхнего горизонтального листа к вертикальному.

Кроме того, в надрессорных балках наблюдаются: износы вкладышей и накладок вертикальных боковых, торцевых и горизонтальных скользунов; просадка резиновых амортизаторов; разработка втулок в кронштейнах для гидравлических гасителей колебаний и для крепления поводков; трещины, отколы буртов в подпятниках; трещины в кронштейнах гасителей колебаний, а также в обечайках, где размещаются пружины центрального рессорного подвешивания.

При отколах внутреннего бурта подпятника растачивают отверстие для шкворня с удалением бурта, в него вставляют точеную стальную втулку и приваривают ее к подпятнику с последующей механической обработкой.

В тележке КВЗ-ЦНИИ и ТВЗ-ЦНИИ вертикальная нагрузка от кузова вагона передается не на подпятник, а на горизонтальные скользуны. Конструктивный зазор между пятником и подпятником составляет 16 мм. Если на поверхности вкладышей горизонтальных скользунов имеются задиры, то ее строгают, фрезеруют с последующей шлифовкой. Смазочную канавку глубиной менее 3 мм после перешлифовки углубляют до 10 мм.

Перед подкаткой тележек под вагон на поверхности скользунов и в кольцевые выточки закладывается противозадирная осерненная смазка.

Ремонт тележек пассажирских вагонов, как и ремонт тележек грузовых вагонов, выполняют на поточно-конвейерных линиях. Это дает возможность максимально механизировать технологические процессы, повысить производительность и улучшить качество ремонта.

Поточно-конвейерная линия ремонта тележек пассажирских вагонов состоит из семи позиций, на каждой из которых выполняют строго закрепленные за ней работы. Перечень работ, выполняемых на отдельных позициях линии, приведен ниже.

Позиция 1 - демонтаж привода генератора (и генератора, если он на тележке), датчиков контроля температуры букс и установка защитных приспособлений (крышек, пробок), предохраняющих от попадания моющего раствора в буксу. Отвертывание гаек шпинтонов, съем гидравлических гасителей колебаний и деталей буксового рессорного подвешивания. Выкатка колесных пар с буксами. Мытье тележки.

Позиция 2 – демонтаж рычажной тормозной передачи. Снимают все предохранительные устройства и поводки. Проверка сопротивления изоляции электрических проводов датчиков контроля нагрева букс.

Позиция 3 – разборка центрального рессорного подвешивания.

Позиция 4 – осмотр, измерение и ремонт рамы тележки и надрессорной балки.

Позиция 5 – общая сборка тележки после ремонта ее деталей и сборочных единиц.

Позиция 6 – монтаж приводы генератора и рычажной тормозной передачи. Установка поводков, гидравлических гасителей колебаний и датчиков контроля нагрева букс.

Позиция 7 – окраска собранной тележки. Контроль и приемка.

8.3. Ремонт элементов рессорного подвешивания

В процессе эксплуатации вагонов в элементах рессорного подвешивания могут появиться следующие неисправности: утрата упругих свойств рессор и пружин, а также их износ и излом; износ и повреждения деталей гидравлических и фрикционных гасителей колебаний; износ и повреждения поддона и деталей подвески центрального подвешивания тележки и др.

Технический осмотр и текущий ремонт элементов рессорного подвешивания с выполнением небольшого объема работ (замена валика, серьги, шплинта, пружины, рессоры и т.п.) выполняют при техническом обслуживании вагона. При этом, как правило, неисправные детали заменяют новыми или заранее отремонтированными.

В процессе проведения плановых (периодических) видов ремонта вагонов в вагонных депо и на вагоноремонтных заводах рессорное подвешивание разбирают, промывают, осматривают, и неисправные

детали ремонтируют или заменяют. Ремонт таких деталей, как серьги, валики, подвески, детали гидравлических фрикционных гасителей колебаний (кроме пружин), осуществляют на механических и сборочных участках общего назначения. Ремонт рессор и пружин проводят на специализированных участках и отделениях, оснащенных кузнечно-прессовым оборудованием.

8.3.1. Неисправности и ремонт рессор

Основными неисправностями листовых рессор являются: просадка, износ и излом листов, образование трещин и надрывов в хомуте, сдвиг листов и хомута, износ и излом наконечников.

Ремонт рессор подразделяют на три вида: без разборки, с частичной разборкой и с полной разборкой.

Снятые с вагона рессоры моют в моечной машине 3%-ным раствором каустической соды, при температуре 80-90°C, а затем ополаскивают в чистой воде.

После этого рессоры осматривают и сортируют по объему ремонта. Рессоры, признанные годными, подвергают освидетельствованию без разборки. При этом поверхности листов рессоры смазывают графитовой смазкой и испытывают на стенде. Испытания проводят на остаточную деформацию под рабочей нагрузкой.

Ремонт рессор с частичной разборкой производят при обнаружении неисправности наконечников или упоров. В этом случае, после устранения дефектов или замены неисправных деталей новыми или отремонтированными, рессоры подвергают тем же испытаниям, что и после освидетельствования.

Ремонт рессор с полной разборкой необходим, если выявлены: остаточные деформации; трещины в листах и излом листов; износ торцов коренных листов более чем на 2 мм; сдвиг листов или хомута; трещины в хомутах, а так же трещины в наконечниках; ослабление заклепок и болтов; зазоры между листами, превышающие допустимые. Разбирают рессоры в холодном состоянии с применением гидравлических прессов. При этом вначале срезают заклепку, а затем снимают хомут. Хомут, неподдающийся снятию в холодном состоянии, нагревают со стороны малого листа рессоры до 350°C. После этого рессору разбирают, осматривают и выявляют неисправности.

Для выявления трещин в рессорных листах их подвергают дефектоскопированию. Отремонтированные листы рессоры смазывают смазкой и собирают в комплект. После сборки рессора подвергают испытанию на остаточную деформацию.

На рессорах, отремонтированных без разборки или с частичной разборкой, сохраняются клейма предприятия-изготовителя, а клейма пункта, производившего ремонт рессоры, наносят на противоположной стороне хомута. Принятые рессоры окрашивают в черный цвет.

8.3.2. Неисправности и ремонт пружин

Пружины, изломы, трещины в витках, протертости и коррозионные повреждения, бракуют. Просевшие и перекошенные пружины подвергают ремонту. Для этого пружину нагревают в печи до 880 – 920°С и с одного нагрева делают разводку шага витков, устраняют неравномерность шага, восстанавливают перпендикулярность опорных поверхностей относительно оси пружины и закаливают. После закалки пружину подвергают отпуску, помещая ее в камеру печи при температуре 440 – 480°С и выдерживая в течение 40 – 50 мин. Затем пружину выдерживают на воздухе до полного охлаждения и испытывают. Отремонтированные пружины окрашивают в черный цвет.

8.3.3. Пути повышения надежности и долговечности рессор и пружин

Для обеспечения требуемой надежности и долговечности определены три основных направления.

Во-первых, это централизация производства и ремонта рессор и пружин.

Во-вторых, оптимизация химического состава сталей, применяемых для рессор и пружин, заключающаяся в некотором увеличении содержания марганца, ванадия в стали, которые способствуют снижению склонности к обезуглероживанию стали, повышают ее прокаливаемость и тормозят рост зерен при высоких температурах.

Третьим направлением является широкое применение нагревательных печей с регулируемой атмосферой, содержащей определенное количество окиси углерода, водорода, углекислого газа и азота, что предотвращает обезуглероживание и окисление металла.

8.4. Неисправности и ремонт гидравлических гасителей колебаний

При всех видах планового ремонта вагонов гидравлические гасители колебаний ремонтируют в депо или на заводе с полной разборкой. Через каждые шесть месяцев эксплуатации после постройки или ремонта гасители ремонтируют в объеме технической ревизии. Снятые с вагонов гасители поступают в отделение ремонта, где их очищают, осматривают и испытывают на стенде для определения коэффициента сопротивления с записью индикаторной диаграммы. По форме рабочей диаграммы, представленной на рис.8.18, определяют возможные дефекты гасителя и параметр сопротивления гасителя колебаний по формуле

$$\beta = \frac{K M_p}{2\pi l h} \quad (8.1)$$

где K – коэффициент линеаризации;

l – длина диаграммы, мм;

h – ширина диаграммы, мм;

M_p – масштаб усиления регистрирующего устройства, Н/мм;

n – частота колебаний ползуна, Гц.

Гаситель считается неисправным, если параметры диаграммы (l и h), дают величины параметра, не выходящие за пределы 75 – 115 кН·с/м.

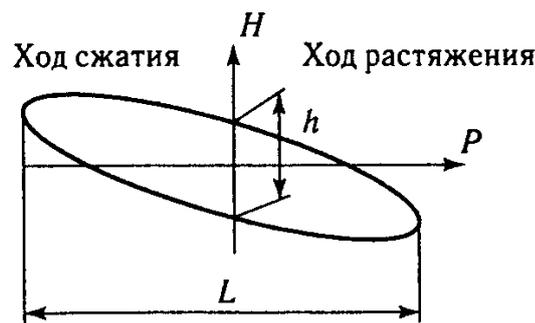


Рис. 8.18. Вид рабочей диаграммы

Параметр сопротивления гасителя колебаний должен быть не ниже минимально допустимой величины, так как она определена из условия ограничения максимальной амплитуды колебаний кузова,

допускаемой по условиям физиологического воздействия ускорений на организм человека.

Параметр гасителя после любого вида ремонта должен быть больше минимально допустимого на величину его понижения за время межревизионного периода $\Delta\beta$, определяемого выражением

$$\Delta\beta_I = \frac{K}{100} \beta_{\min} \cdot T_i, \quad (8.2)$$

где K – понижение параметра за месяц эксплуатации гасителя в процентах к его минимально допустимой величине;

β_{\min} – минимально допустимое значение параметра

$$\beta_{\min} = 75 \text{ кН}\cdot\text{с/м};$$

T_i – продолжительность периода (цикла).

Уменьшение параметра подсчитывается по формуле

$$K = \frac{\beta_n - \beta_k}{\beta_k \cdot t_{\text{п}}} 100, \quad (8.3)$$

где β_n, β_k – параметры гасителя соответственно в начале и конце периода наблюдений;

$t_{\text{п}}$ – продолжительность периода наблюдений.

После испытания на стенде гаситель признается неисправным в следующих случаях: на рабочей диаграмме имеются отклонения от нормальной формы диаграммы; параметр сопротивления, подсчитанный по формуле (8.1), выходит за пределы 75 – 115 кН·с/м; при прокачке на стенде наблюдаются утечки масла.

Такие гасители полностью разбирают, промывают и направляют на ремонт. Одним из наиболее часто встречаемых дефектов является чрезмерный зазор между штоком и направляющей Δ_1 (рис.8.19).

Увеличение этого зазора с 0,09 до 0,13 вызывает падение параметра сопротивления до 40 кН·с/м. Это происходит из-за износов штока и его направляющей, в результате чего при ходе растяжения в надпоршневой зоне повышается давление и масло вытесняется дополнительно через этот зазор.

Засорение дроссельных отверстий происходит в результате попадания в них твердых частиц при истирании деталей или из-за недостаточно очищенного масла.

Неплотное прилегание дисков к седлу клапана происходит из-за засорения рабочей жидкости, образования рисок и задиров на посадочных поверхностях.

В процессе эксплуатации наблюдается утечка рабочей жидкости из гасителя. В этом случае в рабочую часть прибора попадает воздух. Это нарушает процесс всасывания и дросселирование жидкости через клапанную систему и тем самым снижается работоспособность гасителя колебаний.

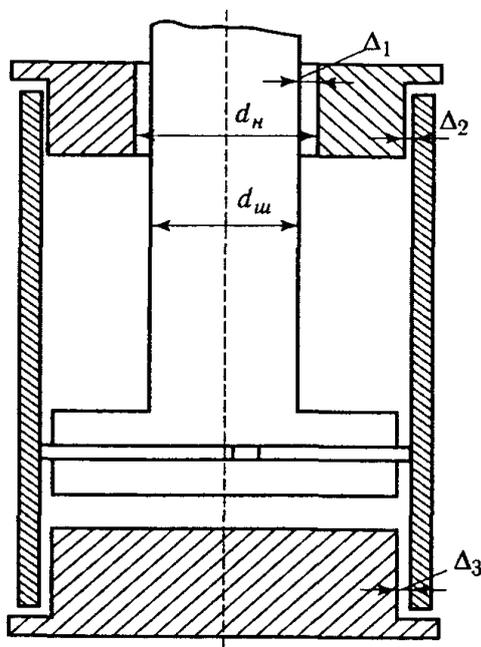


Рис. 8.19. Контролируемые размеры в сопряжениях деталей гидравлического гасителя колебаний

Причинами потери жидкости являются: неисправности сальникового узла, повреждения резинового уплотнительного кольца резервуара, неплотности в соединении нижней головки с наружным кожухом, трещины в наружном кожухе.

После определения неисправностей гасителей производится ремонт, основными операциями которого являются восстановление изношенных поверхностей деталей, уменьшение кольцевых зазоров,

восстановление уплотнений в сопряжениях, смена неисправных резиновых уплотнений, ремонт клапанов, восстановление изношенных резьб.

После ремонта детали гидравлического гасителя колебаний комплектуют с соблюдением допусков на кольцевые зазоры между трущимися поверхностями и в местах сопряжений: Δ_1 между штоком и направляющей (см. рис.8.19); Δ_2 – между рабочим цилиндром и направляющей; Δ_3 – между рабочим цилиндром и днищем нижнего клапана.

Собранный гаситель заливают профильтрованным маслом МВП или АМГ10, прокачивают до полного заполнения рабочего цилиндра маслом и испытывают на стенде с записью рабочей диаграммы. По виду полученной диаграммы определяют качество выполненного ремонта и параметр сопротивления гасителя.

На нижней головке или на корпусе гасителя укрепляют бирку с клеймами, обозначающими условный номер ремонтного предприятия, дату и вид ремонта

Глава 9. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АВТОСЦЕПНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ

9.1. Анализ повреждаемости автосцепного устройства

При эксплуатации вагонов детали автосцепного оборудования подвергаются значительному износу и повреждениям. Повышенному естественному износу подвергаются: тяговые и ударные поверхности контура зацепления; стенки отверстий для клина и тягового хомута в хвостовике корпуса автосцепного устройства и в хомуте; поверхности горловины корпуса поглощающего аппарата и фрикционных клиньев и др.

Анализ технического состояния сборочных единиц автосцепного устройства показывает, что все износы и повреждения можно разделить на две группы: **естественные, постепенные** износы, появляющиеся при нормальном взаимодействии деталей; **внезапные, аварийные** повреждения, возникающие в результате действия дополнительных внешних факторов или наличия скрытых дефектов технологического происхождения.

Все внезапные повреждения можно разделить на две группы: **хрупкий** и **усталостный** изломы. Явления хрупкого разрушения происходят в результате отрицательного влияния внутренних концентраторов напряжений, воздействия низких температур при недостаточной ударной вязкости стали, а также в результате старения металла.

Внешние концентраторы приводят к развитию усталостных разрушений.

Основной причиной ускоренного изнашивания рабочих поверхностей деталей автосцепного устройства является то, что они работают в условиях трения без смазочного материала при больших нагрузках.

9.2. Неисправности и ремонт корпуса автосцепки

Корпус является наиболее изнашиваемой и сложной в ремонте деталью автосцепки. Прежде чем приступить к определению степени износа поверхностей корпуса, проверяют, нет ли дефектов, которые требуют правки изгиба хвостовика и расширения зева.

Изгиб хвостовика происходит, когда поезд проходит различные переломы профиля пути. Особенно это относится к проходу вагонами горбов сортировочных горок.

В некоторых случаях, когда имеет место большая разница высот осей двух соседних автосцепок или когда сцеплены два вагона с разной длиной консольной части рамы, при проходе горба сортировочной горки возникает заклинивание автосцепок в контуре зацепления. В результате чего хвостовик автосцепки одного из вагонов упирается через тяговый хомут в верхнее перекрытие хребтовой балки и начинает поднимать вагон. Это также может привести к изгибу хвостовика (рис.9.1.) или изломам маятниковых подвесок смежной автосцепки.

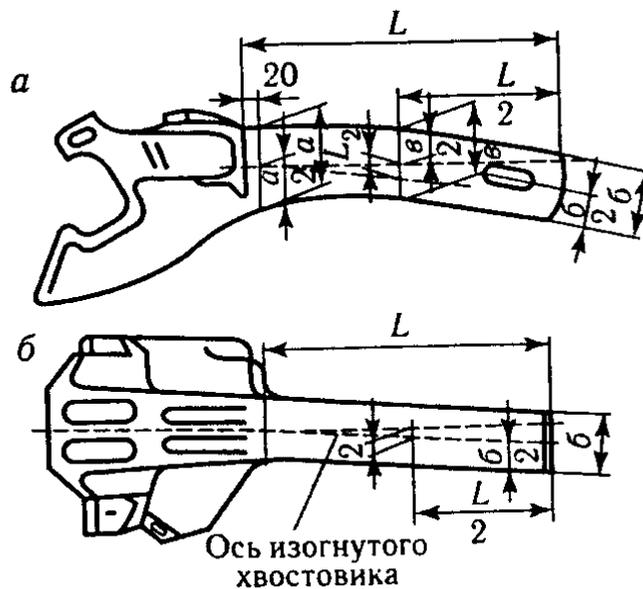


Рис. 9.1. Деформации корпуса автосцепки

Погнутый хвостовик необходимо выправить, если его изгиб в средней части превышает 3 мм относительно первоначальной продольной оси корпуса. Разметка корпуса для определения величины

изгиба ρ в горизонтальной плоскости приведена на рис.1,а, а в вертикальной плоскости – на рис.1,б. Изгиб в вертикальной плоскости отсчитывается посередине хвостовика от первоначальной продольной оси 1 – 1 корпуса, которая наносится на хвостовик как продолжение литейного шва, проходящего по среднему ребру жесткости большого зуба.

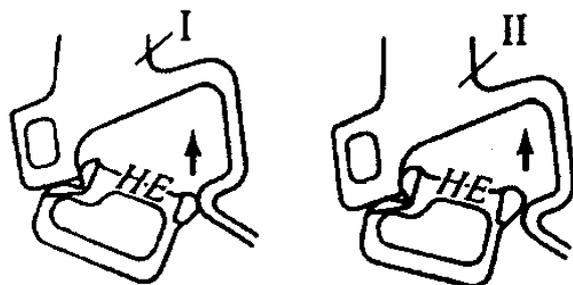


Рис. 9.2. Проверка ширины зева корпуса автосцепки шаблоном 821 р-1

I – корпус годен; II – корпус негоден

Ширина зева корпуса автосцепки проверяется шаблоном 821р-1 (рис.9.2), который прикладывается одним концом к углу малого зуба, а другим подводится к носку большого зуба по направлению стрелки. Если кромка шаблона не пройдет мимо носка большого зуба, то ширина зева нормальная. Проверка выполняется по всей высоте носка большого зуба.

Основные износы и повреждения корпуса автосцепки представлены на рис.9.3. Трещины 1 в углах зева корпуса, в углах окон для замка и замкодержателя 7 и 8 образуются в результате действия вышеизложенных причин, а также в результате существенного влияния концентрации напряжений в зонах перехода от одной поверхности к другой.

