

Технология ремонта вагонов

**Учебное пособие
(часть 1)**

Ташкент– 2009

ГАЖК “Ўзбекистон темир йўллари”

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Технология ремонта вагонов

Учебное пособие (часть 1)

по дисциплине «Технология ремонта вагонов»
для подготовки бакалавров 4-го года обучения по направлению
образования 5.521.100 «Наземные транспортные системы»

Ташкент– 2009

УДК 629. 45/. 46. 004. 67

В учебном пособии 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.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов железнодорожного транспорта и может быть использовано инженерно-техническими работниками, связанными с ремонтом вагонов.

Рекомендовано к изданию решением Учебно-методической комиссии Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.

Составитель: старший преподаватель Бобровская И. И.

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

ВВЕДЕНИЕ

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».

Управление вагонного хозяйства железнодорожной компании призвано проводить единую техническую, технологическую, экономическую и социальную политику в области развития хозяйства.

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 учебного пособия является актуальным и своевременным. Его содержание 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. Каждая глава учебного пособия сопровождается тестами для самоконтроля и задачами в стиле деловых игр.

В настоящем учебном пособии учтен опыт преподавания дисциплины и скомпонован так, чтобы у студента сложилось целостное представление об изготовлении вагонов и технологии их ремонта.

Глава 1. ИЗНОС ВАГОНА И ЕГО ЧАСТЕЙ

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 возникающие 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.

1.2. Зависимость износа деталей от времени работы

На графиках (рис.1.1) по оси абсцисс отложено время работы, по оси ординат – износ детали.

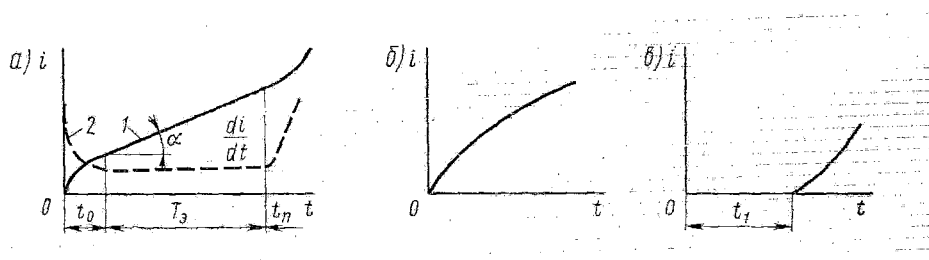


Рис.1.1. Графики интенсивности изнашивания деталей в зависимости от времени работы вагона

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_n 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.

1.3. 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 О, 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 $O t_6$ происходит приработка сопряженных деталей. В течение $t_6 - t_6$ они работают в нормальных условиях, а затем начинается резкое возрастание величины износа, поэтому дальнейшая эксплуатация сопряжения за точкой t_6 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.

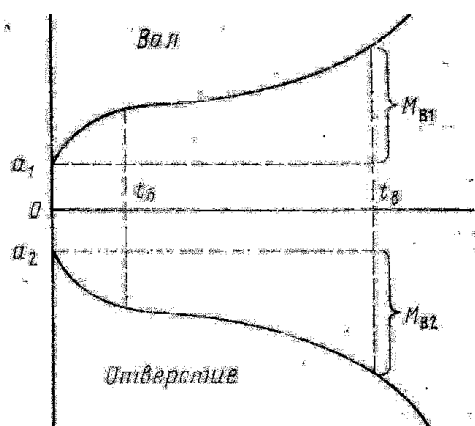


Рис.1.2. График изменения зазора в сопряжении вследствие износа деталей

Следовательно, отрезок $O t_6$ 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.

1.4. 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. 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. Депо́вской 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.

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.

Депо́вской 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.

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	-

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.

1.5. Тесты для самоконтроля

1. При трении скольжения с малыми скоростями относительного перемещения трущихся поверхностей и при удельных давлениях, превышающих предел текучести, возникает износ:

- а) схватыванием 1-го рода;
- б) тепловой;
- в) абразивный;
- г) окислительный;
- д) осповидный.

2. При трении скольжения с большими скоростями относительного перемещения трущихся поверхностей и большим удельным давлением возникает износ:

- а) схватыванием 1-го рода;
- б) тепловой;
- в) абразивный;
- г) окислительный;
- д) осповидный.

3. Осповидный (усталостный) износ возникает при трении:

- а) скольжения и качения;
- б) качения;
- в) скольжения
- г) качения при отсутствии смазки;

д) скольжения при отсутствии смазки.

4. При возникновении осповидного износа наличие смазки:

- а) замедляет процесс износа;
- б) ускоряет его;
- в) не играет роли;
- г) ускоряет на начальном этапе;
- д) замедляет при образовании осповидных дефектов.

5. Периодические виды ремонта вагонов:

- а) капитальный, средний, годовой;
- б) капитальный, деповской, текущий;
- в) капитальный, деповской;
- г) капитальный, годовой, текущий;
- д) капитальный, средний, годовой, текущий.

6. Время простоя вагона при текущем отцепочном ремонте не должно превышать, ч:

- а) 1,5; б) 2,0; в) 3,0; г) 3,5; д) 4,0.

7. Пробег купированного вагона между деповскими ремонтами составляет в километрах:

- а) 150000; б) 200000; в) 250000; г) 300000; д) 350000.

8. Межремонтным периодом называется продолжительность работы вагона между:

- а) двумя плановыми ремонтами;
- б) текущим и деповским;
- в) текущим и капитальным;
- г) двумя капитальными ;
- д) любыми ремонтами.