Разрешается заварка вертикальных трещин 1 в зеве сверху и снизу при условии, что после разделки они не выходят на горизонтальные плоскости наружных ребер большого зуба.

Трещины 7 и 8 в углах окон для замка и замкодержателя могут устраняться при условии, что разделка трещин в верхних углах окна для замка не выходит на горизонтальную поверхность головы, в верхнем углу окна для замкодержателя не выходят за положения

верхнего ребра со стороны большого зуба, а длина разделанной трещины в нижних углах окна не превышает 20 мм.

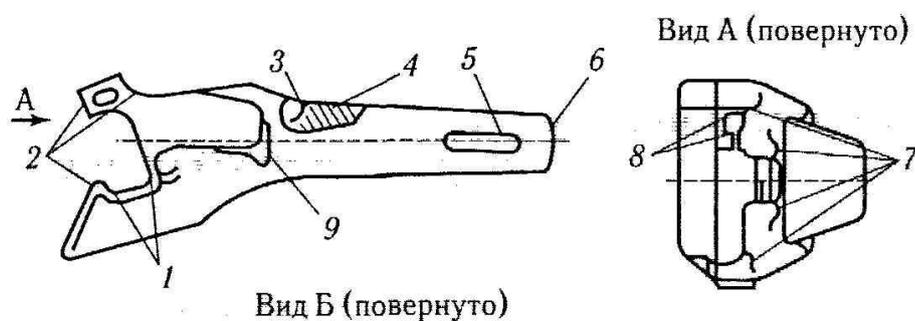


Рис. 9.3. Износы и повреждения корпуса автосцепки

В контуре зацепления интенсивно изнашиваются тяговые и ударные поверхности малого и большого зубьев 2 и ударная поверхность зева корпуса. Более интенсивно изнашиваются нижние части тяговых поверхностей.

Основной причиной неравномерности износа контура зацепления является провисание автосцепок. При провисании резко уменьшается площадь поверхности контакта сцепленных автосцепок, что ведет к увеличению интенсивности местного износа. Кроме износа, провисание автосцепок увеличивает эксцентриситет сил, действующих на автосцепку, что вызывает местные перенапряжения и появления трещин на ударной стенке зева корпуса 7 и 8, а также в зоне перехода от головы к хвостовику 3.

Износ поверхности упора 9 возникает от взаимодействия с выступающей частью розетки.

Износы 4 поверхностей корпуса автосцепки в зоне перехода от головы к хвостовику образуется от взаимодействия с поверхностями окон в розетке и вертикальном листе концевой балки рамы. При проходе вагонов в кривых малого радиуса и, особенно, при сцеплении вагонов с разной длиной консольной части рамы оси автосцепок отклоняются и на первом этапе подвергаются износу вертикальной стенки хвостовика корпуса автосцепки.

Износы 4 восстанавливаются наплавкой при глубине износов от 3 до 8 мм, а при износах более 8 мм корпус бракуется, так как надежность восстановления таких тонких стенок становится недостаточной.

Трещины 3 разрешается устранять, если суммарная длина их до 100 мм у корпусов, проработавших более 20 лет, и не свыше 150 мм для остальных корпусов. Заварка трещин должна выполняться только с полным проваром.

Износы стенок отверстия для клина 5 по ширине и длине образуются за счет износа и смятия стенок от взаимодействия с клином тягового хомута.

Износ упорной поверхности хвостовика автосцепки 6 происходит от взаимодействия с упорной плитой.

Боковые стенки отверстия для клина наплавляются при износе на глубину более 3 мм, но не более 8 мм.

Наплавка износов отверстия для клина в продольном направлении и износа упорной поверхности хвостовика 6 производится при толщине перемычки, измеренной в средней части не менее 40 мм для автосцепки СА-3 и не менее 44 мм для автосцепки СА-3М.

9.3. Неисправности и ремонт деталей механизма сцепления автосцепки

Износы и повреждения замка автосцепки представлены на рис.9.4. Естественный, постепенный износ замыкающей поверхности 1 происходит от взаимодействия с замком сцепленной автосцепки. Этот износ разрешается восстанавливать при условии, что твердость наплавленного металла для грузовых выгонов должна быть не менее НВ 250, а для рефрижераторных не менее НВ 400.

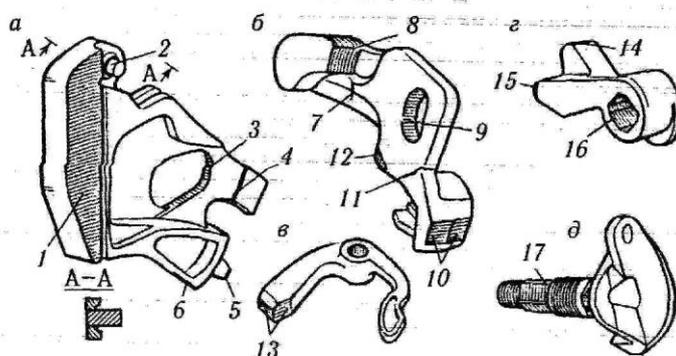


Рис. 9.4. Износы и повреждения деталей механизма сцепления автосцепок

В процессе эксплуатации шип 2 от взаимодействия с предохранителем замка получает износы, трещины, изломы и деформации. Верхнее плечо предохранителя замка, надетого на шип, упирается в упорную поверхность противовеса замкодержателя 8 (рис.9.4,б), предохраняя автосцепку от саморасцепа. При этом все продольные силы, действующие на автосцепку, воспринимаются шипом, особенно при больших износах тяговых и ударных поверхностей автосцепки, что приводит к вышеперечисленным повреждениям шипа.

Износы шипа устраняются наплавкой, трещины и изломы шипа устраняются срезанием его, рассверливанием отверстия для шипа в замке и постановкой нового шипа с привариванием его по всему периметру к замку.

Износ задней стенки овального отверстия 3 (рис.9.4,а) происходит от взаимодействия с валиком подъемника, когда утопленный при расцеплении автосцепок замок после разведения вагонов выпадает из кармана корпуса в свое крайнее рабочее положение. Этот износ устраняется при величине не более 8 мм.

Износы нижней части замка 6 и направляющего зуба 5 происходят при перемещениях замка на различных стадиях работы, так как эти поверхности являются опорными и направляющими. Никаких ограничений по наплавке этих поверхностей нет.

Сигнальный отросток 4 получает в эксплуатации деформации и изломы. Эти дефекты устраняются обычными методами без каких-либо ограничений.

Износы и повреждения замкодержателя (рис.9.4,б) появляются на упорной поверхности противовеса 8 от взаимодействия с торцом верхнего плеча предохранителя замка, который в сцепленном состоянии автосцепок всегда находится в упоре в эту поверхность 8 и передает продольные динамические силы сжатия. Эти износы восстанавливаются без ограничений

По этим же причинам в перемычке противовеса встречаются трещины 7 и изломы. Эти дефекты не восстанавливаемые и замкодержатель отбраковывается.

Износы стенок овального отверстия 9 образуются в результате износа при качании замкодержателя на шипе корпуса автосцепки и, особенно, от смятия при ударе о тот же шип, когда поднятый подъем-

ником при расцеплении вагонов замкодержатель после прохода узкого пальца подъемника за расцепной угол падает на шип.

Износы расцепного угла 12 образуются от взаимодействия с узким пальцем подъемника на этапе расцепления автосцепок.

Трещины 11 возникают от действия замка соседней автосцепки при передаче больших продольных сжимающих усилий. Допускается заварка не более одной трещины.

Износы торца лапы 10 замкодержателя образуются также от взаимодействия с торцом замка соседней автосцепки.

Износы 9,10 и 12 восстанавливаются наплавкой без каких-либо ограничений.

Характерными неисправностями предохранителя замка (рис.9.4,в) являются: изгиб, трещина, излом и износ торца верхнего плеча 13, разработка отверстия, изгиб и износ нижнего плеча предохранителя замка.

Износы торца, изгибы, трещины и изломы верхнего плеча предохранителя образуются от взаимодействия с упорной поверхностью 8 (рис.9.4,б) противовеса замкодержателя при выполнении функции предотвращения утапливания замка в сцепленном состоянии автосцепок. При этом возникающие продольные динамические силы передаются верхним плечом предохранителя. Усиливает это действие наличие износов в тяговых и ударных поверхностях корпуса автосцепки, рабочих поверхностей замкодержателя, самого предохранителя и других деталей.

Износы отверстия образуются от взаимодействия с шипом замка на который навешивается предохранитель.

Износы и изгибы нижнего плеча образуются от взаимодействия с широким пальцем подъемника на этапе вывода предохранителя из упора верхнего плеча в упорную поверхность противовеса замкодержателя при расцеплении автосцепок.

Износы подъемника представлены на рис.9.4,г. Износ 14 широкого пальца происходит от взаимодействия с нижним плечом предохранителя и с выступом замка при его утапливании на этапе расцепления автосцепок. Узкий палец 15 изнашивается от взаимодействия с расцепным углом замкодержателя, когда узкий палец при повороте подъемника при расцеплении автосцепок давит на нижнюю кромку

расцепного угла и приподнимает замкодержатель по овальному отверстию относительно шипа корпуса автосцепки.

Износ стенок квадратного отверстия 16 образуется от взаимодействия с валиком подъемника.

Валик подъемника изнашивается по цилиндрическим поверхностям 17 (рис.9.4, д) от взаимодействия со стенками собственной автосцепки. Поверхности квадрата изнашиваются от взаимодействия с подъемником. Все эти износы восстанавливаются без каких-либо ограничений.

9.4. Неисправности и ремонт поглощающих аппаратов

При плановом ремонте поглощающие аппараты разбирают для осмотра и определения технического состояния деталей. Для поглощающих аппаратов применяют специальные прессы типа ПР-1-СА3 и др.

После разборки все детали осматривают и определяют дефекты. При проверке корпуса поглощающего аппарата Ш-1-Т, ш-1-ТМ или ЦНИИ-Н6 осматривается внутренняя поверхность горловины и измеряется толщина ее стенок. Если толщина стенки горловины корпуса менее 18 мм (при капитальном ремонте) и 16 мм (при деповском ремонте) или, если имеются трещины, уширения в зоне расположения фрикционных клиньев, то корпус бракуют.

При ремонте корпуса поглощающего аппарата ЦНИИ-Н6 разрешается наплавлять у горловины и основания опорные поверхности для пружин, нажимных стержней и стенок отверстий для них.

При ремонте корпуса поглощающего аппарата Ш-1-ТМ разрешается заваривать трещины у технологических отверстий, если их суммарная длина до 120 мм, с варкой усиливающей вставки. Перед заваркой корпус подогревают до температуры 250-300°C.

Резинометаллический поглощающий аппарат Р-2П требует защиты от прямого попадания солнечных лучей и контакта с горюче-смазочными материалами, разъедающими резиновые элементы, которые при ремонте заменяются.

Фрикционные клинья с износом более допустимых значений не восстанавливают (толщина стенки должна быть более 17 мм для аппаратов Ш-1ТМ и более 32 мм для аппаратов Ш-2-Т).

Вследствие большой трудоемкости и сложности технологических процессов изношенные фрикционные клинья, нажимные конусы и нажимные шайбы практически не восстанавливаются, а заменяются исправными.

Просевшие пружины ремонтируют аналогично пружинам ресорного подвешивания.

У стяжных болтов разрешается наплавлять резьбовую часть на длине 35 мм. Для этого поврежденную резьбу срезают на токарном станке, наплавляют эту зону и нарезают новую резьбу. Допускается приваривать новую часть болта электроконтактной или газопрессовой сваркой при условии, что стык располагается не ближе 30 мм от головки или резьбы болта. Изношенную поверхность болта вблизи головки наплавляют, если износ не превышает 5 мм по диаметру.

9.5. Неисправности и ремонт тяговых хомутов

Тяговые хомуты, поступившие в ремонт, очищают от грязи и краски, осматривают и проверяют шаблонами.

Разрешается заваривать трещины 3 (рис.10.1,а) в соединительных планках, трещины 1 в ушках для болтов. Трещины 5, образовавшиеся на тяговых полосах хомута, восстановлению не подлежат, так как сварные швы плохо работают на восприятие растягивающих усилий. По этой же причине не заваривают трещины 2 и 7, если они выходят на тяговую полосу. Наплавляют изношенные поверхности 4 и 6 на задней опорной поверхности хомута, на потолке проема головной части и стенках отверстия для валика.

Тяговые полосы разрешается наплавлять при условии, что их толщина в зоне износа 8 составляет для автосцепки СА-3 не менее 20 мм, ширина не менее 95 мм. Износ 9 перемычки отверстия для клина восстанавливают наплавкой при условии, что толщина изношенной перемычки в этом месте составляет не менее 45 мм.

После наплавки поверхности подвергают механической обработке, а затем шаблонами проверяют основные размеры тягового хомута.

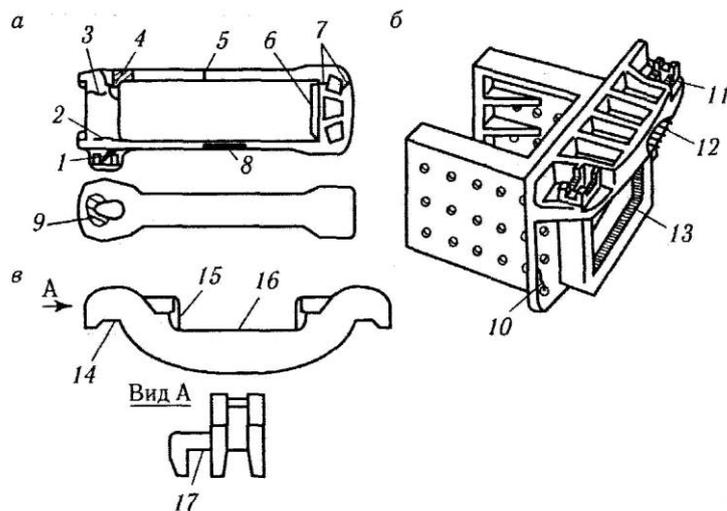


Рис. 10.1. Зоны износов и повреждений на тяговом хомуте (а), ударной розетке (б) и центрирующей балочке (в)

Изношенные в средней части цилиндрические поверхности и прилежащие боковые поверхности упорных плит разрешается наплавлять при толщине плиты в ее средней части не менее 55 мм (при капитальном ремонте). Заварка трещин в любой части плиты не допускается. После наплавки упорные плиты подвергаются механической обработке. В поддерживающей планке изношенные поверхности наплавляют при глубине износа до 0,5 мм.

Передние упоры, объединенные с ударной розеткой, повреждаются по поверхностям 11 и 12 (рис.10.1,б) от взаимодействия с корпусом автосцепки и головами маятниковых подвесок и по поверхностям 13 от взаимодействия с упорной плитой. Их разрешается восстанавливать наплавкой с последующей механической обработкой, а при износе поверхностей 11 больше 5 мм допускается приваривать планки. Также разрешается заваривать трещины 10 с предварительной их разделкой, но при условии, что на розетке аналогичных дефектов должно быть не более трех. Восстановление изношенных поверхностей 14, 15, 16 и 17 центрирующей балочки (рис.10.1,в) производят наплавкой, если глубина выработок составляет не более 10 мм. Разрешается для ускорения процесса восстанавливать износ опорной поверхности 16 приваркой плотно пригнанной планки. Наплавленные поверхности подвергаются механической обработке. Для этой цели целесообразно применять вертикально-фрезерные станки. Маятниковые подвески с трещинами ремонту не подлежат. Разрешается

наплавлять изношенные места опорной головки, если ее высота в этом месте не менее 18 мм, а наплавленный металл не будет доходить до стержня подвески на 3–5 мм. Наплавленные места должны подвергаться механической обработке. После приемки отремонтированные детали автосцепного устройства окрашивают.

Расцепной привод осматривают непосредственно на подвижном составе. Его детали снимают в случае каких-либо повреждений, вызывающих нарушение работы, а также при трещинах и изгибах. Цепь расцепного привода должна иметь звенья прутка диаметром 8 мм и соединяться с валиком подъемника удлиненным звеном размером в свету 35 – 45 мм по длине и не более 18 мм по ширине. Удлиненное звено изготавливается из прутка диаметром 10 мм. Регулировочный болт должен иметь правильную форму и проходить на всю длину в отверстие короткого плеча рычага. Расцепной рычаг плоской частью должен свободно входить в вертикальный паз кронштейна и иметь ограничитель от продольного перемещения.

9.6. Электросварочные работы при ремонте автосцепного оборудования

В общем объеме работ по ремонту деталей автосцепного оборудования электросварочные работы составляют значительную часть, причем наибольшее время затрачивается на наплавку изношенных поверхностей.

Наплавочные работы ведутся следующими способами:

ручным дуговым – одиночными электродами типов Э42, Э42А, Э46 и другими или пучком таких электродов;

полуавтоматическим – сварочной проволокой марки Св-10Г2 или Св-15 под флюсом или порошковой проволокой. Наибольшая производительность труда достигается, когда применяют порошковую проволоку марки ПП-Нп-14СТ, электроды ОЗН-300М, при этом износостойкость наплавленного металла получается в 3 – 4 раза выше по сравнению с металлом, наплавленным штучными электродами типов Э-42, Э-46. При данном способе наплавки используется подающее устройство шлангового полуавтомата;

полуавтоматическим – лежащим пластинчатым электродом под флюсом;

многоэлектродным автоматическим – сварочной проволокой Св-10Г2 или Св-15 диаметром 3 мм под флюсом на специальной установке с одновременной подачей шести проволок (электродов).

При полуавтоматическом и автоматическом способах наплавки используются флюсы АН-348-А или ОСЦ-45.

Ручная дуговая наплавка является наиболее распространенным способом. Однако он наименее производителен, так как наибольший ток для наплавки открытой дугой стальным электродом диаметром 4 – 6 мм составляет только 200 – 350 А. Увеличение тока приводит к сильному разбрызгиванию металла, перегреву электрода и ухудшению формирования валика. В результате ручной дуговой сварки получается неровная поверхность наплавленного металла, что вызывает необходимость давать припуск на обработку до 2 – 3 мм.

Многоэлектродная автоматическая наплавка под флюсом представляет собой явление перемещающейся (бегающей) дуги, возбужденной между основным металлом и электродами. По мере расплавления одного электрода длина дуги увеличивается и дуга возникает между другим электродом, находящимся на более близком расстоянии от наплавляемой поверхности. Сварочная проволока автоматически подается из специальных кассет. При попеременном плавлении электродов обеспечивается рассеянное тепловложение, благодаря чему уменьшается глубина проплавления основного металла. При многоэлектродной наплавке можно увеличить силу тока до 1200 А, что резко повышает величину тепловложения, а следовательно, и производительность процесса.

Несмотря на внедрение высокопроизводительных методов наплавки, ручная дуговая сварка необходима для заварки трещин, допускаемых правилами ремонта, для наплавки небольших или труднодоступных поверхностей деталей.

Наплавку изношенных поверхностей разрешается производить на всех деталях автосцепного устройства, за исключением клина тягового хомута, болтов, поддерживающих клин, корпуса (горловины) и клиньев поглощающих аппаратов, стяжного болта в месте рабочей части резьбы.

9.7. Система осмотров и ремонта автосцепного устройства

Для поддержания автосцепного устройства в исправном состоянии установлены следующие виды осмотра: проверка при техническом обслуживании вагона, наружный осмотр и полный осмотр.