Кроссворд № 1. Виды износов



1. Точечный износ – результат трения качения;
2. Параметр, от величины которого зависит величина износа;
3. Износ, появляющийся в изделиях с предельным сроком службы;
4. Материал, уменьшающий трение скольжения;
5. Вид износа – результат попадания между трущимися поверхностями песка, частиц металла;
6. Вид износа – результат высоких скоростей перемещения трущихся поверхностей и больших удельных нагрузок;
7. Проникновение частиц металла трущихся поверхностей на молекулярном уровне;
8. Вид перемещения двух трущихся поверхностей друг относительно друга;
9. Вид износа – результат проникновения кислорода в поверхностный слой металла;
10. Вид трения, результатом которого является осповидный износ.

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, вибродугуговая в среде жидкости, плазменно-дугуговая, 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 флюсом 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 подводится 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°С 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 распыляется 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 поверх-

ности детали с целью придания ей правильной формы и защиту поверхностей, не подлежащих металлизации.

Обработка деталей после металлизации производится на металло-режущих 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°C;

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 ангидрида 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 остаивания: 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 бором 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 изме-

нять 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 образованию 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 «Ўзбекистон темир йўллари».

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°C, 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» (упроченная).

2.9. Тесты для самоконтроля

1. Химическая обработка поверхности металла травлением, фосфатированием, хлорированием увеличивает его:

- а) прочность;
- б) износостойкость;
- в) твердость;
- г) ударную вязкость;
- д) все вышеперечисленное.

2. Упрочнение поверхностного слоя металла накаткой на глубину до 1 мм. увеличивает его твердость на, % :

- а) 10 – 15; б) 15 - 20; в) 25 - 40; г) 30 - 50; д) 50 – 70.

3. Режим дуговой сварки определяется:

- а) диаметром и маркой электрода;
- б) величиной сварочного тока;

в) положением шва в пространстве и полярностью тока в случае применения постоянного тока;

г) все вышеперечисленное.

д) положением шва в пространстве.

4. Металлизация применяется для:

а) наращивания изношенных деталей и устранения в них различных дефектов, а также для получения антикоррозионного покрытия;

б) увеличения твердости поверхностного слоя изделия;

в) увеличения износостойкости;

г) увеличения твердости и износостойкости;

д) увеличения твердости и износостойкости, ударной вязкости.

5. Электроискровую обработку применяют:

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

б) для получения различных отверстий;

в) для нанесения на изношенные поверхности покрытий из различных металлов и твердых сплавов;

г) все вышеперечисленное;

д) для защитно-декоративных покрытий.

6. Развертывание применяют для:

а) увеличения внутреннего диаметра втулки;

б) уменьшения наружного диаметра втулки;

в) увеличения внутреннего диаметра втулки и уменьшения наружного диаметра втулки;

г) вместо сверления отверстий малых диаметров;

д) вместо сверления отверстий больших диаметров.

7. Осадка – операция, при которой:

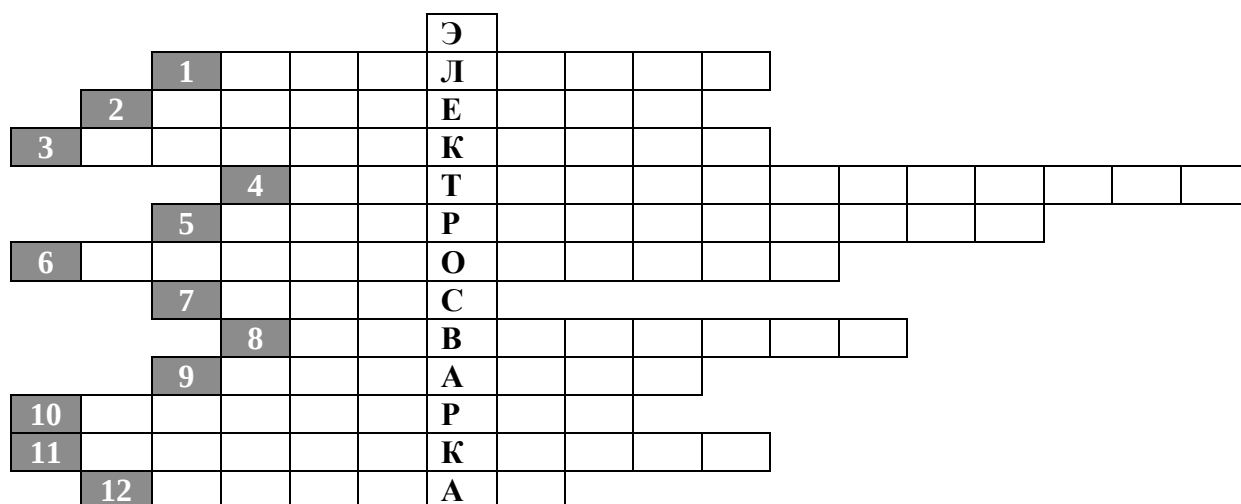
а) поперечное сечение детали увеличивается за счет ее высоты;

б) восстанавливают размеры цилиндрических полых деталей, имеющих износ по наружному диаметру (предварительно такие детали отжигают);

д) все перечисленное.

1. Упрочнение поверхности детали в результате многократного воздействия на нее ударных усилий;
2. Обработка поверхностей шариками, вылетающими из сопла под давлением;
3. Покрытие поверхностей сталью гальваническим путем;
4. Термическая обработка стали при температуре выше верхней критической точки и медленное охлаждение на воздухе;
5. Термическая обработка стали до температуры ниже верхней критической точки с последующим быстрым охлаждением;
6. Гальваническое наращивание хромом;
7. Восстановление размеров цилиндрических полых деталей с износом по наружному диаметру с предварительным отжигом;
8. Обжатие вращающихся цилиндрических деталей по наружному диаметру для повышения твердости и прочности поверхностного слоя;
9. Достижение большей твердости, износостойкости.