Проверка автосцепного оборудования при техническом обслуживании вагонов осуществляется при подготовке поездов на пунктах технического обслуживания и при подготовке вагонов под погрузку. Для проверки состояния автосцепного устройства и действия его механизма применяют шаблон, который используют для концевых вагонов поездов, групп сцепленных вагонов и отдельно стоящих вагонов с каждого конца.

Наружный осмотр автосцепного оборудования осуществляется при текущем отцепочном ремонте вагонов, единой технической ревизии пассажирских вагонов. При этом проверяют: действие механизма автосцепного устройства; состояние его корпуса, тягового хомута, клина тягового хомута и других деталей автосцепного устройства; состояние крепления всех элементов устройства; высоту продольной оси автосцепного устройства над головками рельсов и др.

Полный осмотр автосцепного устройства проводится при деповском и капитальном ремонтах вагонов. Съемные сборочные единицы и детали независимо от их состояния демонтируют и передают в контрольный пункт вагонного депо или в отделение ремонта автосцепных устройств завода для проверки и ремонта.

Основными видами работ при ремонте автосцепного устройства являются: очистка и мойка деталей и сборочных единиц в моечной машине или ванне; разборка автосцепного устройства и поглощающего аппарата; осмотр деталей и определение объема их ремонта; магнитопорошковое дефектоскопирование хвостовика корпуса, тягового хомута, клина тягового хомута и маятниковых подвесок; вихретоковое дефектоскопирование головы автосцепки; правка изогнутых деталей; восстановление изношенных деталей дуговой сваркой и наплавкой; механическая обработка наплавленных деталей; клеймение деталей, сборка автосцепного оборудования; приемка и окраска сборочных единиц; установка автосцепного оборудования на вагон.

Глава 10. РЕМОНТ РАМЫ И КУЗОВА ВАГОНА

10.1. Основные неисправности рамы

Раму вагона при техническом обслуживании и текущем ремонте осматривают в доступных местах для выявления трещин и других повреждений. При плановом ремонте вагонов на вагоноремонтных предприятиях после выкатки тележек раму очищают от грязи, ржавчины, поврежденного окрасочного покрытия и осматривают. Проверяют состояние хребтовых, шкворневых и концевых балок, листов металлического пола, сварных швов и заклепочных соединений.

В процессе эксплуатации в раме вагона могут появиться трещины и изломы хребтовых, концевых и продольных боковых балок, а также их прогибы; трещины в углах соединений концевых балок с продольными боковыми балками; вмятины и трещины на концевых поперечных балках в местах расположения буферов; протираание вертикальных стенок хребтовых балок в местах постановки поглощающих аппаратов, ослабление заклепок крепления упоров; коррозия рам изотермических, пассажирских и грузовых вагонов, которая возникает вследствие повреждения антикоррозионных покрытий и применения металлов, недостаточно стойких против коррозии. Эти неисправности балок могут возникнуть вследствие перегрузки вагонов сверх установленной грузоподъемности, некачественного выполнения сварочных и заклепочных соединений, а также при многократном соударении вагонов со скоростями, превышающими допускаемые.

10.2. Технология ремонта рамы

После осмотра раму вагона ремонтируют: лопнувшие сварные швы вырубают и заваривают вновь; ослабшие заклепки переклепывают, неисправные болты заменяют, изогнутые элементы выправляют. Трещины и надрывы перед заваркой разделяют со скосом двух кромок механическим способом или электродами Э42. Если трещина проходит через заклепочное отверстие, то его заваривают и рассверливают вновь. Подрезы, непровары и поджоги в сварных швах не допускаются.

После заварки трещин балки рам усиливают металлическими накладками (Рис.10.1), которые ставят с одной или с обеих сторон шва. Толщину накладок выбирают в пределах $(1,8 - 1t)$, где t – толщина свариваемого металла. По длине они должны перекрывать концы трещин на 100 – 200 мм.

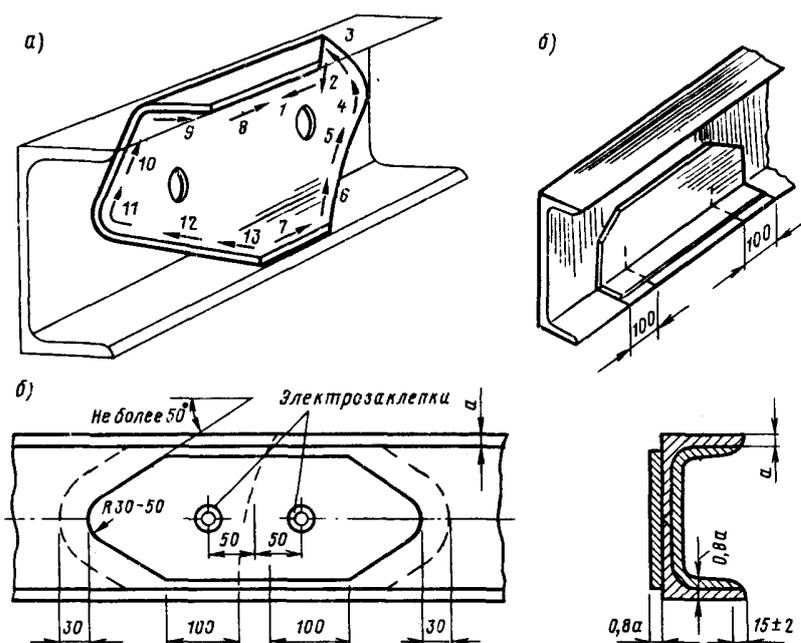


Рис. 10.1. Приварка усиливающих накладок при ремонте балок рамы вагона : а,б – односторонних; в – двусторонних; 1–13 – последовательность наложения сварных швов

Накладки плотно подгоняют по месту и приваривают обратноступенчатым швом. Двусторонние усиливающие накладки обязательно ставят в том случае, если после заварки поперечных и наклонных трещин остается целой одна из горизонтальных полок или менее половины вертикальной стенки швеллера, а также при стыковке швеллеров. Односторонние накладки применяют при заварке поперечных и наклонных трещин в горизонтальной полке швеллера как переходящих на вертикальную стенку, так и не переходящих, а также после заварки продольных трещин. Заваривать трещины в усиливающих накладках не разрешается. Такие накладки надо заменить.

На металлических балках рамы четырехосного вагона при ремонте можно устранять не более четырех повреждений с постановкой

усиливающих накладок, не считая накладок в местах наращивания при постройке и накладок, перекрывающих протертости в местах расположения поглощающих аппаратов.

Если обнаружена трещина или излом на хребтовой балке в местах от концевой балки до шкворневой, а также протертости глубиной более 3 мм при ремонте на заводах или 5 мм при ремонте в депо, то на балку ставят усиливающие корытообразные накладки толщиной 8 – 10 мм, которые приклепывают всеми заклепками переднего и заднего упоров. Протертости на балках при деповском ремонте можно наплавлять с последующей постановкой плоских накладок.

Части рамы вагона, поврежденные коррозией не более 20% площади поперечного сечения при деповском ремонте и 15% при капитальном, можно не ремонтировать при условии, если отдельные элементы их (горизонтальные полки, вертикальные стенки) поражены коррозией не более чем на 1/3 номинальной толщины.

Балки, поврежденные коррозией от 20 до 30% площади поперечного сечения при деповском ремонте и от 15 до 30% при капитальном, ремонтируют электронаплавкой при условии, что их отдельные элементы имеют толщину не менее половины номинальной. Части, поврежденные коррозией более чем на 30% поперечного сечения или имеющие отдельные элементы толщиной менее половины номинальной толщины, при суммарной длине поврежденных участков более 500 мм следует заменить новыми.

На поступивших в ремонт вагонах замеряют прогиб балок рамы и при необходимости правят.

Прогиб боковых продольных и хребтовых балок в вертикальной плоскости допускается у четырехосных грузовых вагонов при деповском ремонте не более 50 мм, при капитальном не более 25 мм, у восьмиосных грузовых вагонов при капитальном и деповском ремонте не более 100 мм. Если эти балки имеют прогиб в горизонтальной плоскости более 100 мм или в вертикальной более 200 мм, то грузовой вагон исключают из инвентаря.

Наибольший горизонтальный прогиб концевой балки рамы грузового вагона при деповском ремонте допускается не более 20 мм, при капитальном не более 10 мм. У концевых и поперечных балок рам пассажирских вагонов допускается прогиб в горизонтальной плоскости не более 10 мм при капитальном ремонте и не более 15 мм

при деповском, а вертикальной плоскости – при деповском и капитальном не более 15 мм. Концевые балки с горизонтальным прогибом более 50 мм выправляют в горячем состоянии.

Изгибы рамы устраняют при помощи прессов или домкратов, в специальных кондукторах и на стендах с предварительным местным подогревом металла при помощи специальных форсунок.

После ремонта раму проверяют. Если на рабочей поверхности скользунов рамы грузового вагона имеется выработка по толщине до 50% от чертежных размеров скользунов, то при деповском и капитальном ремонтах скользуны наплавляют с последующей обработкой. Опорную поверхность скользунов рам пассажирских вагонов на тележках КВЗ – ЦНИИ при наличии задиров, раковин и износа более 5 мм при плановых видах ремонта шлифуют на станке.

10.3. Ремонт кузовов вагонов

10.3.1. Ремонт кузова крытого грузового вагона

Основными неисправностями кузова крытого вагона являются: нарушение сварных соединений стоек и раскосов; повреждение дверных брусьев и обвязки кузова; повреждения крыши, обшивки, пола, дверей, потолочных и боковых люков; уширение кузова или его перекося; повреждение крепления или изгиб дверных рельсов; коррозионные повреждения металлических элементов кузова; поражение деревянных деталей гнилью.

При деповском ремонте неисправные детали кузова крытого вагона заменяют новыми или отремонтированными. В листах цельно-сварной крыши допускаются коррозионные повреждения на глубину не более 50% номинальной толщины. Трещины и мелкие пробоины (до 10 мм) разделяют и заваривают. Пробоины в крыше размером более 10 мм заделывают накладками.

При капитальном ремонте дефектные швы и трещины в каркасе и металлических листах кузова вырубают и заваривают с последующей зачисткой заподлицо с основным металлом. Детали каркаса, имеющие местные изгибы, выправляют. На цельнометаллических крытых вагонах с объемом кузова 120 м³ обшивку крыши снимают и заменяют новой.

При деповском и капитальном ремонте вагона разрешается заваривать трещины и изломы верхней обвязки кузова и стоек каркаса в любом месте с последующим усилением накладками. Если с каждой продольной стороны вагона обнаружено более трех заваренных мест в верхней или нижней обвязке, то обвязку заменяют новой. В каждом раскосе разрешается заваривать не более одной трещины или излома. При любом виде ремонта в стойке можно заваривать не более одного излома или одной трещины. Элементы каркаса с износом более 50% площади сечения заменяют, а при меньшем износе восстанавливают наплавкой.

Поврежденные места кузова разрешается ремонтировать путем приварки встык планок во всю ширину проема между стойками. Погнутые поручни, помосты, подножки и лестницы выправляют и ремонтируют.

Двери при плановых видах ремонта снимают с вагона. Дверные армировочные планки, погнутые державки роликов, запоры, предохранительные приспособления при деповском ремонте исправляют на месте, а при капитальном снимают и отправляют для ремонта в цех.

На вагонах с самоуплотняющимися дверями проверяют плотность прилегания задней обвязки двери к уплотнительной резине. Двери должны передвигаться на роликах усилием одного человека.

Местные вертикальные прогибы верхней обвязки между стойками допускаются не более 3 мм при выпуске из капитального ремонта и не более 20 мм из деповского. При этом прогиб по всей длине кузова может быть после ремонта на заводе не более 25 мм, а после ремонта в депо – не более 50 мм.

Разрешается не устранять уширение кузова, если оно при капитальном ремонте в верхней части будет не более 30 мм, а при деповском не более 50 мм.

Поступившие в депо полувагоны подаются в обмывочный ангар, в котором имеется конвейер для перемещения полувагонов при обмывке в вагономоечной установке и в цех подготовки к ремонту.

Обмытый вагон поступает на 1 позицию, где после снятия автоцепок и дверей кузов переворачивается на 180° с помощью кантователей и опускается в продольные канавы. Затем снимают предварительно сжатые поглощающие аппараты автосцепок и вагон в

перевернутом положении перемещают на 2 позицию. Здесь снимают крышки люков, детали и узлы автотормозного оборудования и ставят исправные поглощающие аппараты.

На позиции 3 на вагон ставят исправные крышки люков и тормозные приборы. При помощи мостовых кранов и кантователей кузов вагона поднимают, тележки подают на поперечную трансбордерную тележку и перемещают на второй путь. После этого кузов вагона переворачивают и переносят кранами также на этот путь.

На 4 позиции кузов опускают на тележки, ставят автосцепки и двери и перемещают вагон на следующую позицию. На 4 и 5 позициях снимают поврежденные доски деревянной обшивки (у полувагонов с металлическим кузовом срубают сварные швы каркаса кузова и рамы).

Затем вагоны передаются в малярное отделение. Сушат вагоны подогретым до температуры 50-60°С воздухом, после чего на вагоны наносят знаки и надписи.

10.3.2. Ремонт платформ

Ремонт металлических бортов осуществляется на специализированных линиях.

На бортах появляются изгибы, пробоины. Правку изогнутых металлических бортов с гофрами производят на прессах, Искривление продольного борта в вертикальной и горизонтальной плоскостях, не превышающие 5 мм, можно не устранять. Изгибы поперечных металлических бортов на длине 100 мм по концам правят с подогревом. Трещины, надрывы, пробоины и протертости в полотнах металлических бортов устраняют электросваркой.

Ремонт пола платформы заключается в замене поврежденных досок и уплотнения их. Для этого отвертывают гайки болтов крепления досок к полкам хребтовой и боковых балок, снимают эти болты, заменяют неисправные доски новыми толщиной 55 мм и при необходимости уплотняют пол. Зазоры между досками неперебираемого настила пола допускаются не более 5 мм.

Неисправные опускные металлические стойки для бортов, увязочные кольца, бортовые кронштейны, петли и запоры ремонтируют, а утерянные возобновляют.

10.3.3. Ремонт котлов цистерн

Перед ремонтом с применением сварочных и клепальных работ все цистерны независимо от рода перевозимого груза подвергают очистке, пропарке, промывке и дегазации.

Основные неисправности котла цистерны такие: обрыв сварных швов лап крепления котла к раме; трещины и пробоины обечаяк котла и днищ; повреждения, нарушающие плотность крышки горловины люка в закрытом положении; отсутствие или излом внутренней лестницы; поломки сливного прибора и предохранительных клапанов, трещины и дефекты в сварных швах листов и обечаяк котла, а также в сварных швах крепления к котлу деталей.

До начала выполнения работ на котле его проверяют на взрывоопасность газовой среды и только после положительных результатов проверки приступают к ремонту

Котел, имеющий пробоины ремонтируют постановкой накладок толщиной не менее толщины основного металла в месте их постановки. Лучевые трещины от пробоины при ремонте вырезают. Трещины в котле длиной до 500 мм заваривают с обязательной засверловкой концов трещины, разделкой кромок и последующей приваркой по периметру непрерывным сварным швом усиливающих накладок толщиной 0,8 номинальной толщины листа, но не более 10 мм. Накладки устанавливают с наружной стороны котла так, чтобы они перекрывали трещину или пробоину не менее чем на 50 мм.

При деповском ремонте котла восьмиосной цистерны на одном днище котла допускается иметь не более шести усиливающих накладок, на обечайке котла – не более восьми с общей площадью накладок на одном элементе (днище или обечайке) не более 0,5 м². При наличии дефектов, превышающих допустимые размеры, котел подвергают капитальному ремонту. Обечайки котла с трещинами в зоне шпангоутов ремонтируют сваркой. При этом вырезают часть шпангоута длиной, необходимой для вскрытия трещины. Новую часть шпангоута ставят встык с подгонкой по месту. Заварку трещины обечайки котла и приварку части шпангоута к котлу выполняют непрерывным сварным швом. Места стыков шпангоутов перекрывают профильными усиливающими накладками, приваривая их по периметру.

Сливные приборы и предохранительные клапаны разбирают, осматривают, неисправные детали ремонтируют или заменяют новыми и после ремонта и испытаний устанавливают на место. Погнутые штанги сливных приборов правят в горячем состоянии.

Крышки горловины люка, имеющие изгибы или вмятины, выправляют. Неисправные резиновые уплотнительные прокладки заменяют. Погнутые стойки откидного шарнира коромысла и упоры крышек выправляют, детали, имеющие трещины, бракуют. Осматривают и ремонтируют кронштейны для крепления площадок и лестницы.

Отремонтированные котлы испытывают на герметичность: после деповского ремонта – воздухом под давлением 0,05 МПа с обмыливанием всех сварных швов и мест, где может образоваться течь; после капитального ремонта – водой под давлением 0,2 МПа. Испытуемый котел выдерживают при давлении в течение 15 мин. При этом утечка жидкости и воздуха не допускается. Для проверки герметичности клапана и крышки сливного прибора испытание проводят в течение 10 мин с закрытым клапаном и открытой крышкой и в течение 5 мин с закрытой крышкой и открытым клапаном. Обнаруженные при испытании дефекты устраняют, после чего испытание повторяют.

10.3.4. Неисправности и ремонт кузовов пассажирских вагонов

Повреждения наружных поверхностей стен, пола и крыши кузовов вагонов в процессе эксплуатации происходят сравнительно редко. Поэтому срок службы кузовов и периодичность их ремонта в основном определяются стойкостью внутренних поверхностей против повреждения коррозией.

Обследование состояния внутренних поверхностей кузовов показало, что около 80% вагонов, поступающих в третий капитальный ремонт, требуют восстановления кузова по коррозионному износу листов пола под туалетами, около 20% вагонов нуждаются в восстановлении нижних листов обшивки боковых стен.

Состояние пола через 10 – 15 лет эксплуатации таково, что в консольных частях рамы покрытия потеряли свои защитные свойства, а в туалетах требуется полная замена листов обшивки пола.

В средней части кузова оставшаяся толщина гофрированного листа пола составляет 0,7 – 1,0 мм при начальной толщине 2 мм. Особенно интенсивно пол корродирует в зоне расположения нижней обвязки и против оконных проемов.

Наибольшие коррозионные повреждения боковой стены наблюдаются в нижней части на высоту до 200 мм под окнами и на высоту до 100 мм между окнами.

Поражение коррозией на всю конструктивную толщину металла (2 мм) наблюдается также по периметру оконных проемов на ширину 20 – 25 мм.

На участках, где обнаружены коррозионные повреждения более 30% сечения, производят разборку внутренней обшивки и теплоизоляции для устранения выявленных повреждений.

При производстве КР-2 выполняют разборку внутреннего оборудования до металлических поверхностей пола и боковых стен до верхнего уровня оконных проемов.

При капитально восстановительном ремонте производится полная разборка всего внутреннего оборудования до металла с последующей дробеструйной очисткой внутренних и наружных поверхностей кузова.

После выполнения разборочных работ поверхности кузова очищают от загрязнений, продуктов коррозии и старого лакокрасочного покрытия и определяют их техническое состояние.

При обнаружении зон с недопустимым коррозионным повреждением (более 30%) толщины их восстановление производят путем постановок вставок или замены всей секции.

Устранение пробоин и прорезов длиной более 100 мм и шириной более 3 мм производят постановкой вставок с приваркой их по периметру.

Ремонт оконных проемов кузова производят путем вырезки негодных частей и варки вставок по периметру окна.

Вмятины на продольных стенах кузова, превышающие 5 мм на погонный метр, должны устранять правкой. Вмятины в нижней закругленной части стены разрешается заделывать вставками заподлицо с основным металлом.

Деревянные детали каркаса кузова, древесно-волоконитовые плиты, подшивной потолок и другие элементы при наличии в них гнили, трещин и других повреждений заменяют новыми или отремонтированными.

10.3.5. Основные требования безопасности труда при ремонте кузовов

В целях обеспечения личной безопасности и безопасности других членов коллектива каждый рабочий, занятый ремонтом вагонов, должен выполнять правила техники безопасности.

Запрещается находиться людям внутри кузова, под ним или на крыше в момент его подъема или опускания на домкратах.

Поднятый домкратами для ремонта кузов вагона должен быть установлен на прочные тумбы.

Перед началом работы рабочее место должно быть освобождено от ненужных деталей (предметов) и приведено в полный порядок, а при работе не должно загромождаться лишними деталями и инструментом.

В процессе работы необходимо пользоваться только исправными инструментом и приспособлениями, предусмотренными технологическим процессом на данную работу.

Внутри кузова разрешается работать, если имеется не менее половины настила его пола или уложен временный настил.

При рубке ручным или пневматическим зубилом исполнитель должен быть в защитных очках. Рубку следует выполнять так, чтобы отлетающие части (стружка, головки заклепок и т. п.) не могли ударить проходящих или работающих на кузове людей.

Для защиты глаз и лица от ожогов при работе сварщики должны пользоваться шлемом-маской или щитком с защитными стеклами. Руки сварщика должны быть защищены брезентовыми рукавицами, а сам сварщик одет в брезентовый костюм.

При выполнении ремонтных работ на высоте необходимо пользоваться исправными лестницами (стремянками).

Для освещения рабочего места в зоне работ следует применять переносные лампы напряжением 36В с изолированной рукояткой и в специальной арматуре с сеткой.

Сварочные работы внутри котла цистерны должны выполняться при создании хорошей его вентиляции и с подачей чистого воздуха под шлем – маску сварщика. При этом необходимо крышку горловины люка, а также клапан и крышку сливного прибора держать открытыми.

Оставляя поднятыми борта платформы, не закрепленными бортовыми запорами, запрещается.

Глава 11. РЕМОНТ ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ

11.1. Материалы, применяемые при изготовлении внутреннего оборудования

Материалы, применяемые при изготовлении и ремонте узлов внутреннего оборудования вагонов, должны быть легкими, негорючими или трудногораемыми, звукопоглощающими, легко моющимися, не портящимися от контакта с дезинфекционными препаратами. В табл.11.1 указаны основные материалы, используемые при изготовлении узлов внутреннего оборудования вагонов.

Таблица 11.1

Материалы, применяемые при ремонте вагонов

| Наименование материала | Область применения в вагоне |
|---|---|
| Слоистый пластик | Отделка внутренних помещений и мебели |
| Винилискожа | Отделка внутренних помещений, изготовление оконных штор |
| Искусственная обивочная кожа | Обивка мягкой мебели |
| Полиэфирный стеклопластик | Полы в туалетах, бельевые ящики, поддоны баков и др. |
| Древесноволокнистые плиты | Облицовка стен и потолков |
| Алюминиевые пресованные профили | Вешалки, ручки, детали замков, оконные рамы и др. |
| Полиэтилен | Отдельные детали внутреннего оборудования |
| Ударопрочный полистирол | Детали фурнитуры |
| Фенопласт порошковый | Детали электротехнического назначения |
| Полиамидные и полиэтиленовые пленки | Изготовление гидроизоляции |
| Поливинилхлоридный, глифталевый и алкидный линолеум | Настил пола |

При ремонте внутреннего оборудования все детали вагона осматривают, при необходимости снимают и ремонтируют. Облицовку двери и штабики закрепляют, а при неисправности заменяют новыми. Мелкие забоины и царапины на дверных брусках зачищают, шлифуют и два раза лакируют в тон брусков. Поврежденные уплотняющие прокладки дверей заменяют новыми из морозоустойчивой резины. Неисправные дверные замки снимают и ремонтируют. Оконные рамы и форточки ремонтируют путем замены дефектных деталей новыми. Оконные стекла, имеющие трещины, заменяют новыми.

Местные повреждения шпона (трещины, отслоения) на стенах вагона, перегородках, диванах и полках ремонтируют вставками, выполненными в форме ромба из фанеры с текстурой ремонтируемого участка. Отремонтированные места шпона шлифуют, покрывают мастикой с добавлением тона и лакируют. Мелкие царапины и риски на облицовке из слоистого пластика удаляют шлифованием с последующим полированием.

Поврежденные места линкруста или пластика вырезают и в образовавшиеся отверстия клеивают вставки, подобранные по рисунку, с последующей окраской в один цвет.

Разбитые и поврежденные зеркала заменяют новыми. На протертых и поврежденных местах линолеума пола вагона делают вставки по ширине коридора и просветов между диванами с последующей окраской под общий цвет линолеума. Неисправные умывальные краны снимают и ремонтируют. Клапан отремонтированного крана в закрытом положении должен быть герметичным.

11.2. Ремонт системы отопления

В системе водяного отопления пассажирских вагонов при их эксплуатации могут быть следующие неисправности: течь котла отопления и водяных баков через трещины сварных швов и коррозионных разрушений; течь в трубопроводах, закупорка труб в результате засорения, образования накипи и коррозии внутри труб; неисправности отопительной и водопроводной арматуры.

Перед ремонтом котлы отопления, грязевики, батареи, обогреватели наливных труб, водяные баки и арматура должны быть промыты.

Котел отопления при деповском ремонте ремонтируют прямо на вагоне, а при капитальном – снимают с вагона и ремонтируют в цехе. Для очистки котла используют механические или химические способы. Ремонт дефектных стенок котла осуществляют с применением дуговой сварки и наплавки. Прогоревшие места топки котла вырезают и вваривают новые вставки. Дефектные места сварных швов вырубают и заваривают вновь. Поврежденные паронитовые прокладки заменяют новыми. После ремонта котел подвергают гидравлическому испытанию под давлением 0,1 МПа.

Расширители – воздухораспределители и водяные калориферы ремонтируют аналогично. Продольные трещины в трубах калорифера заваривают дуговой или газовой сваркой. По окончании работ герметичность расширителей и калориферов проверяют водой под давлением 0,1 МПа.

11.3. Ремонт элементов системы водоснабжения

Водяные баки при деповском ремонте ремонтируют на вагоне. Перед ремонтом их очищают и промывают струей воды под давлением 0,2 – 0,3 МПа. Трещины в стенках и сварных швах водяных баков заваривают, а места, поврежденные коррозией, ремонтируют приваркой усиливающих накладок. Неисправные волнорезы тоже ремонтируют сваркой. Поврежденные антикоррозионные покрытия восстанавливают цинкованием или лужением.

Кипятильники при всех плановых видах ремонта вагонов снимают с вагона, очищают от грязи и накипи, как правило, химическим способом, раствором уксусной кислоты (1,2 л кислоты на 6 л воды) или муравьиной кислоты (1,8 л кислоты на 5,4 л воды), ингибированный 5%-ный раствор соляной кислоты. После чего промывают чистой, теплой водой.

Обязательному съему и осмотру подлежат: трехходовой кран с фильтром сырой воды, регулятор подачи сырой воды, подводящий трубопровод кипятильника со спускным краном, кран отбора кипяченой воды, указатель уровня воды, термометры и электронагревательные элементы. Отремонтированный трехходовой кран испытывают на плотность гидравлическими испытаниями (0,5 МПа).

После ремонта кипятильник испытывают на стенде в холодном состоянии, а после его монтажа – в горячем состоянии.

Трубопроводы систем отопления и водоснабжения ремонтируют, приваривая новые части труб взамен негодных, заваривая трещины, свищи и коррозионные повреждения, а также приваривая усиливающие накладки. После ремонта все трубы и батареи подвергают гидравлическим испытаниям под давлением 0,2МПа.

11.4. Ремонт системы вентиляции

Основными неисправностями системы вентиляции являются:

загрязнение воздушных фильтров, воздухопроводов, дефлекторов и вентиляционных решеток; механические повреждения диффузора или конфузора воздухопровода; ослабление крепления вентиляторов и электродвигателя на раме вентиляционного агрегата; неисправность соединительной муфты и износ вала ротора вентилятора; нарушение равномерности и подачи воздуха по купе вагона.

При деповском и капитальном ремонтах вагона рабочие фильтры снимают с вагона, вываривают в 0,2% - ном растворе каустической соды, затем промывают чистой водой. Неисправные фильтры ремонтируют, негодные заменяют новыми. Отремонтированные фильтры пропитывают минеральным маслом.

Вентиляционные агрегаты при всех видах ремонта снимают с вагона, разбирают, очищают, осматривают; обнаруженные при этом дефекты устраняют. Отремонтированные роторы вентиляторов подвергают статической балансировке. По окончании ремонта вентиляционный агрегат собирают и проверяют в работе на стенде.

Воздуховоды, воздушные камеры и вентиляционные каналы осматривают, очищают, продувают воздухом и обнаруженные неисправности устраняют. Потолочные вытяжные вентиляторы, дефлекторы, диффузоры, конфузоры, регулирующие и противопожарные заслонки подвергают осмотру, при необходимости ремонтируют и смазывают их механизмы.

Поврежденные ртутные контактные термометры заменяют новыми с такой же ценой деления. Менять местами термометры категорически запрещается.

Глава 12. РЕМОНТ УСТАНОВОК КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

12.1. Виды и характеристика ремонта установок кондиционирования воздуха

Установки кондиционирования воздуха пассажирских вагонов подвергаются ремонту во время технического обслуживания или при плановом периодическом ремонте вагонов.

При капитальном ремонте вагонов оборудование установок кондиционирования воздуха демонтируют с вагонов, полностью разбирают, очищают и промывают, ремонтируют. После ремонта холодильные установки и их узлы обкатывают и испытывают в рабочем состоянии.

При деповском ремонте основные узлы установки кондиционирования воздуха осматривают и ремонтируют на месте без демонтажа с вагона. Обязательно снимают с вагона вентиляторы конденсатора и воздухоохладителя, фильтры-осушители и контрольно-измерительные приборы.

12.2. Условия приемки холодильного оборудования в ремонт

При поступлении пассажирских вагонов в депо или на завод для периодического ремонта установки кондиционирования воздуха принимают в рабочем состоянии с целью определения технического состояния агрегатов и приборов и фактического объема их ремонта.

Вначале проверяют комплектность оборудования, затем производят внешний осмотр установки для выявления возможных механических повреждений и ослабленных фланцевых и резьбовых соединений.

Проверяется наличие в системе хладагента и масла в картере компрессора, открываются всасывающий и нагнетательный вентили, проверяется исправность приборов автоматики и контрольно-измерительных приборов.

Производят внешний осмотр электрооборудования, во время которого проверяют правильность подключения электрических машин и электроизмерительных приборов.

Наблюдение за работой установки ведут по показаниям контрольно-измерительных приборов. Герметичность сальников, трубопроводов, соединений агрегатов проверяют с помощью течеискателя или обмыливанием.

После включения установки через 15 – 20 мин работы, т.е. после вхождения ее в рабочий режим, снимаются показания с манометров. Исправность установки кондиционирования воздуха МАВ-П можно проверить по следующим данным: температура испарения при режиме работы компрессора на четырех цилиндрах составляет около 5°C при температуре наружного воздуха $+40^{\circ}\text{C}$, влажности наружного воздуха 30%, температуре воздуха внутри вагона $+25^{\circ}\text{C}$, влажности воздуха внутри вагона 60%.

При работе компрессора на двух цилиндрах температура испарения повышается на 1 - 2°C , а при работе на одном цилиндре – на 2 - 3°C .

К числу основных неисправностей, которые вызывают снижение холодопроизводительности установки относятся 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 вентиль пропускает недостаточное количество хладагента в испаритель.

Пониженное давление конденсации может быть вызвано причинами:

недостаток хладона в системе;

электродвигатель компрессора работает с частотой вращения ниже предусмотренной;

засорение терморегулирующего вентиля или жидкостного трубопровода;

угловые вентили ресивера или всасывающий вентиль 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 всасывание 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 вентиль частично или полностью закрыт;

засорение ТРВ, жидкостного трубопровода или всасывающего фильтра;

недостаток хладагента в системе;

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

скопление в испарителе значительного количества масла.

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

12.3. Методы ремонта установок кондиционирования воздуха

В зависимости от программы ремонта и технической оснащенности вагоноремонтного предприятия применяются различные методы организации ремонтных работ: стационарный, поточный, индивидуальный и агрегатный.

Стационарный метод применяется в вагонных депо с малой программой ремонта без демонтажа агрегатов с вагона.

Поточный метод применяется в вагонных депо и вагоноремонтных заводах, если поступает в ремонт большое количество однотипного оборудования.

Индивидуальный метод ремонта характеризуется высокой стоимостью и длительностью простоя установки в ремонте, т.к. подготовка и выполнение ремонтных работ ведутся отдельно по каждому объекту.

Агрегатный метод – наиболее прогрессивный способ организации ремонта установок кондиционирования воздуха на заводах и в депо. При таком методе ремонт выполняется путем замены неисправных агрегатов заранее отремонтированными или новыми, взятыми из оборотного фонда. Одно из основных условий применения агрегатного метода - взаимозаменяемость агрегатов, узлов и деталей, которые обезличиваются и после ремонта могут монтироваться на любой вагон с холодильной установкой данного типа. Для внедрения агрегатного метода необходимо запланировать неснижаемый технологический запас деталей, узлов и приборов в оборотном фонде.

12.4. Ремонт деталей и узлов компрессоров

При деповском ремонте компрессор демонтируют с вагона и подвергают ремонту с разборкой в случае неправильной работы клапанов, наличия посторонних шумов и стуков во время работы, утечек

хладона и масла, нагрева головок цилиндров и сальника выше 60°C, а также если хладон не отсасывается из испарителя.

В процессе деповского ремонта выполняют следующие работы: устраняют неплотности, являющиеся причиной утечек хладона и масла; заправляют компрессор свежим маслом ХФ12-18; проверяют и регулируют величину давления масла в системе смазки компрессора; проверяют действие системы регулирования производительности компрессора, плотность клапанов и при необходимости выполняют их текущий ремонт или замену.

При капитальном ремонте компрессор снимают с вагона, полностью разбирают, детали и узлы подвергают освидетельствованию, неисправные детали восстанавливают или заменяют новыми или заранее отремонтированными.

Технологический процесс ремонта с разборкой компрессора предусматривает следующие операции: демонтаж компрессора с вагона; испытание компрессора перед ремонтом (при капитальном ремонте); разборку, ремонт деталей и узлов; сборку; обкатку и испытание компрессора после ремонта; монтаж компрессора на вагоне и проверку действия в рабочих режимах.

Перед снятием компрессора с вагона его необходимо вакуумировать или откачать хладон из системы в баллон. Демонтируется компрессор вместе с электродвигателем, установленными на одной раме. В холодильном цехе агрегаты разъединяют, и компрессор подвергают обмывке в моечной машине, затем обдувают сжатым воздухом до полного удаления влаги.

При капитальном ремонте для выявления неисправностей в узлах компрессора и установления причин их возникновения до разборки производят испытания компрессора на вакуум, шум и объемную производительность, а также испытания системы смазки и автоматического устройства регулирования производительности компрессора.

После испытания производится разборка компрессора и ремонт его деталей.

Ремонт втулок цилиндров. У втулок цилиндров могут появиться износ и механические повреждения на внутренней рабочей поверхности. Износ по высоте приобретает конусообразную форму, а в

поперечном сечении форму овала. Максимально изнашивается верхняя часть втулки.

Механические повреждения риски, задиры на рабочей поверхности – появляются вследствие заедания поршня при перекосе шатуна, излома поршневых колец, попадания абразивных веществ.

Незначительный износ и небольшие задиры устраняют зачисткой или хонингованием до ремонтных размеров. Зачистку производят на шлифовальных станках абразивными кругами из электрокорунда, белого корунда и карбида кремния с керамической связкой. При этом поршень заменяют, чтобы обеспечить нормальный зазор между ним и втулкой.

Ремонт поршней. Вследствие перекоса кривошипно-шатунного механизма поршни обычно изнашиваются по диаметру, на их рабочей поверхности образуются задиры, разрабатывается отверстие под поршневой палец. Кроме того, увеличиваются размеры и искажается форма канавок поршневых колец, причем сильнее изнашивается верхняя канавка.

При обнаружении трещин и изломов или рисок, глубиной более 0,5 мм поршень бракуют. Поршень заменяют новым при деповском ремонте, если он изношен по диаметру настолько, что рабочий зазор между ним и втулкой превышает 0,06 – 0,15 мм.

Овальность и конусность поршня допускаются не более 0,05 мм при деповском и не более 0,02 при капитальном ремонте.

Изношенные поршневые канавки можно проточить на станке или отшлифовать абразивным кругом. После проточки все канавки должны иметь одинаковые размеры. Протачивать поршневые канавки можно только один раз, так как толщина перемычки между ними уменьшается.

Изношенные отверстия под поршневой палец ремонтируют развертыванием на сверлильных станках или тонкой расточкой под палец большего размера. Чтобы избежать перекоса пальца относительно поршня, развертывают оба отверстия одновременно.

Ремонт поршневых пальцев. Для выпрессовки поршневого пальца 2 (рис. 12.1) из поршня 1 применяется приспособление 3. Предварительно перед выпрессовкой поршень необходимо нагреть до 100 - 120°C.

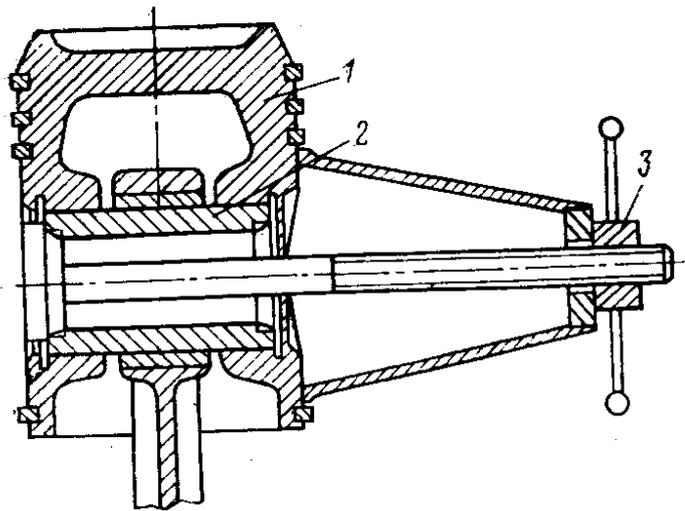


Рис. 12.1. Приспособление для выпрессовки поршневого пальца

При помощи рычажной скобы производится обмер диаметров опорных концов поршневого пальца и средней его части, работающей в верхней головке шатуна. Овальность и конусность пальца не должны превышать 0,03 мм при деповском ремонте и 0,02 мм при капитальном, а зазор между поршневым пальцем и втулкой шатуна – 0,02 – 0,05 мм при деповском ремонте. Палец бракуют, если на нем обнаружены: выкрашивание цементированного слоя, задиры на рабочей поверхности или цвета побежалости.