Кроссворд № 3. Сварочно-наплавочные работы при ремонте вагонов



1. Восстановление изношенной поверхности электродами;
2. Предварительная обработка трещины перед ее заваркой;
3. Вид сварки при прохождении электрического тока в месте соединения сдавливаемых металлов;
4. Самый производительный вид электросварки;
5. Вид сварки, при которой электрод колеблется с частотой 50 – 100 колебаний в секунду;
6. Добавление в сплав редкоземельных металлов, повышающих качество стали;
7. Материал сложного состава, под слоем которого ведется сварка;
8. Для предотвращения развития трещины на конце ее делается ...;
9. Покрытие электрода присадочными материалами;
10. Элемент сварочной установки, проводник электрического тока;
11. Вид проволоки для наплавки, изготовленной из измельченного и спрессованного металла;
12. Вид сварки, применяемый в труднодоступных местах изделия.

Глава 3. ОЧИСТКА И ОБМЫВКА ВАГОНОВ ПЕРЕД РЕМОНТОМ

3.1. 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 окалина 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 брендспойтов или мониторных моечных машин;

пароводоструйную очистку поверхности выполняют парогидравлической струей температурой 90-100°C 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°C. Детали погружают в расплав на 10–45 мин, где хорошо снимаются толстые слои окалины 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 со-

ставных 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 вагонмоечных установках и моечных машинах струйного типа, которые размещаются в ангарах или специальных зданиях и в закрытых камерах.

Температуру моющих жидкостей в вагонмоечных 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 вагонмоечных установок и машин предусматривают очистные устройства, восстанавливающие моющие растворы.

3.2. Обмывка пассажирских вагонов

Наружная обмывка пассажирских вагонов производится в специализированных вагонмоечных установках (рис.3.1). 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.

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 моющих жидкостей.

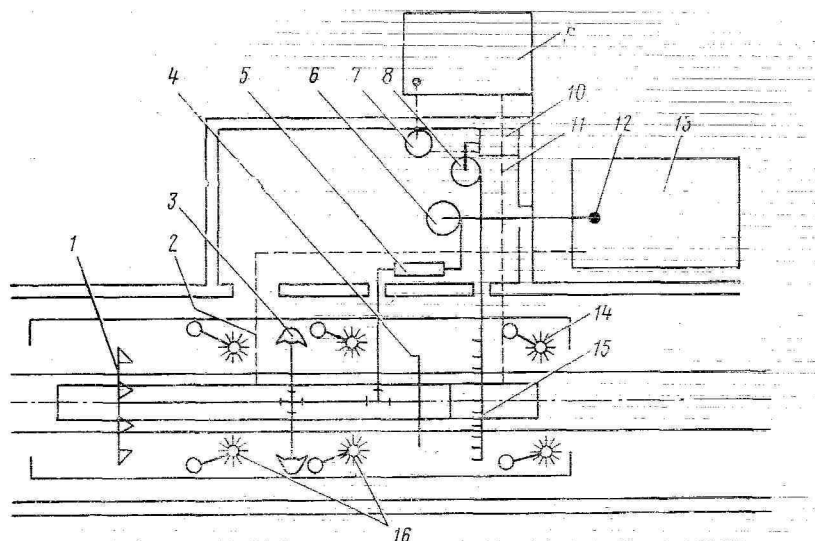


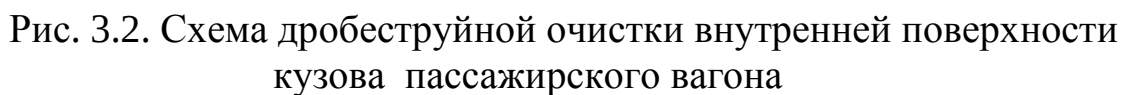
Рис.3.1. Расположение оборудования установки для наружной обмывки пассажирских вагонов

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. 3.2). 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 вверх в зону действия вытяжного вентилятора 4. Всасывающий патрубок вентилятора захватывает продукты очистки и измельчившиеся частицы дроби, направляя их к циклону за ангаром, а очищенная, сепарированная дробь поступает в приемные бункера 5

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.

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.



3.3. 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.

3.4. 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 продуктов 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.

3.5. 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.

Кипятильники, баки, котлы и calorifiers водяного отопления пассажирских вагонов обмывают и очищают. Кипятильники и баки, изготовленные из нержавеющей металлов или снабженные соответствующими покрытиями, загрязняются главным образом отложениями накипи на внутренних поверхностях.

Накипь удаляют ингибированной соляной кислотой. В качестве ингибитора используют органические присадки (нитрат натрия, бензонат аммония).

Для очистки кипятыльники в разобранном виде, а водяные баки со снятыми крышками погружают в ванны, заполненные 10 – 15% раствором кислоты. Накипь растворяется в течение 20 – 30 мин. После обработки в ингибиторной кислоте кипятыльники и баки тщательно промывают чистой проточной водой.