Наиболее целесообразный способ восстановления изношенных пальцев при капитальном ремонте – пористое хромирование. Толщина слоя хрома с учетом припуска 0,015 – 0,025 мм на шлифование должна быть в пределах 0,1 – 0,15 мм на сторону.

Поршневой палец восстанавливают до необходимого диаметра путем горячей раздачи: отжигают палец в чугунных опилках; раздают палец шариком с учетом припуска на обработку; подвергают магнитному дефектоскопированию для выявления скрытых дефектов; закаливают токами высокой частоты на глубину до 1,5 – 2 мм; шлифуют на станке под соответствующий ремонтный размер. После этой операции шероховатость поверхности должна быть не ниже $R_a=0,63$ мкм.

Осмотр поршневых колец. Основными неисправностями являются: повышенный износ по наружному диаметру; увеличение зазора в замке, а также между кольцом и канавкой; излом, отколы, трещины,

глубокие риски, раковины и задиры на рабочей поверхности; потеря упругости, коробление, неплотное прилегание к зеркалу втулки.

После снятия с поршня и очистки кольца перед вторичным использованием осматривают и проверяют. Проверке подвергают и новые кольца перед установкой на поршень.

Незначительно изношенные кольца после снятия с них заусенцев и закругления острых кромок снова надевают на поршень, а предельно изношенные заменяют новыми. Зазор в замке должен быть 0,3 – 0,45 мм. При большем зазоре кольцо бракуют, при меньшем – торцы кольца опиливают напильником.

Упругость кольца проверяют с помощью рычажного приспособления (рис. 12.2), позволяющего изменять зазор в замке до нормальной величины в зависимости от прилагаемой нагрузки. Если нагрузка, показанная прибором, будет соответствовать нагрузке, указанной в технических условиях, то кольцо по упругости считается годным.

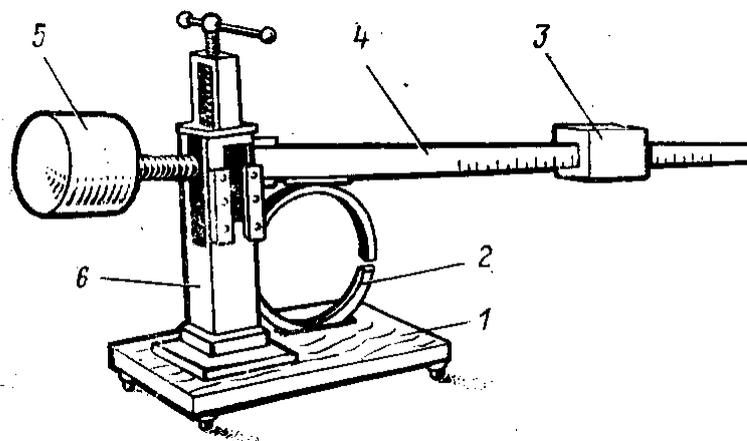


Рис. 12.2. Рычажный прибор для проверки упругости поршневых колец: 1 – плита; 2 – поршневое кольцо; 3 – груз; 4 – рычаг; 5 – противовес; 6 – стойка

Снимают поршневые кольца последовательно, начиная с верхнего, при помощи съемника (рис. 12.3).

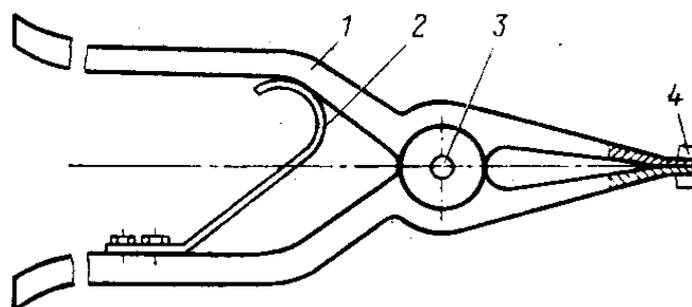


Рис. 12.3. Съемник для поршневых колец: 1 – рычаг; 2 – пружина; 3 – ось; 4 – губка

Ремонт шатунов. При ремонте шатуны осматривают и обмеряют. Шатуны, имеющие трещины, ослабление посадки втулок верхней головки, ослабление подшипников нижних головок, изгиб и пропеллерность более 0,02 мм на 100 мм длины, заменяют.

Повреждения опорных поверхностей шатуна под головки и гайки шатунных болтов устраняют зачисткой.

Шатунные болты осматривают, проверяют дефектоскопом и заменяют новыми, если в них обнаружены трещины, срывы резьбы, глубокие забоины и крупные заусенцы в резьбе. Правка болтов и ремонт их с подогревом не допускаются. При замене болта заменяют и гайку. После ремонта (особенно после замены подшипников) проверяют при помощи приспособления (рис. 12.4) параллельность осей отверстий верхней и нижней головок шатуна, собранного с подшипниками, с точностью до 0,04 мм на 100 мм длины шатуна в двух плоскостях – продольной и поперечной. Непараллельность осей этих отверстий приводит к перекосу поршня и нарушению нормального режима работы компрессора.

Комплектовку шатунно-поршневой группы производят по одной размерной и весовой группе.

Ремонт коленчатого вала. Основные неисправности коленчатого вала – уменьшение по диаметру и нарушение цилиндрической формы коренных и шатунных шеек в результате износа.

Коленчатый вал перед ремонтом обмеряют микрометрической рычажной скобой с ценой деления 0,002 мм. Результаты обмера заносят в журнал и выявляют по ним конусность, бочкообразность

или овальность шеек. Рабочие шейки и хвостовики проверяют магнитным дефектоскопом.

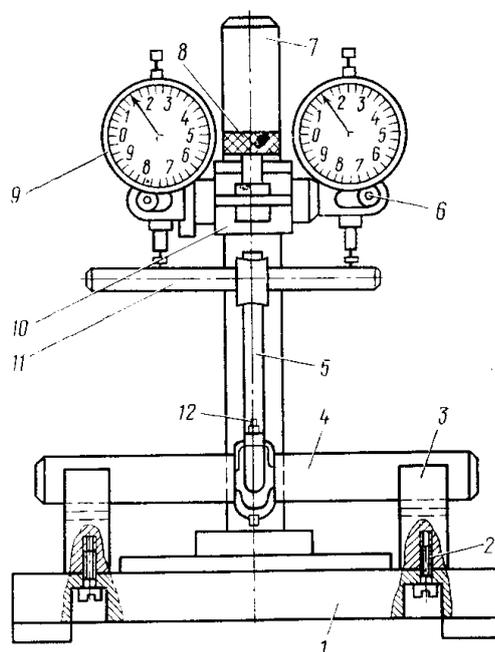


Рис. 12.4. Приспособление для проверки параллельности осей головок шатуна: 1 – основание; 2 – плита; 3 – призма; 4 – проверочная оправка нижней головки шатуна; 5 – шатун; 6 – винт крепления индикаторов; 7 – стойка; 8 – винт крепления хомута; 9 – индикатор; 10 – хомут; 11 – проверочный палец верхней головки шатуна; 12 – болт

На рабочих поверхностях шеек могут быть механические повреждения – задиры, риски и глубокие царапины. Овальность, конусность и непараллельность осей шатунных и коренных шеек, а также биение хвостовика допускаются не более 0,02 мм при капитальном ремонте и не более 0,03 мм при деповском. Биение коренных шеек относительно оси вала – 0,1 – 0,2 мм при капитальном ремонте и 0,16 – 0,35 мм при деповском.

Прогиб вала проверяют в центрах токарно-винторезного станка или на призмах индикатором часового типа. Устраняют изгиб вала под прессом на призмах, сообщив ему 10 – 15-кратный обратный прогиб с 3 – 5-кратным повторением. Место изгиба нагревают до 400 – 550°С и опускают на него пресс через медную прокладку в течение 2 – 4 мин. Место правки отжигают и проверяют дефектоскопом. Трещины любого расположения и размера не допускаются.

Овальность и конусность, а также механические повреждения на поверхности шейки коленчатого вала устраняют шлифованием до ближайшего ремонтного размера. Перешлифовка коленчатого вала разрешается, если после нее диаметры шатунных и коренных шеек будут не менее 97% номинального размера.

Изношенные шейки коленчатого вала восстанавливают способом электролитического осталивания или способом вибродуговой наплавки под слоем флюса с последующей проточкой и шлифовкой. Место наплавки предварительно подогревают до 100 - 150°С.

При повышенном износе валы можно ремонтировать также способом металлизации, т.е. нанесения расплавленного распыленного металла на изношенную часть с припуском 1 – 1,5 мм на проточку и шлифовку.

Незначительный износ торцового паза под хвостовик ротора масляного насоса устраняют зачисткой или фрезеровкой на станке до ремонтного размера. Сильно изношенный торцовый паз наплавляют с предварительным подогревом до 100 – 150°С, а затем обрабатывают наплавленную поверхность на токарном станке и фрезеруют новый паз.

Шпоночные канавки коленчатого вала ремонтируют фрезеровкой под шпонку следующего размера или восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой.

После ремонта вала смазочные каналы очищают от отложений растворами и продувают воздухом под давлением 0,2 – 0,4 МПа. После механической обработки шеек производят статическую балансировку вала (допускается дисбаланс 50 г·см). Для балансировки разрешается сверлить глухие отверстия диаметром 10мм на глубину не более 15 мм на середине криволинейных поверхностей противовесов.

Ремонт подшипников. Зазор между коленчатым валом и шатунным вкладышем не должен превышать при деповском ремонте 0,02 – 0,07 мм, а между коленчатым валом и коренным подшипником - 0,3 – 0,08 мм.

После разборки у шатунных подшипников проверяют плотность подгонки вкладышей к постели по контактными пятнам на поверхности прилегания. Площадь прилегания должна составлять не менее

85%, при этом на 1 см^2 должно быть не менее двух пятен контакта. Вкладыши с недостаточным прилеганием бракуют. Трещины в подшипниках не допускаются. При износе, отставании баббитового слоя от корпуса вкладыша подшипники заливают свинцовистой бронзой Бр. С-30 или наплавляют на бронзу баббит Б-83 с припуском на обработку.

Ремонт системы смазки. При ремонте картер и маслопроводы промывают керосином, продувают сжатым воздухом и проверяют состояние масляного фильтра. Фильтр промывают керосином и просушивают, а если он неисправен (повреждена сетка и др.), то заменяют новым. Соединения маслопроводов уплотняют. Масляный насос 3 (рис.12.5) до и после ремонта испытывают на производительность на стенде, который состоит из ванны 1 с тахометром 7 и электроподогревателем 8, мерного бачка 5 с измерительным стеклом 6 и электропривода 2. Трехходовой вентиль 4 позволяет создавать противодействие на стороне нагнетания и перепускать масло в ванну, минуя мерный бачок.

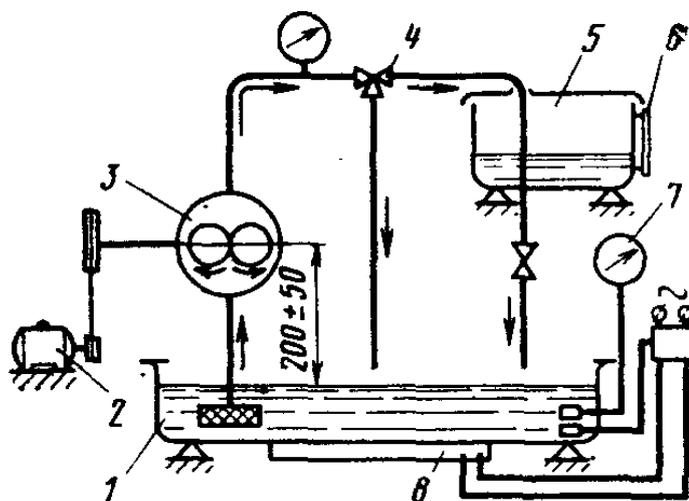


Рис. 12.5. Схема устройства стенда для испытания масляных насосов

При частоте вращения 1000 об/мин и регулировке давления редукционным клапаном стенда на 0,45 МПа насос компрессора должен нагнетать 4,55 л масла в измерительный бак в течение 1 мин. В про-

цессе испытания насоса на производительность температура масла и насоса должна быть 60 - 65°C.

Во время ремонта компрессора насос разбирают, детали его промывают. Трещины и отколы деталей не допускаются. Рабочие поверхности шестерни насоса проверяют, они должны быть чистыми, без рисок, задиров. Шестерни должны иметь одинаковую высоту с отклонением не более 0,02 мм. Зазор между зубьями шестерен должен быть 0,01 – 0,038 мм, а между направляющей плитой насоса и поверхностью шестерни – в пределах 0,026 – 0,076 мм. Незначительные риски, задиры и забоины на рабочих поверхностях валика ведущей шестерни и пальца ведомой устраняют шлифовкой на станке.

Толщина прокладки между крышкой насоса и корпусом коренного подшипника имеет большое значение, так как от нее зависит зазор в масляном насосе. Прокладка изготовлена из прессованного асбеста, ее номинальная толщина 0,36 – 0,41 мм. При повреждении прокладки ее заменяют на новую.

После ремонта масляный насос обкатывают на стенде.

Ремонт клапанов. При ремонте клапанную плиту разбирают. Трещины и изломы на плите не допускаются. Царапины и забоины на плоскостях прилегания пластин нагнетательных и всасывающих клапанов устраняют притиркой тонкой пастой ГОИ. Неплоскостность пластин допускается не более 0,04 мм. Пластины притирают корундовыми порошками, замешанными на дизельном топливе или масле. Для окончательной притирки применяют тонкую пасту ГОИ. Изношенные и покоробленные пластины, просевшие и изломанные пружины заменяют.

После сборки проверяют высоту подъема пластин: у всасывающего клапана она должна быть 1 – 1,38 мм, у нагнетательного – 1 – 1,45 мм. Всасывающие и нагнетательные клапаны в сборе проверяют на плотность: они не должны пропускать в течение 15 мин налитое в них веретенное масло при температуре 50°C.

Ремонт сальников. Сальниковое уплотнение разбирают, детали промывают и проверяют. Не допускаются трещины и изломы стальных и графитовых колец, выкрашивание, отколы, риски и задиры на рабочих поверхностях. Поверхности графитового и стального колец притирают при каждой разборке. Для притирки применяются пасты, изготовленные

из микропорошков марок М-10 и М-7, а для доводки деталей – из микропорошков М-3 и М-1.

Качество притертой поверхности кольца, отполированного с помощью тонкой пасты ГОИ проверяют методом, основанном на явлении интерференции светового луча, отраженного от граней воздушного клина. Одной гранью является исследуемая поверхность кольца, другой – эталонная плоскость стеклянной пластины.

Качество притирки колец определяется по форме и расположению интерференционных полос. Параллельные полосы (рис.12.6, а) свидетельствуют о том, что проверяемая поверхность имеет минимальное отклонение от плоскости. Если интерференционные полосы имеют вид концентрических колец, то проверяемая поверхность имеет либо сферическую выпуклость (рис.12.6, б), либо сферическую вогнутость (рис. 12.6, в). В этом случае кольцо бракуют.

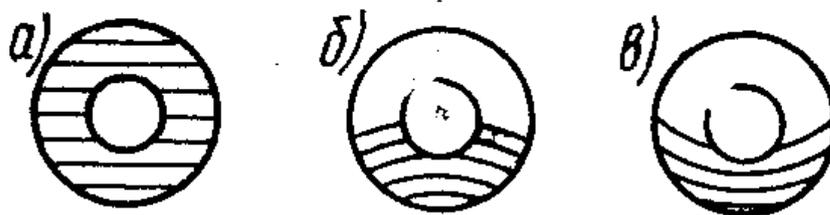


Рис. 12.6. Определение качества притирки плоскости кольца:
а – годное кольцо; б, в – негодные кольца

Негодные графитовые кольца сальника заменяют новыми.

Просевшие и изломанные пружины заменяют. Сальники проверяют на плотность: они не должны пропускать воздух под давлением 1МПа.

12.5. Обкатка и испытание компрессоров после ремонта

Обкатка. После ремонта и сборки компрессор обкатывают для приработки движущихся частей и выявления дефектов сборки. Обкатку осуществляют в три этапа.

Первый этап – обкатка компрессора на стенде без нагнетательных клапанов в течение 3 – 5 ч для проверки действия системы смазки и приработки деталей. В процессе обкатки прослушивают компрессор, проверяют нагрев трущихся деталей и давление в системе смазки, выявляют утечки масла.

Второй этап – обкатка компрессора с клапанами без давления в течение 3 ч. За это время регулируют подачу масла и наблюдают за работой деталей шатунно-поршневой группы.

Третий этап обкатка компрессора на воздухе под давлением 0,3 МПа в течение 3 – 4 ч. Выявляют утечки масла и воздуха в соединениях трубопроводов, сальниках запорных вентилей и резьбовых соединениях манометров. Одновременно контролируют систему смазки.

Предварительные испытания. Чтобы проверить качество выполненного ремонта, а также определить основные параметры компрессора, после обкатки проводят предварительные испытания его на вакуум, шум и полную производительность, испытание автоматического устройства регулирования производительности и проверку давления масла в системе. Если в процессе этих испытаний получены неудовлетворительные параметры и обнаружены неполадки в работе отдельных узлов, компрессор снова частично или полностью разбирают и устраняют выявленные дефекты.

Окончательные испытания. Окончательные испытания компрессора проводят с целью проверки полной готовности его к эксплуатации. Это испытания на герметичность и вакуумная сушка.

Перед испытанием на герметичность из компрессора удаляют масло, закрывают всасывающий и нагнетательный вентили. Компрессор наполняют азотом до давления 0,2–0,3 МПа.

После этого компрессор погружают в ванну с водой, нагретой до 45 – 50°C, наполняют азотом до давления 0,9 МПа с выдержкой 30

мин и наблюдают за появлением пузырьков газа, которые указывают на негерметичность компрессора.

Вакуумная сушка компрессора производится для удаления из него влаги и воздуха. После испытания на герметичность картер промывают и заливают в него свежее масло. Затем компрессор устанавливают в электросушильный шкаф, открывают всасывающий и нагнетательный запорные вентили и присоединяют к ним трубопровод вакуумной системы. Компрессор сушат в шкафу при 70 - 80°С в течение 4 – 6 ч с одновременным вакуумированием до остаточного давления 30 мм рт.ст. После вакуумной сушки повышение давления в компрессоре не должно быть более 10 мм рт.ст. в течение 10 мин.

12.6. Ремонт теплообменных аппаратов

При деповском ремонте пассажирских вагонов основные узлы конденсаторного агрегата ремонтируют без снятия с вагона, за исключением электродвигателей.

Во время капитального ремонта пассажирских вагонов конденсаторный агрегат ремонтируют со снятием с вагона.