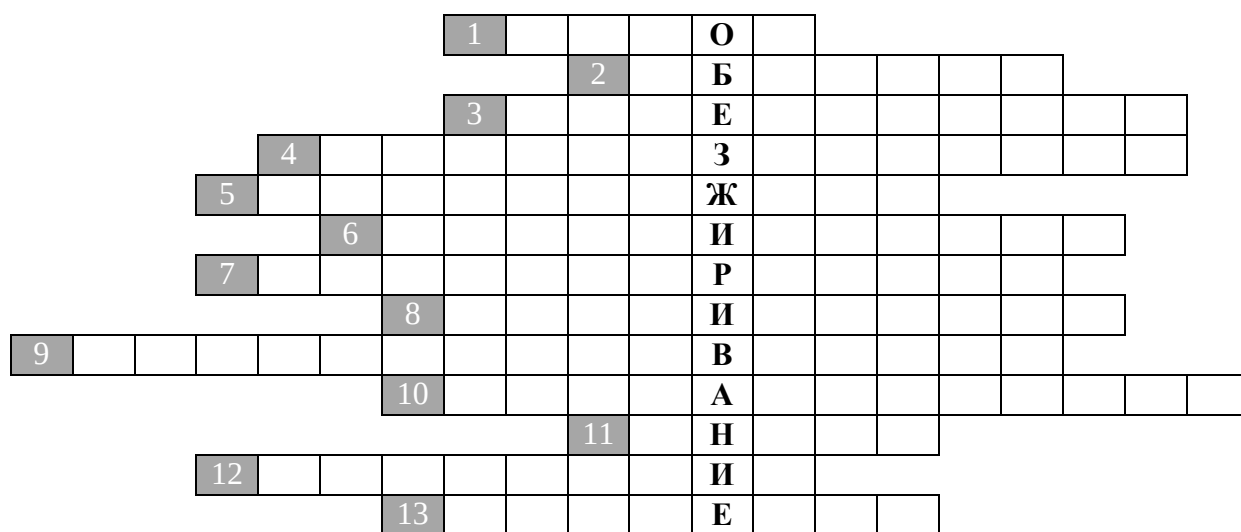
3.6. Тесты для самоконтроля

1. Для промывки тележек вагона используют моющий раствор:

- а) каустической соды;
- б) кальцинированной соды;
- в) уайт-спирита;
- г) керосина.

2. Для промывки внутренних поверхностей боковых стен вагона, пола используют моющий раствор:
- а) каустической соды;
 - б) кальцинированной соды;
 - в) уайт-спирита;
 - г) керосина.
3. Для промывки компрессоров холодильных установок используют моющий раствор:
- а) каустической соды;
 - б) кальцинированной соды;
 - в) уайт-спирита;
 - г) керосина.
4. Барботажный способ промывки применяется для деталей вагона:
- а) тележек;
 - б) колесных пар;
 - в) автосцепок;
 - г) кузовов, тележек.
5. Промывка с использованием ультразвука применяется для деталей:
- а) тележек;
 - б) колесных пар;
 - в) автосцепок;
 - г) деталей автотормоза.
6. Температура моющего раствора для тележек вагонов, °С:
- а) 50 – 60;
 - б) 60 – 80;
 - в) 80 – 90;
 - г) 90 – 100.

Кроссворд № 4. Очистка и обмывка узлов и деталей вагонов



1. Устройство для напорного перемещения жидкости в моющей машине;
2. Операция по осушке компрессора после промывки;
3. Возвращение отработанному моющему раствору исходных качеств;
4. Способ обмывки, применяемый для точных приборов;
5. Способ обмывки бурлящим под давлением воздуха моющим раствором;
6. Сода – сильная щелочь, применяемая для промывки сильных загрязнений;
7. Высокопроизводительный способ очистки кузова вагона;
8. Метод очистки поверхности от старой краски в труднодоступных местах (низкопроизводительный);
9. Сода – слабая щелочь, применяемая при промывке стен и пола кузова вагона;
10. Обязательная операция после промывки узлов моющими растворами для снятия их остатков с поверхностей;
11. Полузакрытое помещение для промывки сцепов вагонов;
12. Деталь вагона, промываемая в старой отработанной смазке;
13. Для промывки узлов и деталей чистой холодной водой **оно** должно быть высоким.

Глава 4. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ

На железнодорожном транспорте чаще всего приходится встречаться с трещинами, возникающими в деталях в процессе их эксплуатации. Эти трещины возникают из-за усталостных явлений в металлах, находящихся длительное время под воздействием знакопеременных нагрузок. Дефекты в ответственных деталях вагонов могут повлиять на безопасность движения поездов, поэтому при наличии в деталях опасных трещин их нельзя допускать к эксплуатации.

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

Существуют следующие методы неразрушающего контроля:

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

4.1. Магнитное дефектоскопирование

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

Трещина в намагниченной детали является причиной образования местной, ярко выраженной неоднородности магнитного поля. На рис. 4.1. 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.

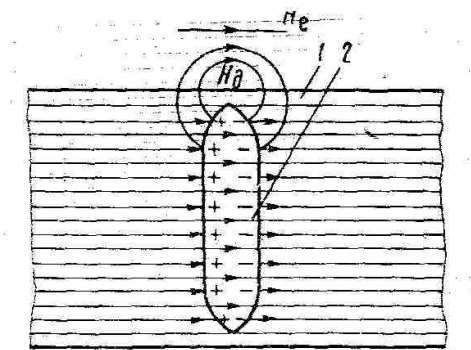


Рис. 4.1. Намагничивание участка стержня с внутренней полостью

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.