При ремонте без снятия с вагона поверхности труб и пластин конденсатора промывают водой из шланга и обдувают сжатым воздухом. Неисправностями являются волнистость пластин, трещины и вмятины на трубках и калачах, повреждения мест пайки и полуды на трубках. Погнутые пластины выправляют. Расстояние между ними должно быть 4 мм. Ремонтируют трубки и калачи с вмятинами, если диаметр их уменьшен на $\frac{1}{4}$ часть. У ресивера могут появиться коррозионные повреждения внутренней поверхности, повреждения корпуса, разбитые стекла, неисправность предохранительной пластины. Герметичность соединений проверяют течеискателем. При утечке хладона производят подтягивание болтов, замену паронитовых прокладок.

Ремонт конденсатора со снятием с вагона производят в холодильном цехе. Здесь производится его обмывка в моечной машине и обдувка сжатым воздухом. Далее производят промывку внутренних поверхностей фреоном-30 на качающемся столе с последующей обдувкой сжатым воздухом. Испытывают агрегат на герметичность в ванне с подогретой водой до температуры 40 - 45°С с выдержкой не

менее 5 мин. Перед испытанием агрегат заполняют сжатым воздухом или азотом до давления 1,6 МПа и выявляют места появления пузырьков. Места соединения калача 1 с трубкой 3 (рис.12.7) с повреждениями ремонтируют пайкой. Применяют латунный припой Л-62, медно-фосфористый ПФОЦ. В качестве флюса используют буру или хлористый цинк. Неисправный калач заменяют новым.

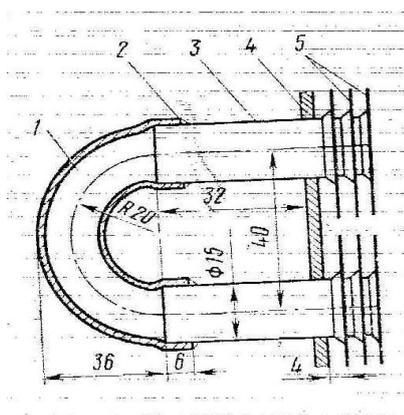


Рис. 12.7. Узел соединения калача с трубами:
1 – калач; 2 – место пайки; 3 – трубка с пластинами;
4 – решетка; 5 – пластины (ребра)

При повреждении трубки конденсатора, оребренной пластинами, ее можно отремонтировать постановкой внутрь медной трубки 2 (Рис.12.8) меньшего диаметра с толщиной стенок 1 мм. Длина обеих трубок принимается одинаковая.

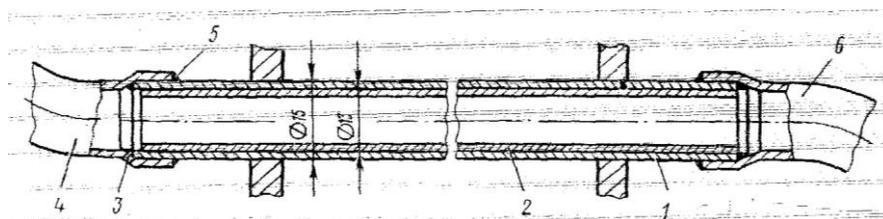


Рис. 12.8. Трубка, установленная внутри неисправной оребренной трубки конденсатора:
1 – неисправная оребренная трубка; 2 – вставленная трубка;
3 – место пайки торцов; 4 – калач со стороны, противоположной коллектору; 5 – место пайки калача; 6 – калач со стороны коллектора

Внутреннюю поверхность неисправной трубки продувают сжатым воздухом, вставляют в нее протравленную трубку и закрепляют протяжкой шарика. Далее производят пайку торцов трубок.

Испытание конденсатора после ремонта на герметичность производят так же, как перед ремонтом.

После ремонта производят промывку внутренних поверхностей конденсатора фреоном-30 на качающемся столе в течение 15 – 20 мин и продувают сжатым воздухом. Затем конденсатор помещают в электрошкаф для сушки при температуре 110°С и вакууме в конденсаторе 3 мм.рт.ст. в течение 2,5 – 3 ч. Далее производят сборку конденсаторного агрегата, заправку хладоном-12 до давления 0,03 – 0,06 МПа, окраску и сушку.

У ресивера могут появиться засорения труб, утечка хладона в местах соединений, местные коррозионные повреждения и трещины корпуса, излом предохранительной пластины, повреждение смотровых стекол. Для ремонта ресивер снимают с рамы конденсаторного агрегата.

Трещины и свищи на корпусе ресивера заваривают электродуговой сваркой. Затем ресивер промывают на качающемся столе и продувают сжатым воздухом. После ремонта производят гидравлическое испытание под давлением 2,5 МПа. Затем – продувка и сушка в электровакуумном шкафу при 100 – 120°С и вакуумирование до 3 – 5 мм рт. ст. в течение 2 – 3 ч.

Ремонт смотрового устройства и замену смотровых стекол производят на специализированных предприятиях.

Ремонт и испытание испарителя производят так же, как конденсатора.

12.7. Ремонт фильтров-осушителей и запорной арматуры

При периодических ремонтах пассажирских вагонов производят замену фильтров-осушителей.

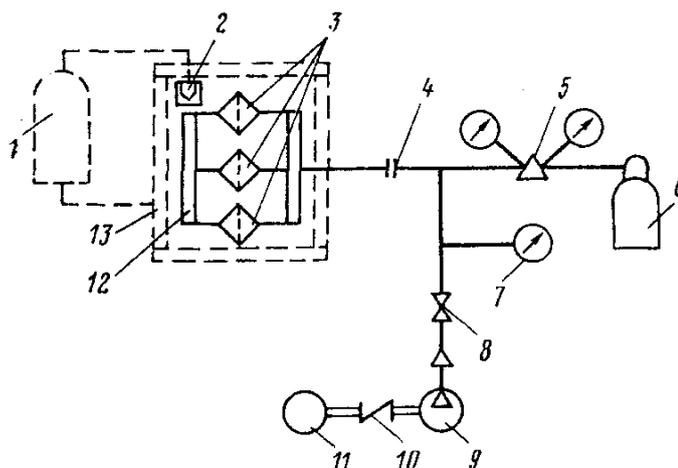


Рис.12.9. Схема станда для подогрева и вакуумирования фильтров-осушителей:

- 1 – термостат; 2 – термодатчик; 3 – фильтры-осушители;
 4 – фланцевое соединение; 5 – редуктор с манометром;
 6 – баллон; 7 – вакуумметр; 8 – запорный вентиль;
 9 – вакуум-насос; 10 – соединительная муфта;
 11 – электродвигатель; 12 – коллектор; 13 – электропечь

При ремонте фильтр-осушитель разбирают, осушающее вещество удаляют, корпус с фильтрующим конусом промывают в ванне с бензином. Прогрев и вакуумирование фильтров-осушителей производится на станде (рис.12.9). Фильтры нагревают в электропечи до 110 – 120°С, вакуумирование идет до остаточного давления 3 – 5 мм рт. ст. в течение 10 мин.

Осушающее вещество (силикагель, цеолит) сушат в вакуумном сушильном шкафу, в электропечи, прокаливают на противне.

К запорной арматуре относятся угловые и запорные вентили, ремонт которых производят со снятием с вагона. Их разбирают, промывают и осматривают.

В вентилях могут появиться неисправности: пропуск хладона из-за повреждений рабочих поверхностей клапана и седла, срыв резьбы, повреждения шпинделя. Смятую резьбу исправляют, сальники заменяют новыми, притирают седла и клапаны.

После ремонта вентили испытывают на герметичность в ванне с водой под давлением сжатого воздуха 1,6 МПа.

12.8. Требования техники безопасности при ремонте установок кондиционирования воздуха

Цех по ремонту холодильных установок должен быть оборудован приточно-вытяжной вентиляцией.

Испытательные стенды и контрольно-измерительные приборы, применяемые при ремонте установок, должны иметь паспорта и инструкции по их устройству и эксплуатации, содержаться в исправности и иметь ограждение и заземление.

Резервуары, работающие под давлением, не допускаются к эксплуатации, если истек срок их осмотра и освидетельствования инспекцией котлонадзора.

Хладон-12 – газ без цвета и запаха, не ядовит, но при содержании его в воздухе более 30% у человека появляются признаки удушья. Жидкий хладон при попадании на кожу может вызвать обмороживание, а при попадании в глаза повредить их.

Запрещается вскрывать аппараты, если температура их стенок ниже 35°C, а также аппараты покрытые толстым слоем инея.

Запрещается пользоваться открытым пламенем, так как при температуре выше 400°C происходит разложение хладона-12 с образованием ядовитого газа фосгена. Запрещается курить в цехе.

На месте проведения сварочных работ должна непрерывно работать вентиляция.

При транспортировке баллонов с хладоном-12 на них надевают резиновые кольца, так как они не должны соударяться во избежание взрыва.

Баллоны для хладагентов должны отвечать Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

В случае обмороживания при непосредственном попадании жидкого хладона-12 на кожу необходимо осторожно растереть обмороженный участок стерильным ватным тампоном или марлевой салфеткой до появления чувствительности и покраснения кожи. После этого обтереть обмороженное место спиртом и наложить

повязку. При сильном обморожении с появлением пузырей, не следует трогать обмороженные места, нужно обратиться к врачу.

Если хладон-12 попал в глаза, их надо промыть струей воды комнатной температуры, закапать стерильное вазелиновое масло и немедленно обратиться к врачу.

При удушье надо немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух и вызвать врача. Желательно дать ему вдыхать кислород, при общей слабости дать крепкий чай или кофе. В тяжелых случаях (отсутствие дыхания) следует делать пострадавшему искусственное дыхание до прихода врача.

Глава 13. ОКРАСКА ВАГОНОВ

13.1. Назначение защитных покрытий

Покрытием называется тонкий слой неметаллического вещества или некоррозионного металла, который нанесен на поверхность металлического или деревянного предмета. Покрытия различают защитные и декоративные.

Защитные покрытия предохраняют поверхности от коррозии, гниения.

Декоративные покрытия придают изделиям красивый внешний вид. Покрытия имеют большое экономическое значение. Ежегодные потери черных металлов от коррозии составляют от 1% до 2% от их общего количества.

Вагоны работают в тяжелых эксплуатационных условиях (атмосферные осадки, резкие колебания температуры, блуждающие токи). Наиболее сложно и важно сохранить кузов вагона – самую дорогостоящую его часть.

Наружные покрытия должны иметь гладкую поверхность, к которой не прилипает пыль и грязь. Пленка покрытия не должна пропускать влагу и газы, сопротивляться ударам, трению.

13.2. Подготовка поверхностей под защитные покрытия

Металлические поверхности очищают от ржавчины, окалины, старой краски и грязи. Для обезжиривания применяются щелочные растворы или органические растворители. Поверхность перед нанесением лакокрасочного покрытия должна быть сухой.

Один из лучших способов подготовки поверхности под окраску – фосфатирование – это специальная обработка металлических изделий фосфорной кислотой или растворами фосфатов марганца, железа, цинка или кадмия. В результате такой обработки появляется неорганическая защитная пленка, что применяется при строительстве вагонов.

13.3. Материалы, применяемые при нанесении лакокрасочных покрытий

Лакокрасочные покрытия наносят при строительстве и ремонте вагонов.

Основными свойствами лакокрасочных покрытий являются:

- твердость пленки;
- сопротивление пленки истиранию;
- прочность на разрыв;
- гибкость пленки;
- прочность на удар;
- прилипаемость (адгезия);
- блеск.

Существуют оптимальные величины толщины покрытий, которые необходимо выдерживать. Уменьшение толщины слоя приводит к ухудшению защитных свойств покрытия; увеличение толщины – к ухудшению механических свойств.

Лакокрасочные материалы состоят из следующих компонентов:

- пленкообразующие – создают защитную пленку после высыхания;
- растворители – для растворения пленкообразователей;
- пигменты и красители – придают нужную окраску;
- пластификаторы – придают пленке эластичность;
- наполнители – для закрепления пигмента на поверхности;
- сиккативы – сокращают время высыхания лакокрасочных материалов.

К лакокрасочным материалам относятся: грунтовки, шпатлевки, подмазки, мастики, масляные краски, лаки, эмали.

Грунтом называется первый слой покрытия, который создает антикоррозионную защиту. Грунтовки составляют из пигментов, растертых на олифе или лаке, с добавлением сиккатива и растворителя. Для вагонов применяют грунтовки: ГФ-020, ФЛ-013, ФЛ-03-К, ВЛ-02, ВЛ-023.

Шпаклевки и подмазки представляют собой пастообразную массу, состоящую из пигмента, наполнителя и лака с добавлением

пластификатора. Шпатлевка применяется для устранения неровностей на поверхности загрунтованных изделий. Её изготавливают из мела, литопона, тяжелого шпата, охры, железного сурика.

Подмазка – это та же шпатлевка, но более густой консистенции. Употребляется для заполнения крупных дефектов и щелей.

Мастика (порозаполнитель) применяется при лакировке деревянных изделий внутреннего оборудования пассажирских вагонов. После покрытия мастикой требуется меньше лака т.к. он уже не впитывается в поры. Мастика – это смесь лака, нитроцеллюлозы с наполнителями (шпат, тальк, каолин, и др.)

Масляные густотертые краски – это пасты, состоящие из сухого пигмента (железный сурик, охра, мумия и др.), затертого на натуральной олифе с добавлением наполнителя – тяжелого шпата. К масляным краскам относятся: свинцовые, цинковые и литопонные белила, цинковый крон, киноварь.

Перед употреблением густотертые краски разводят олифой.

Лаки – это растворы натуральных, искусственных или синтетических смол в растворителях (спиртовых, скипидарных).

Масляные лаки бывают жирные, средние и тощие.

В жирных лаках масла больше, чем смолы, в тощих смолы больше, чем масла.

Жирные лаки эластичны, атмосферостойкие, применяются для покрытия наружных поверхностей.

Тощий лак неэластичен, но образует более твердую пленку, им отделывают мебель в вагоне.

Битумные лаки – это растворы черных смол и растительных масел в органических растворителях. Используют для окраски узлов вагонов в черный цвет.

13.4. Способы окраски

Окраска вагонов осуществляется способами:

- вручную с помощью кистей и валиков;
- окунанием;
- с механическими вальцами;

воздушным и безвоздушным распылением;
распылением в электрическом поле.

Ручная окраска – способ трудоемкий, малопроизводительный. Достоинство – хорошее сцепление краски с поверхностью за счет втирания. Для окраски деталей вагонов применяют поролоновые кисти и валики.

Применение валиков для окраски плоских поверхностей повышает производительность труда по сравнению с окраской кистью

Окраска окунанием – самый производительный и дешевый способ, позволяющий окрашивать как наружные, так и внутренние поверхности. Окрашиваемые детали, как правило, обтекаемой формы и небольших размеров, с которых хорошо стекает краска (рессоры, пружины, детали тормозной рычажной передачи и т.д.). Установка для окрашивания окунанием 1 представлена на рис. 13.1.

В условиях массового производства детали 5 подвешиваются на штанге 2 конвейера 4, с помощью которой детали полностью

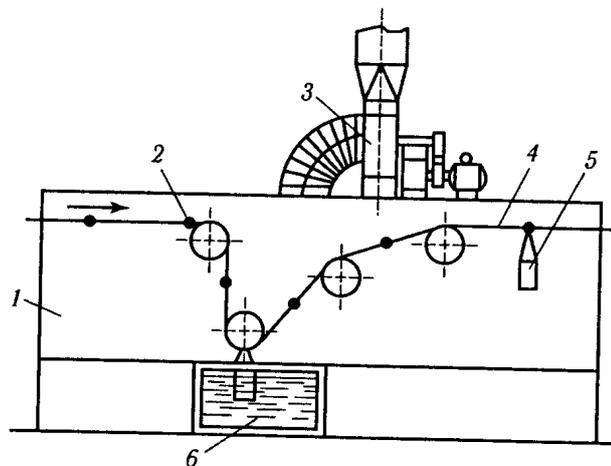


Рис.13.1. Установка для окрашивания окунанием с двухцепным подвесным конвейером

погружаются в ванну с лакокрасочным материалом, а затем выходят из ванны и перемещаются над наклонным желобом, в который стекает избыток краски с деталей.

К недостаткам метода относятся образование подтеков и неравномерность покрытия по толщине. Однако подбором вязкости лакокрасочного материала и скорости извлечения из ванны частично предотвращают образование этих недостатков. Другими недостатка-

ми метода является ускоренное испарение растворителя, для удаления которого камера должна быть оборудована вытяжной вентиляцией 3, и невозможность использования быстросохнущих лакокрасочных материалов.

Окраска механическими вальцами применяется для окрашивания плоских предметов. На вальцы непрерывно подается краска, а между ними пропускается окрашиваемый предмет.

При воздушном распылении краску распыляют сжатым воздухом при помощи краскораспылителей с большой скоростью (рис.13.1.). Краска ложится тонким слоем. Образуется туман, что является большим недостатком. Поэтому окраска производится в специальных камерах. Схема краскораспылительной установки представлена на рис.13.2.

Установка работает следующим образом: по шлангу 4 в маслоотделитель 5 подается сжатый воздух под давлением 0,4 – 0,7МПа (4 – 7 кг/см²) от общей заводской сети или компрессора для очистки его от воды и масла.

Очищенный сжатый воздух по шлангу 3 поступает в краскораспылитель 2 и насадку краскоокрасителя 1 и по шлангу 6 через редуктор давления 7 в красконагнетательный бак 8. Под давлением сжатого воздуха лакокрасочный материал при открытом кране 9 из красконагнетательного бака 8 по трубке 10 и шлангу 11 поступает в краскораспылитель.

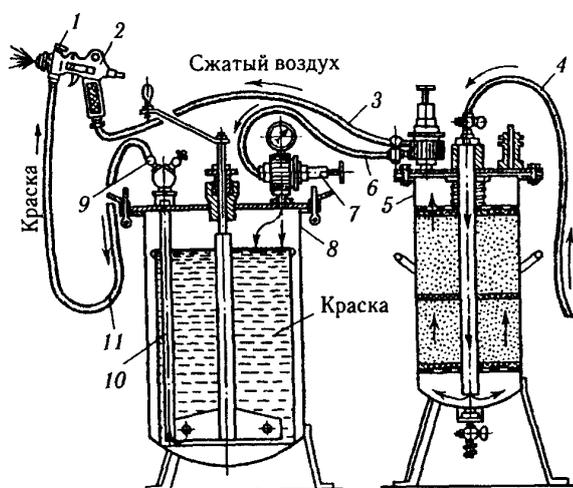


Рис. 13.2. Краскораспылительная установка

Применяются краскораспылители двух типов (рис.13.3), различающиеся способом смешения лакокрасочного материала с воздухом. В краскораспылителе с внутренним смешиванием (рис.13.3,а) лакокрасочный материал и воздух поступают под давлением в камеру перед распыляющим соплом.