4.1.2. Способы намагничивания деталей

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

Полюсное намагничивание выполняют электромагнитом или соленоидом (рис. 4.2). 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,

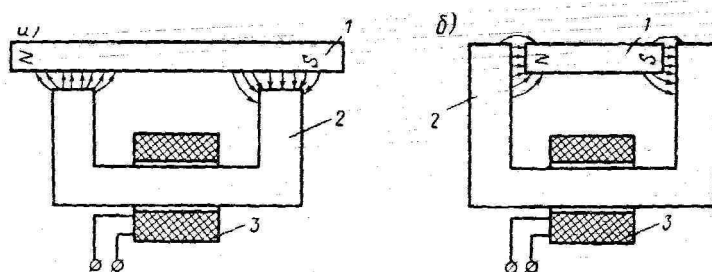


Рис. 4.2. Полюсное намагничивание деталей электромагнитом:
1 – деталь; 2 – ярмо; 3 – намагничивающая катушка

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. 4.2.б).

Циркулярное намагничивание в простейшем случае достигается включением контролируемой детали (Рис. 4.3) в цепь постоянного или переменного тока.

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

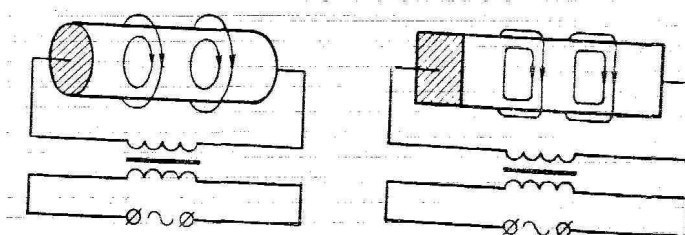


Рис. 4.3. Циркулярное намагничивание деталей

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.

4.1.3. 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°C) 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.

4.2. 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.

4.3. 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. 4.4, состоит из двух одинаковых катушек К (именуемых полузондами) 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, высо-

ким 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 наддрессорные 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.

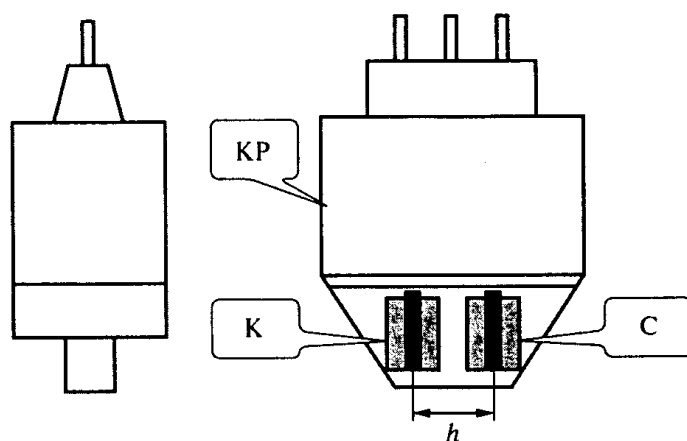


Рис. 4.4. Феррозондовый преобразователь

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

К средствам феррозондового контроля относятся: дефектоскопные феррозондовые установки, включающие в себя два дефектоскопа — градиентометра или магнитоизмерительных комбинированных прибора, намагничивающие устройства, стандартные образцы предприя-

тий; 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. 4.5).

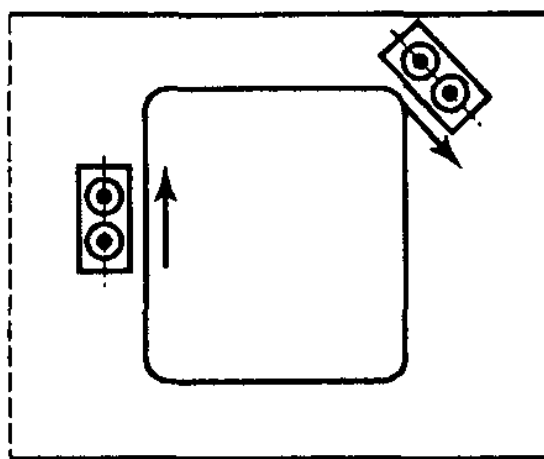


Рис. 4.5. Правила сканирования ФП

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.

4.4. 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 аттенюатор 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).

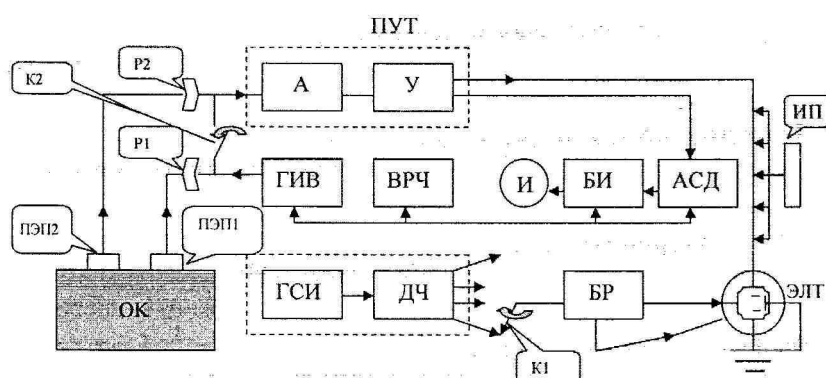


Рис. 4.6. Функциональная схема эхо-импульсного дефектоскопа общего назначения:

ОК – объект контроля; ГСИ – генератор синхронизирующих импульсов; ДЧ – двигатель частоты; ГИВ – генератор импульсного возбуждения; Р1, Р2 – разъемы; А – аттенюатор; У – усилитель; ПУТ – приемо-усилительный тракт; ЭЛТ – электронно-лучевая трубка; К1, К2 – 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.

4.5. 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 вихретоковом 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. 4.7)

Воздушный зазор в трещине не проводит электрический ток, поэтому трещина рассекает тонкое вихревое кольцо, изменяя его форму. Наконец, вихретоковое кольцо (Рис. 4.7,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.