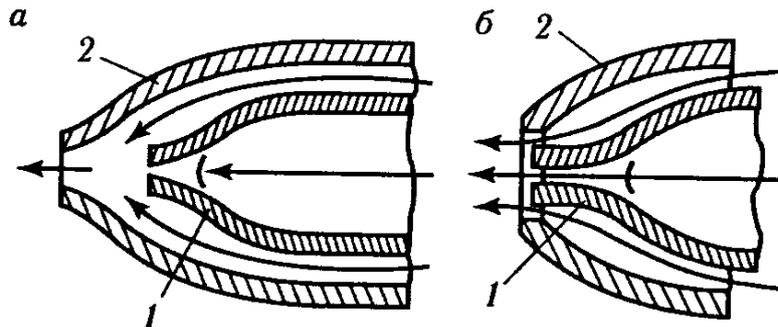


Рис. 13.3. Схемы распылительных головок

Смесь воздуха и краски, выходя из сопла, дробится на мельчайшие капли, образуя факел, направленный на окрашиваемую поверхность. Степень измельчения лакокрасочного материала в краскораспылителях этого типа меньше, чем у краскораспылителей с внешним смешиванием (рис.13.3,б).

В вагоностроительной и вагоноремонтной отраслях широкое применение нашли краскораспылители с внешним смешиванием. В этих распылителях сжатый воздух поступает в кольцевой зазор, образованный отверстием воздушной головки 2 и наконечником сопла 1 для лакокрасочного материала. При распылении сжатый воздух, вытекающий из кольцевого зазора с большой скоростью, создает разрежение перед соплом. Вытекающий из сопла с небольшой скоростью лакокрасочный материал попадает в зону разрежения и дробится на капельки очень малых размеров. Образовавшийся факел направляется на окрашиваемую поверхность.

При применении способа **безвоздушного распыления** краска подается в распылитель под большим давлением, поэтому сжатого воздуха для создания красочного факела не требуется.

Метод безвоздушного распыления под высоким давлением по сравнению с окраской воздушным распылением имеет следующие

преимущества: снижение потерь лакокрасочных материалов на 10 – 15% в результате уменьшения расходов на туманообразование; уменьшение расхода растворителей на разведение материалов; улучшение санитарно-гигиенических условий труда за счет уменьшения туманообразования.

Метод безвоздушного распыления наиболее эффективен при окраске крупных изделий, имеющих сплошную плоскую или объемную форму с плавной кривизной, как, например, кузова вагона. Этот метод основан на применении краскораспылителей высокого давления, в головку которых установлено распыляющее устройство, представленное на рис.13.4.

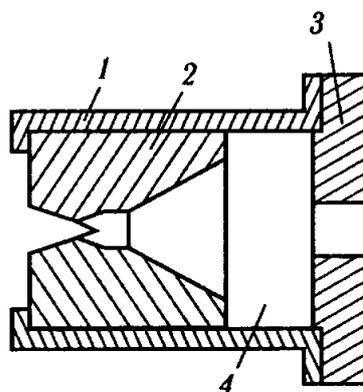


Рис.13.4. Схема распыляющего устройства краскораспылителей высокого давления

В корпус 1 распыляющего устройства установлена цилиндрическая насадка (сопло) 2, передняя часть которой имеет сферическую форму. Внутри сопла имеется конический или цилиндрический канал, заканчивающийся полусферой с радиусом 0,25 – 0,50 мм. Выходное отверстие сопла эллипсоидной формы. Пространство между ускорителем 3 и соплом 2 образует расширительную камеру 4.

Окраска в электростатическом поле основана на физическом явлении переноса электрически заряженных частиц лакокрасочных материалов к изделию в электрическом поле высокого напряжения.

Сущность процесса следующая. Если к двум электродам, между которыми имеется диэлектрик (газ, воздух), приложить противоположные по знаку электрические заряды, то в пространстве между электродами образуется электрическое поле, в котором носители зарядов - ионы передвигаются от одного электрода к другому.

При достижении определенного напряжения возникает электрический разряд, который представляет собой незавершенный пробой разрядного промежутка. Этот разряд сопровождается появлением большого количества светящихся точек, обрамляющих электрод в виде короны. Такой разряд называется коронным, а электроды – коронирующими. Сила, с которой электрическое поле действует на элементарный заряд, выражается уравнением:

$$F = E \times q ,$$

где E – напряженность электростатического поля;

q – заряд электрона.

Направление силы, с которой поле действует на заряженную частицу, совпадает с направлением электрического поля. Если в качестве одного электрода использовать коронирующий электрод, с отрицательным потенциалом, а в качестве другого – подлежащую окраске поверхность с положительным потенциалом, который появляется на поверхности в случае ее заземления вблизи от отрицательных зарядов коронирующих электродов, и ввести в электронное поле распыленную краску, то частицы краски приобретут отрицательный заряд и, двигаясь по силовым линиям, осядут равномерным слоем на поверхность. Для такого способа окраски характерно почти полное отсутствие туманообразования.

Существуют следующие способы окраски в электростатическом поле:

1. Окраска пневматическими распылителями (рис.13.5) с установкой электродной коронирующей сетки 2 между распылителем 1 и окрашиваемой поверхностью 3.

На электродную сетку подается постоянный ток высокого напряжения отрицательного заряда, а окрашиваемая поверхность заземляется.

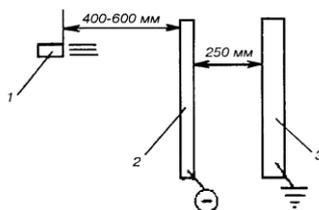


Рис. 13.5. Окраска пневматическими распылителями

2. Окраска специальными, быстро вращающимися электростатическими распылителями с пневматическим или электрическим приводом вращения. Постоянный ток высокого напряжения отрицательного заряда подается на корпус распылителя. Окрашиваемое изделие заземляется. Краска подается в электрическое поле между окрашиваемой поверхностью и электродной сеткой с помощью сжатого воздуха. Коронный разряд возникает на электродной сетке. Распыленные частицы краски приобретают отрицательный электрический заряд и осаждаются на окрашиваемую поверхность, заряженную положительно.

При использовании электрических распылителей дозированное количество краски непрерывно подается насосом по шлангу на поверхности быстро вращающихся распылительных головок.

Наилучшие результаты по осаждению краски и равномерности покрытия получаются при соблюдении отрицательного потенциала на коронирующих электродах в пределах 60 – 120 кВ расстоянии между ними и окрашиваемой поверхностью 200 – 300 мм.

Чем больше напряжение на электродах и чем меньше расстояние между ними и окрашиваемой деталью, тем больше коэффициент осаждения краски, т. Е. отношение массы осевшей краски к массе распыленной.

Для окрашивания различных изделий в электростатическом поле применяют передвижные самоходные установки и специальные крупногабаритные камеры. Схема крупногабаритной передвижной электрокрасочной установки представлена на рис.13.6.

Установка смонтирована на П-образном портале. Портальная установка снабжена механизмом передвижения 17, высоковольтным оборудованием 11, 12 для создания электростатического поля в зоне действия распылителей и оборудованием подачи краски 1,2.

Для очистки воздуха от токсичных паров растворителей установка оборудована мощной системой вентиляции.

При включении установки башмаки токоприемника 14 подают трехфазный ток напряжением 380 В от троллейных проводов 15 по кабелям 13 в понижающий трансформатор 16. На выходе этого трансформатора образуется однофазный переменный ток напряжением 220 В, который подводится к трансформатору 12 высоковольтного выпрямляющего устройства. Этот трансформатор повышает напря-

жение до 140 кВ. Проходя далее через электронную лампу 11, выпрямитель 12 ток на выходе из устройства преобразуется в постоянный напряжением до 140 кВ.

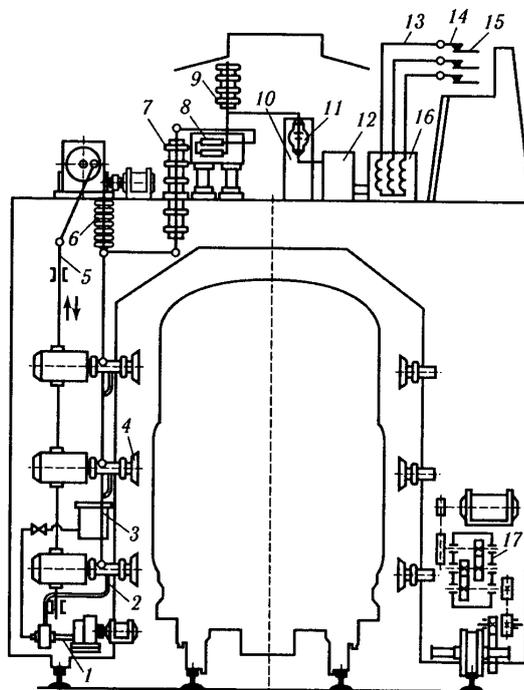


Рис.13.6. Схема передвижной установки для окраски пассажирских вагонов в электростатическом поле

Из выпрямительного устройства ток высокого напряжения проходит через ограничительные резисторы 8, изоляторы 6, 7, 9 и поступает к распылителям 4, создавая между чашей распылителя и стенкой вагона электрическое поле. С каждой стороны портала установлено по три распылителя. Поверхности вагона, не попадающие под действие электрических распылителей (крыша, рама с полом), окрашивают с помощью воздушных или безвоздушных распылителей.

Приводной механизм 5 обеспечивает возвратно-поступательное движение распылителей в вертикальном направлении, краска к распылителям подается из бака 3 дозирующими устройствами 1 по трубкам 2. Управление установкой и системой вентиляции осуществляется с пульта, расположенного на портале.

Существуют передвижные окрасочные установки, которые окрашивают и крышу вагона. Для этого на них предусмотрены дополнительные распылители, смонтированные под потолком портала

поперек вагона и направленные вниз к крыше. Стационарные окрасочные камера устроены и действуют по такому же принципу.

Электроосаждение – метод нанесения на изделие водорастворимых лакокрасочных материалов. Для нанесения покрытий этим методом изделия погружают в ванну с водным раствором лакокрасочного материала и пропускают постоянный электрический ток. Окрашиваемое изделие подключается к аноду, катодом является металлический корпус ванны или опущенные в нее металлические пластины.

При пропускании через ванну электрического тока частицы пленкообразующего вещества заряжаются, перемещаются к аноду (изделию) и осаждаются на нем. Образовавшееся покрытие имеет равномерную толщину.

Недостатком метода является возможность нанесения только однослойных тонких покрытий на токопроводящей поверхности. Такие покрытия не обладают достаточной коррозионной защитой, поэтому большинство действующих установок электроосаждения используют только для нанесения грунтовок, поверх которых наносят другими методами покрывные лакокрасочные материалы.

Схема установки для окраски методом электроосаждения представлена на рис.13.7.

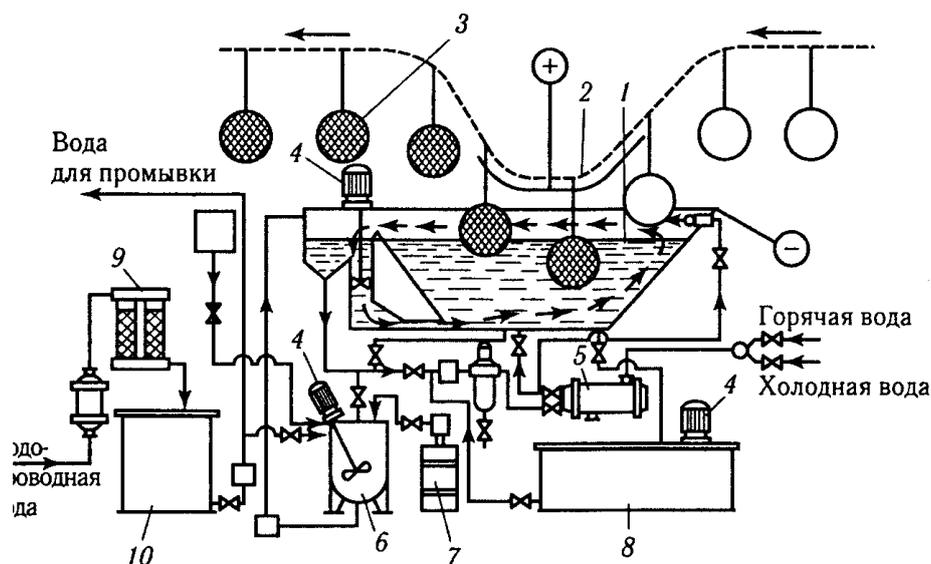


Рис. 13.7. Схема установки для окраски электроосаждением

Установка работает следующим образом: окрашиваемые детали 3 подвешивают на кронштейны конвейера 2 и перемещают по направлению стрелки в ванну электроосаждения 1. Ванны изготавливаются из листовой стали и располагаются непосредственно под конвейером в застекленной камере. При входе в камеру имеется система блокировки, отключающая электропитание ванны.

Вся система оборудована рядом мешалок 4 для предотвращения расслаивания лакокрасочных материалов, в том числе в баке для подготовки лакокрасочных материалов 8. Холодная вода в систему поступает через фильтр 9, установку для обессоливания и в резервную емкость 10.

Исходный лакокрасочный материал поступает в емкость 7, откуда подается в смеситель 6 и после перемешивания с водой поступает в ванну электроосаждения. Подогрев всей системы осуществляется горячей водой, поступающей через теплообменник 5.

Камера оборудована вентиляцией для выброса паров и газов, выделяющихся в процессе работы ванны.

13.5 Окраска пассажирских вагонов

Наружная окраска производится по подготовленной поверхности.

Технология: поверхность очищается, грунтуется, просушивается, протирается уайт-спиритом, выравнивается шпатлевкой (толщина не более 0,5 – 1 мм). После сушки и шлифовки накладывается второй слой шпатлевки и производится шлифовка. Далее наносят выявительный слой краски. Затем кузов вагона красят два раза. Первый слой шлифуют.

После окраски кузова окрашивают декоративные полосы или гофры и наносят номерные знаки и надписи.

Внутренняя окраска производится с помощью кистей, поролоновых валиков.

13.6. Окраска грузовых вагонов

Крытые, полувагоны, платформы окрашивают снаружи два раза, а внутри – один раз. Полы вагонов окрашивают по грунту один раз.

Разрешается окрашивать полувагоны и платформы перхлорвиниловыми эмалями в два слоя.

Рамы вагонов окрашивают два раза черной масляной краской или один раз по грунту, или двумя слоями перхлорвиниловой эмали по грунту. Тележки окрашивают по грунту один раз в черный цвет.

Перед нанесением очередного слоя краски поверхности сушат. На высохший кузов наносят соответствующие надписи и знаки.

Котлы цистерн снаружи грунтуют и окрашивают один раз: для перевозки темных нефтепродуктов – масляной краской, светлых нефтепродуктов – в палевый цвет, кислот – черной краской с желтой полосой вдоль котла и желтым кругом на днищах, битума – в черный цвет с желтой полосой вдоль котла, метанола – эмалью желтого цвета.

13.7. Способы сушки лакокрасочных покрытий

Большое влияние на качество покрытий на алкидной, эпоксидной, полиуретановой основе, образование которых происходит в результате улетучивания растворителей и сложных химических процессов, оказывает режим сушки.

Сушку можно осуществлять естественным и искусственным способами.

Естественная сушка происходит в помещении малярного цеха при температуре 18 – 22°C и относительной влажности не более 70%. В этих условиях нитроцеллюлозные эмали и лаки высыхают за 20 – 30 мин, акриловые и перхлорвиниловые в течение 1 – 3 ч, масляные и алкидные лакокрасочные материалы сохнут 1 – 3 суток.

Процесс сушки значительно ускоряется при непрерывной циркуляции воздуха, который уносит с поверхности изделия растворители. При отсутствии циркуляции воздух насыщается парами растворителей и процесс сушки замедляется.

Однако скорость испарения растворителей не должна быть и чрезмерно большой, так как в покрытии могут возникнуть внутренние напряжения, отрицательно влияющие на его свойства (ухудшается адгезия, могут появиться трещины). Кроме того, при слишком быстром образовании покрытий задерживается удаление растворителей из нижних слоев, которые при дальнейшей сушке стремясь улетучиться,

нарушают сплошность покрытия, и в нем могут образоваться пузыри, поры и другие дефекты.

Естественную сушку применяют для быстросохнущих покрытий, особенно в тех случаях, когда изделие имеет большие габариты, как например, кузов вагона.

Искусственная сушка осуществляется в специальных камерах или установках, где создается повышенная температура и за счет этого значительно ускоряется процесс сушки. Предельные температуры сушки для масляных красок и лаков составляют $110 - 120^\circ$, для глифталевых лаков и эмалей – $170 - 180^\circ$.

Существуют следующие способы искусственной сушки: конвекционный, в электрическом поле и терморadiационный.

Конвекционный способ сушки осуществляется путем обдувания горячим воздухом в сушильных камерах, оснащенных тепловентиляционными приборами. Теплоносителем может быть пар, горячая вода, горящий газ или электронагревательные приборы.

Недостатком этого способа является то, что процесс сушки начинается с поверхности покрытия (рис.13.8,а). Передача тепла от верхней зоны к нижней происходит за счет теплопроводности слоя краски. Пары растворителя, проходя из нижней зоны слоя краски, встречают тепловой поток, препятствующий их свободному выходу. При этом образуется поверхностная пленка краски, что также препятствует свободному испарению паров растворителя и увеличивается время сушки.

Терморadiационная сушка или сушка инфракрасными лучами иногда называется сушкой панелями темного излучения, или сушкой отраженным теплом.

Способ основан на поглощении инфракрасных лучей окрашенной поверхности изделия. Лучи свободно проникают через слой краски и, вследствие перехода лучистой энергии в тепловую, нагревают металл изделия.

Процесс сушки, как в электрическом поле, идет от нижних слоев к верхним без образования пленки на поверхности покрытия и при свободном испарении растворителя (рис.13.8,б). Слой краски нагревается главным образом от детали. Поэтому в начальной стадии сушки пары растворителя почти беспрепятственно испаряются. Однако

наличие в слое краски теплового потока, направленного от источника нагрева к окрашенной поверхности, несколько затрудняет свободный выход паров растворителя.

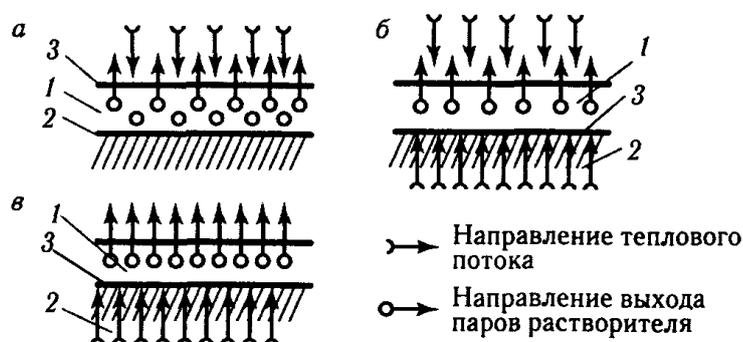


Рис.13.8. Схема процессов искусственной сушки покрытий:

методы: а – конвекционный; б – терморadiационный; в – индукционный; 1 – слой краски; 2 – окрашиваемый металл; 3 – твердая пленка краски

Вследствие более интенсивной передачи тепла от источников нагрева к окрашенной поверхности и лучшим условиям пленкообразования за счет передачи тепла от нижних слоев лакокрасочного материала к верхним, терморadiационная сушка протекает в 4 – 15 раз быстрее конвективной. Инфракрасное излучение хорошо поглощается многими телами и обладает большей проникающей способностью в лакокрасочные покрытия.

Продолжительность сушки покрытий зависит от толщины стенки изделий, цвета лакокрасочных покрытий и расстояния от источника излучения. Установлено, что применять терморadiационную сушку для покрытий, нанесенных на детали толщиной более 30 мм, неэкономично.