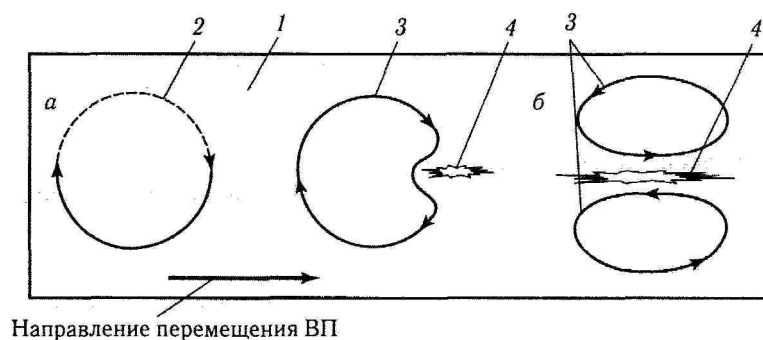


Рис. 4.7. Изменение формы кольца вихревого тока дефектом:
1 – металл; 2, 3 – контуры вихревых токов; 4 – дефект

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

4.6. 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. 4.8. 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.

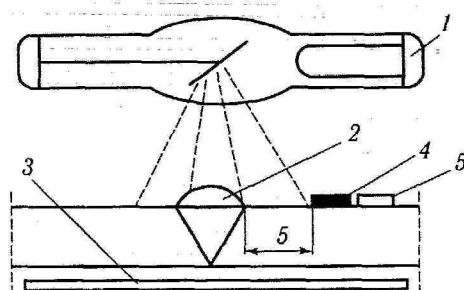


Рис. 4.8. Схема просвечивания: 1 – лампа; 2 – шов; 3 – кассета с фотопленкой; 4 – дефектомер; 5 – клеймитель

Дефектомер (Рис. 4.9) 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).

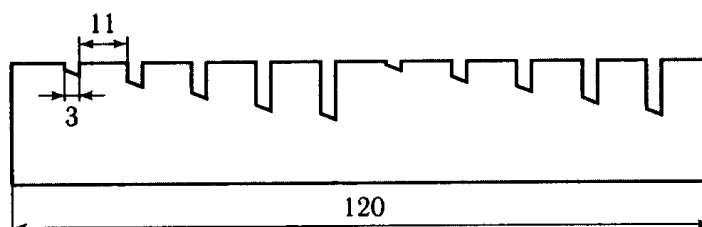


Рис. 4.9. Дефектомер

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.

4.7. 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, силикагель МСМ и др.)
- суспензии: спиртоводная, смесь талька или мела в этиловом спирте;
- краска ПР – 1.

Известны два метода люминесцентной дефектоскопии:

порошковый (сорбционный) и беспорошковый.

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

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

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

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

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

1. Подготовить детали к контролю (промывка водой, бензином, ацетоном, растворителями, а также ультразвуковая очистка).
2. Смочить деталь индикаторной жидкостью и выдержать в течение 4...5 мин (жидкость проникает в трещины).
3. Удалить остатки индикаторной жидкости сухой ветошью или смоченной бензином (жидкость остается в порах).

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

5. Произвести контроль поверхности дважды:

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

2-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).

4.8. 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.

4.9. Тесты для самоконтроля

1. Магнитному дефектоскопированию подлежат детали вагона:
 - а) кузов, хребтовая балка, ось колесной пары;
 - б) клин тягового хомута, тяговый хомут, ось колесной пары;
 - в) валики, серьги, подвески, хребтовая балка;
 - г) хребтовая балка, тяговый хомут, ось колесной пары;
 - д) кузов, тяговый хомут, ось колесной пары;

2. Дефектоскоп ДКМ-1Б применяется для проверки:
 - а) шейки оси сухим способом;
 - б) средней части оси;
 - в) шейки оси мокрым способом;
 - г) подступичной части оси у сформированной колесной пары.
 - д) все перечисленное.

3. Люминесцентная дефектоскопия применяется для выявления дефектов в деталях из:
 - а) чугуна;
 - б) стали;
 - в) немагнитных материалов;
 - г) легированной стали;
 - д) углеродистой стали.

4. Импульсный ультразвуковой дефектоскоп УЗД-64 применяется для проверки:
 - а) шейки вагонной оси;
 - б) всех частей оси;
 - в) средней части оси;
 - г) подступичной части оси;
 - д) предподступичной части оси.

5. Циркулярный способ намагничивания деталей позволяет выявить дефекты:
 - а) продольные;
 - б) поперечные;
 - в) наклонные;

- г) поперечные и наклонные;
- д) любые.

6. Полусной способ намагничивания деталей позволяет выявить дефекты:

- а) продольные;
- б) поперечные;
- в) наклонные;
- г) продольные и наклонные;
- д) любые.

7. Комбинированный способ намагничивания деталей позволяет выявить дефекты:

- а) продольные;
- б) поперечные;
- в) наклонные;
- г) продольные и наклонные;
- д) любые.

8. Для сухого способа магнитного контроля применяется порошок:

- а) ПЖ-4М;
- б) ПЖ-40М;
- в) ПЖ-М;
- г) ПЖ-6М;
- д) ПЖ-4М и ПЖ-6М.

9. Способом магнитного дефектоскопирования выявляются дефекты, расположенные на глубине, мм:

- а) до 5 мм.; б) до 10 мм.; в) до 15 мм.; г) до 20 мм.;
- д) неограниченно.

10. Просвечивание сварных швов гамма-лучами производится при толщине металла свыше, мм:

- а) 10; б) 20; в) 30; г) 40; д) 50.

Кроссворд № 5. Неразрушающий контроль изделий



1. Часть оси, недоступная для магнитного контроля у сформированной колесной пары.
2. Единица излучения, используемого для просвечивания сварных соединений с целью выявления дефектов.
3. Прибор для определения чувствительности снимка и выявления размеров дефекта в металле.
4. Дефектоскоп, сигнализирующий о выявленном дефекте звуком, загоранием лампочки и отклонением стрелки ампреметра.
5. Возникновение электрических разрядов при деформации кристалла (прямой эффект) и деформация кристалла под действием электрического поля (обратный эффект).
6. Способ дефектоскопирования с применением сухого железного порошка или жидкой смеси.
7. Способ намагничивания для выявления поперечных дефектов.
8. Смесь железного порошка и трансформаторного масла для дефектоскопирования магнитным способом.
9. Щуп в приборе ультразвукового дефектоскопа.
10. Способ дефектоскопирования, позволяющий выявлять дефекты в металле на любой глубине.
11. Контроль нагрева букс.
12. Проводник в виде катушки по которому течет электрический ток.
13. Способ намагничивания для выявления продольных дефектов.

Глава 5. РЕМОНТ КОЛЕСНЫХ ПАР

5.1. 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.

5.2. 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 прессовых 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.

5.2.1. 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.

5.2.2. 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. 5.1,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 выраженная 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 прави-

ло, наблюдается у одного колеса колесной пары, а на другом колесе имеется либо повышенный

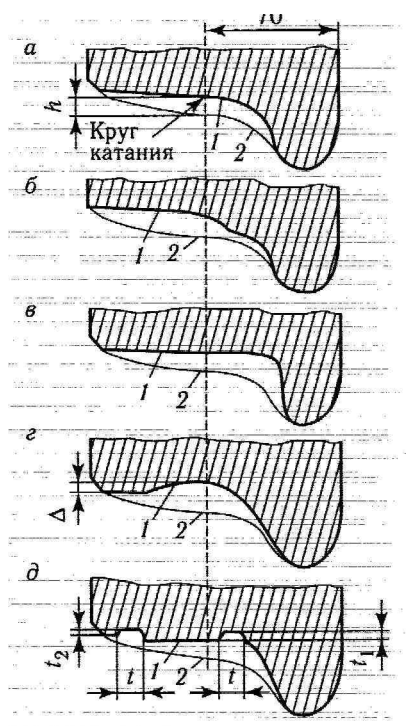


Рис. 5.1. Виды износа поверхности катания колес: 1 – профиль изношенного колеса; 2 – профиль неизношенного колеса.

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

Различают три вида износов гребней: равномерный износ, вертикальный подрез (рис. 5.1,в) и остроконечный накат (рис. 5.2,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.

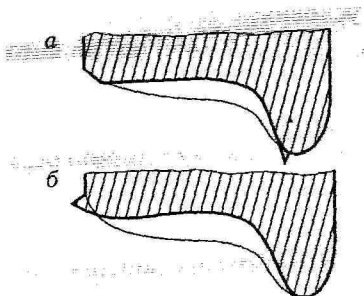


Рис. 5.2. Остроконечный накат гребня (а) и круговой наплыв металла на фаску (б) колеса

Остроконечный накат (Рис. 5.2,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. 5.2, 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. 5.1, г) – неравномерный по поперечному профилю обода круговой износ, при котором на поверхности катания образуется вогнутая седловина.

Кольцевые выработки (рис. 5.1, 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 выщербинкой 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.

5.3. 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.

5.4. Ремонт колесных пар

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

5.4.1. 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. 5.1).

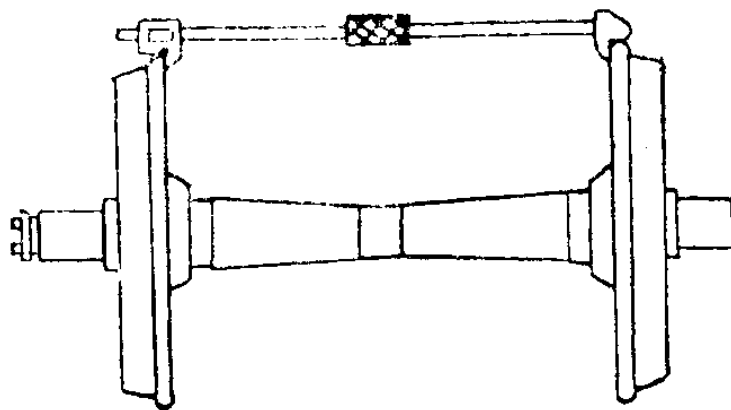


Рис. 5.1. Положение штихмаса при измерении расстояния между внутренними гранями колес

Диаметры колес замеряют по кругу катания штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. При измерении выявляется возможная разность диаметров и овальность колес (рис. 5.2).

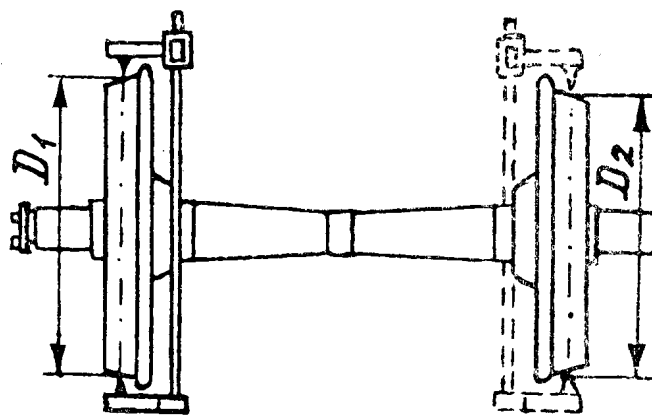


Рис. 5.2. Положение штангенциркуля при измерении диаметров колес по кругу катания

Расстояние между торцами оси и внутренними гранями колес измеряют прибором для определения разности насадки (рис. 5.3). Основание прибора устанавливают на шейку оси с упором ограничителя основания в торец шейки или предподступичной части, а движок измерительной передвигной 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. 5.3). Поворачивая колесную пару на полный оборот, выявляют эксцентриситет.