При индукционной сушке окрашенное изделие помещают в индуктор, по обмотке которого пропускается ток промышленной или высокой частоты. В изделии возникают вихревые токи, нагревающие его. Передача тепла лакокрасочному слою происходит только от окрашенной поверхности (рис.13.8, в), поэтому пары растворителя беспрепятственно уходят в окружающую среду. Проходя из нижней

зоны слоя краски в верхнюю, они интенсивно прогревают краску, способствуя ее быстрому высыханию.

Недостаток этого способа – необходимость изготовления сложных индукторов и большой расход электроэнергии. Кроме того, таким способом можно сушить только обнаженные металлические кузова без внутреннего оборудования.

13.8. Оборудование для сушки вагонов

При капитальном ремонте пассажирских вагонов при окрашивании вручную наружных поверхностей пентафталевыми эмалями, начиная с грунтовки и кончая нанесением надписей, расходуется около 40 – 50 чел./ч, а на сушку естественным способом уходит 200ч. Искусственная сушка при температуре 60°С сокращает время высыхания каждого слоя грунтовки, шпатлевки, эмали, краски с 20 – 24 ч до 2 – 3 ч, что позволяет сократить время полного окрашивания вагона до 2 – 3 суток вместо 8 – 10.

В качестве сушильного оборудования обычно применяют стационарные сушильные камеры двух типов: тупиковые и проходные периодического действия, где окрашенные изделия в процессе сушки не перемещаются; проходные непрерывного действия, в которых изделия перемещаются в течение всего времени сушки.

Для искусственной сушки вагонов применяют стационарные тупиковые и проходные камеры с конвективным, терморadiационным или комбинированным способом нагрева, а также передвижные порталные терморadiационные установки.

На рис.13.8 показана конвекционная сушильная камера 3 с паровым обогревом, оборудованная створчатыми раздвижными дверями. Два агрегата 1 подают воздух, подогретый паровыми калориферами внутри камеры по воздуховодам 2. Холодный воздух отсасывается через каналы 5, уложенные вдоль продольных стен. В камере установлены паровые нагревательные элементы 4 для прогрева стен с целью дополнительной аккумуляции тепла. Бывают конвекционные камеры с газовым или другим нагревом.

Во всех терморadiационных сушильных камерах и установках инфракрасные лучи исходят от источников (панелей) излучения, размещенных внутри камеры. Эти источники могут питаться любым

высокотемпературным носителем, способным нагреть их до температуры 400 - 500°С.

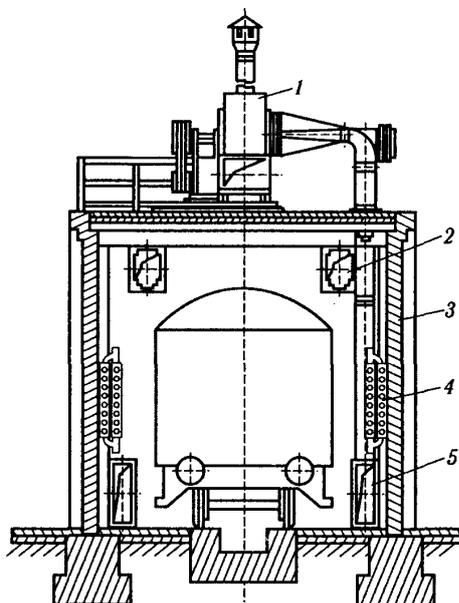


Рис. 13.8. Конвекционная сушильная камера

Излучающими панелями служат стальные коробки с газовыми горелками и трубчатыми нагревательными элементами, а также трубчатые электронагреватели с металлическими рефлекторными отражателями.

Примером комбинированной терморadiационно-конвекционной камеры может служить камера, где сушка происходит за счет инфракрасного излучения панелей и нагнетания горячей смеси продуктов сгорания и воздуха в камеру с помощью вентилятора.

На вагоноремонтных заводах применяются терморadiационные сушильные камеры и порталные установки с трубчатыми электронагревателями. Терморadiационная передвижная порталная установка для сушки пассажирских вагонов состоит из портала 6 (рис.13.9), механизма передвижения 7, нагревательных панелей 5, вентиляционных каналов 4 и вентилятора 2. Загазованный воздух выбрасывается в короб 3. Управление установкой осуществляется с пульта 1.

Нагревательные панели размещены на внутренней стороне боковых стен портала. Они состоят из металлических плоских каркасов, на которых закреплены вертикальными рядами параболические полированные алюминиевые отражатели. В отражателях установлены труб-

чатые электронагреватели. Со стороны нагревателей каркасы панелей изолированы листовым асбестом. Каждый электронагреватель состоит из металлической трубки, внутри которой помещена нихромовая спираль. Концы спирали соединены с контактными шпильками, выходящими с обеих сторон трубки через изоляторы.

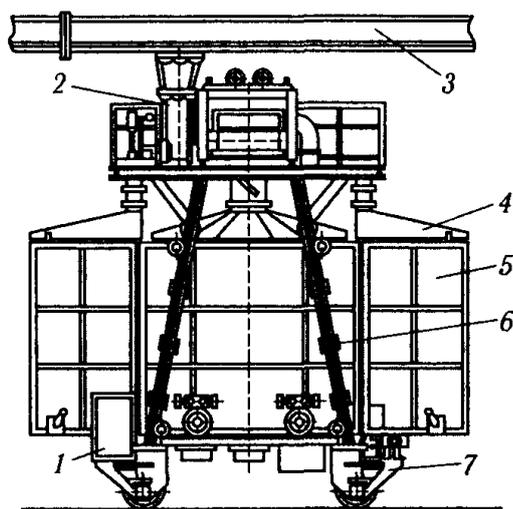


Рис. 13.9. Терморadiационная сушильная установка для пассажирских вагонов

Направление потока нагретого воздуха идет снизу вверх, поэтому при одинаковом нагреве панелей верхний пояс вагона будет всегда нагреваться значительно сильнее нижнего. С учетом этого предусмотрен различный нагрев панелей по высоте. В результате получаются три температурные зоны: нижняя 420°C , средняя 250°C (учитывается наличие оконных проемов), верхняя 350°C . При удалении панелей от окрашенной поверхности на 350 – 400 мм обеспечивается нужная температура на боковых стенках вагона $65 - 80^{\circ}\text{C}$.

Сушка вагонов происходит за несколько проходов. При передвижении вагона температура поверхности кузова постепенно повышается. Время высыхания одного слоя эмали составляет 45 – 50 мин за шесть проходов установки, шпатлевки – 90 – 120 мин.

Для сушки лакокрасочных покрытий на небольших поверхностях, а также подкрашенных мест при исправлении дефектов применяют небольшие передвижные и переносные щиты. Излучателями тепла в них служат трубчатые электронагреватели, электрические лампы накаливания, ртутно-кварцевые лампы и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амелина А. А. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками. М.: Транспорт, 1975. 288 с.
2. Батюшин Т. К., Быховский Д.В., Лукашук В. С. Технология вагоностроения. Ремонт и надежность вагонов/Под общ.ред. В. С.Лукашука. М.: Машиностроение, 1990. 360 с.
3. Бобровская И. И. Технология ремонта вагонов. Ташкент: Билим. 2004. 80 с.
4. Бородай С. М. Ремонт тележек типа ЦНИИ-ХЗ. М.: Транспорт. 1966. 29с.
5. Бородай С. М. Ремонт тележек пассажирских вагонов. М.: Транспорт, 1971. 40с.
6. Богданов А. Ф., Чурсин В. Г. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов. М.: Транспорт, 1985. 269с.
7. Технология вагоностроения и ремонта вагонов / Под ред. В. С. Герасимова. 2-е изд. М.: Транспорт, 1988. 381с.
8. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Руководство по капитальному ремонту. М.: Транспорт, 1993.110с.
9. Вагоны/ Под ред. Л. А. Шадура. М.: Транспорт, 1980. 439с.
10. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов / Под ред. В. А. Ильина. М.: Транспорт, 1983. 318с.
11. Дефектоскопия деталей локомотивов и вагонов/ Под ред. Ф. В. Левыкина. М.: Транспорт, 1974. 238 с.
12. Денкер Н. И. Технология окраски изделий в машиностроении. М.: Высшая школа, 1979. 215с.
13. Зорохович А. Е., Либман А. З. Ремонт электрооборудования пассажирских вагонов. М.:Транспорт, 1974. 216 с.
14. ЦВ/3429. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар. М.: Транспорт, 1977, 87с.
15. РТМ 32 ЦВ 201-88 Инструкция по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров. М.: Транспорт, 1989. 214с.

16. Калашников В. И., Подшивалов Ю. С., Демченков Г. И. Ремонт вагонов. М.: Транспорт, 1982. 248 с.

17. Ким Н. С., Фарафонов Е. С. Ремонт установок кондиционирования воздуха пассажирских вагонов. М.: Транспорт, 1977. 166 с.

18. Козлов Ю. С., Кузнецов О. К., Тельнов А. Ф. Очистка изделий в машиностроении. М.: Машиностроение, 1982. 261 с.

19. Коломийченко В. В., Костина Н. А. и др. Автосцепное устройство железнодорожного подвижного состава. М.: Транспорт, 1991. 232с.

20. Мещерский М. Д. Ремонт автосцепки. М.: Транспорт, 1965. 139с.

21. Погорельый В. Г., Козлов Г. И. Устройство и ремонт вагонов. М.: Транспорт, 1982. 248с.

22. Рейбман А. И. Защитные лакокрасочные покрытия. Л.: Химия, 1982. 320 с.

23. Соколов М. М. Диагностирование вагонов. М.: Транспорт, 1990. 197 с.

24. Фаерштейн Ю. О., Осадчук Г. И. Ремонт оборудования изотермического подвижного состава. М.: Транспорт, 1974. 320 с.

25. Челноков Н. И. Гидравлические гасители колебаний пассажирских вагонов. М.: Транспорт. 1975. 72 с.

26. Шляпин В. Б., Павленко А. Ф., Емельянов В. Ю. Ремонт вагонов сваркой. Справочник. М.: Транспорт, 1983. 246 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ | 1 |
| ГЛАВА 1. ИЗНОС ВАГОНА И ЕГО ЧАСТЕЙ | 6 |
| 1.1. Износ вагона и его частей..... | 6 |
| 1.1.1. Виды износов и причины их возникновения | 6 |
| 1.1.2. Зависимость износа частей вагона от времени работы | 8 |
| 1.1.3. Предельный и допустимый износ..... | 10 |
| 1.1.4. Система, виды и сроки ремонта вагонов | 12 |
| ГЛАВА 2. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ВАГОНОВ | 16 |
| 2.1. Восстановление деталей сваркой и наплавкой..... | 16 |
| 2.2. Восстановление деталей электрометаллизацией..... | 19 |
| 2.3. Восстановление деталей методом гальванического наращивания..... | 20 |
| 2.4. Электроискровая обработка деталей..... | 22 |
| 2.5. Восстановление деталей механической обработкой..... | 23 |
| 2.6. Восстановление деталей способом давления..... | 24 |
| 2.7. Плазменная технология упрочнения поверхностей деталей | 24 |
| 2.8. Индукционно-металлургический способ восстановления и упрочнения поверхностей деталей..... | 25 |
| ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ | 27 |
| 3.1. Организация ремонта вагонов в депо | 27 |
| 3.2. Организация ремонта вагонов на заводе | 29 |

| | |
|---|-----------|
| ГЛАВА 4. ОЧИСТКА И ОБМЫВКА ВАГОНОВ ПЕРЕД РЕМОНТОМ | 31 |
| 4.1. Способы очистки..... | 31 |
| 4.2. Обмывка пассажирских вагонов | 34 |
| 4.3. Очистка и обмывка грузовых вагонов | 37 |
| 4.4. Очистка и обмывка цистерн..... | 37 |
| 4.5. Очистка и обмывка узлов и деталей вагонов | 38 |
| ГЛАВА 5. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ..... | 39 |
| 5.1. Магнитное дефектоскопирование | 40 |
| 5.1.1. Причины, вызывающие осаждение частиц магнитного порошка над дефектами металла | 40 |
| 5.1.2. Способы намагничивания деталей..... | 42 |
| 5.1.3. Способы дефектоскопирования деталей | 43 |
| 5.2. Магнитографический контроль | 44 |
| 5.3. Феррозондовый метод | 45 |
| 5.4. Ультразвуковые методы неразрушающего контроля..... | 49 |
| 5.5. Вихретоковое дефектоскопирование | 52 |
| 5.6. Радиационный вид контроля..... | 54 |
| 5.7. Контроль проникающими веществами..... | 57 |
| 5.8. Интроскопический метод диагностики | 59 |
| ГЛАВА 6. РЕМОНТ КОЛЕСНЫХ ПАР | 60 |
| 6.1. Основные требования, предъявляемые к колесным парам в эксплуатации..... | 60 |
| 6.2. Классификация дефектов колесных пар..... | 60 |
| 6.2.1. Неисправности осей..... | 61 |

| | |
|---|------------|
| 6.2.2. Неисправности цельнокатаных колес | 62 |
| 6.3. Система контроля технического состояния колесных пар | 67 |
| 6.4. Ремонт колесных пар | 68 |
| 6.4.1. Ремонт колесных пар без смены элементов | 68 |
| 6.4.2. Ремонт колесных пар со сменой элементов | 79 |
| 6.4.3. Ремонт резьбовой части шеек осей | 81 |
| 6.4.4. Обработка отверстий ступиц колес | 82 |
| 6.4.5. Механическая обработка новых осей | 82 |
| 6.4.6. Формирование колесных пар | 83 |
| 6.4.7. Пути увеличения надежности и долговечности колесных пар ... | 89 |
| ГЛАВА 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И РЕМОНТ БУКСОВЫХ УЗЛОВ | 92 |
| 7.1. Износы и повреждения буксовых узлов | 92 |
| 7.2. Система контроля за состоянием буксовых узлов | 93 |
| 7.3. Технология монтажа и демонтажа буксовых узлов | 95 |
| 7.4. Ремонт деталей буксового узла | 99 |
| 7.4.1. Ремонт подшипников без переборки роликов | 100 |
| 7.4.2. Ремонт подшипников с переборкой роликов | 100 |
| 7.4.3. Измерение осевых зазоров | 102 |
| 7.4.4. Подбор парных подшипников | 102 |
| 7.4.5. Измерение внутреннего диаметра подшипников | 103 |
| 7.5. Смазка буксовых узлов | 104 |
| ГЛАВА 8. РЕМОНТ ТЕЛЕЖЕК ВАГОНОВ | 105 |
| 8.1. Ремонт тележек грузовых вагонов | 105 |

| | |
|---|------------|
| 8.1.1. Неисправности и ремонт боковых рам..... | 105 |
| 8.1.2. Неисправности и ремонт фрикционных планок | 108 |
| 8.1.3. Неисправности и ремонт фрикционных клиньев | 109 |
| 8.1.4. Неисправности и ремонт надрессорных балок | 111 |
| 8.1.5. Неисправности и ремонт соединительных балок четырехосных тележек модели 18-101 | 114 |
| 8.1.6. Технологический процесс ремонта тележек ЦНИИ-ХЗ | 116 |
| 8.2. Ремонт тележек пассажирских вагонов..... | 117 |
| 8.2.1. Неисправности и ремонт рам тележек..... | 117 |
| 8.2.2. Неисправности и ремонт шпинтонов..... | 121 |
| 8.2.3. Неисправности и ремонт фрикционных втулок..... | 123 |
| 8.2.4. Неисправности и ремонт фрикционных сухарей | 124 |
| 8.2.5. Неисправности и ремонт деталей люлечного подвешивания ... | 125 |
| 8.2.6. Неисправности и ремонт надрессорной балки..... | 127 |
| 8.3. Ремонт элементов рессорного подвешивания | 128 |
| 8.3.1. Неисправности и ремонт рессор..... | 129 |
| 8.3.2. Неисправности и ремонт пружин | 130 |
| 8.3.3. Пути повышения надежности и долговечности рессор и пружин | 130 |
| 8.4. Неисправности и ремонт гидравлических гасителей колебаний | 131 |
| ГЛАВА 9. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА АВТОСЦЕПНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ..... | 135 |
| 9.1. Анализ повреждаемости автосцепного устройства..... | 135 |
| 9.2. Неисправности и ремонт корпуса автосцепки..... | 136 |
| 9.3. Неисправности и ремонт деталей механизма сцепления автосцепки | 139 |

| | |
|--|------------|
| 9.4. Неисправности и ремонт поглощающих аппаратов..... | 142 |
| 9.5. Неисправности и ремонт тяговых хомутов | 143 |
| 9.6. Электросварочные работы при ремонте автосцепного оборудования..... | 145 |
| 9.7. Система осмотров и ремонта автосцепного устройства | 147 |
| <i>ГЛАВА 10. РЕМОНТ РАМЫ И КУЗОВА ВАГОНА.....</i> | 148 |
| 10.1. Основные неисправности рамы..... | 148 |
| 10.2. Технология ремонта рамы | 148 |
| 10.3. Ремонт кузовов вагонов | 151 |
| 10.3.1. Ремонт кузова крытого грузового вагона | 151 |
| 10.3.2. Ремонт платформ | 153 |
| 10.3.3. Ремонт котлов цистерн | 154 |
| 10.3.4. Неисправности и ремонт кузовов пассажирских вагонов | 155 |
| 10.3.5. Основные требования безопасности труда при ремонте кузовов..... | 157 |
| <i>ГЛАВА 11. РЕМОНТ ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ.....</i> | 159 |
| 11.1. Материалы, применяемые при изготовлении внутреннего оборудования..... | 159 |
| 11.2. Ремонт системы отопления | 160 |
| 11.3. Ремонт элементов системы водоснабжения..... | 161 |
| 11.4. Ремонт системы вентиляции | 162 |
| <i>ГЛАВА 12. РЕМОНТ УСТАНОВОК КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.....</i> | 163 |
| 12.1. Виды и характеристика ремонта установок кондиционирования воздуха | 163 |

| | |
|--|------------|
| 12.2. Условия приемки холодильного оборудования в ремонт..... | 163 |
| 12.3. Методы ремонта установок кондиционирования воздуха | 166 |
| 12.4. Ремонт деталей и узлов компрессоров..... | 166 |
| 12.5. Обкатка и испытание компрессоров после ремонта | 177 |
| 12.6. Ремонт теплообменных аппаратов..... | 178 |
| 12.7. Ремонт фильтров-осушителей и запорной арматуры | 180 |
| 12.8. Требования техники безопасности при ремонте установок кондиционирования воздуха..... | 182 |
| ГЛАВА 13. ОКРАСКА ВАГОНОВ | 184 |
| 13.1. Назначение защитных покрытий | 184 |
| 13.2. Подготовка поверхностей под защитные покрытия | 184 |
| 13.3. Материалы, применяемые при нанесении лакокрасочных покрытий | 185 |
| 13.4. Способы окраски..... | 186 |
| 13.5. Окраска пассажирских вагонов..... | 195 |
| 13.6. Окраска грузовых вагонов..... | 195 |
| 13.7. Способы сушки лакокрасочных покрытий..... | 196 |
| 13.8. Оборудование для сушки вагонов | 199 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 199 |
| ОГЛАВЛЕНИЕ | 204 |