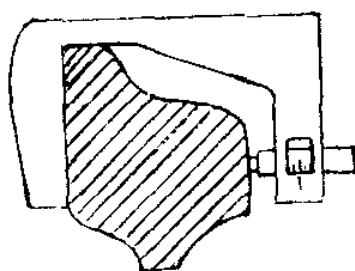


Рис. 5.3. Положение универсального прибора для проверки разницы расстояний от торца оси до внутренней грани колеса и эксцентricности круга катания

Профиль обточенного колеса проверяют максимальным шаблоном, имеющим по привальной поверхности очертание стандартного профиля вагонного колеса (рис. 5.4).

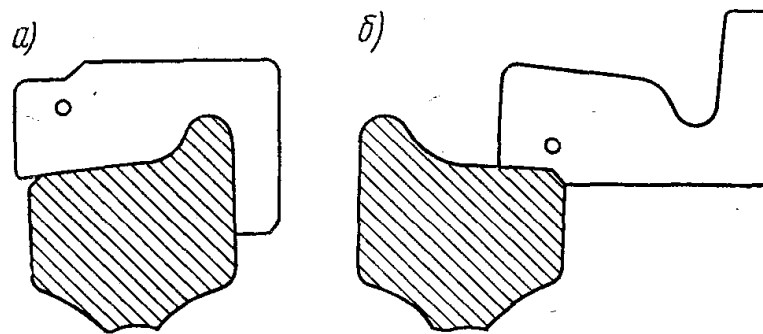


Рис. 5.4. Измерение профиля колеса максимальным шаблоном: а – профиля обточенного колеса и начала скоса фаски; б – фаски на наружной грани колеса

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. 5.5), при этом выявляется возможная овальность и конусность шейки; диаметры предподступичных частей - микрометром с ценой деления 0,01 мм.

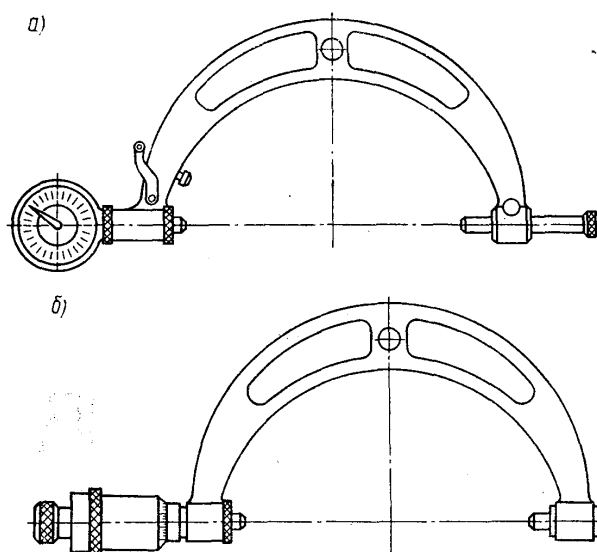


Рис. 5.5. Микрометрическая рычажная скоба: а – с индикатором; б – без индикатора

Толщину обода колеса измеряют по кругу катания толщиномером. Для этого измерительную линейку прибора прижимают к внутренней грани обода по радиусу колеса, а горизонтальную передвигающую 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. 5.5).

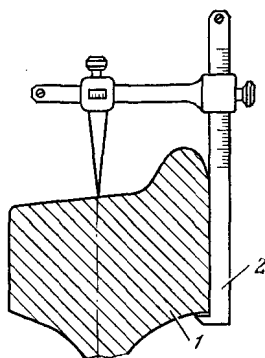


Рис. 5.5. Измерение толщины обода колеса толщиномером:
1 – обод; 2 – толщиномер

Ширину обода колеса измеряют кронциркулем с помощью обычной измерительной линейки или шаблоном с встроенной в него выдвижной измерительной линейкой (рис. 5.6). 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. 5.6).

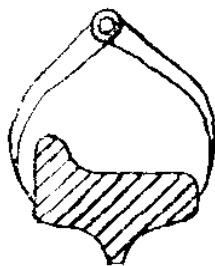


Рис. 5.6. Измерение ширины обода колеса

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 М110×4, резьбовыми пробками – гнезда для болтов М12×1,75 и М20×2,1 (в последнем случае при торцевом креплении шайбой); состояние центровых отверстий проверяют шаблоном, имеющим форму центрового отверстия (рис. 5.7) и визуально.

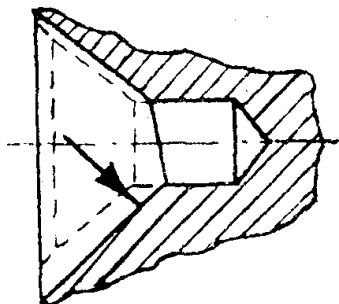


Рис. 5.7. Центровое отверстие на торце шейки оси

Величину проката в плоскости круга катания и толщину гребня эксплуатируемой колесной пары, поступающей в ремонт, измеряют абсолютным шаблоном (рис. 5.8).

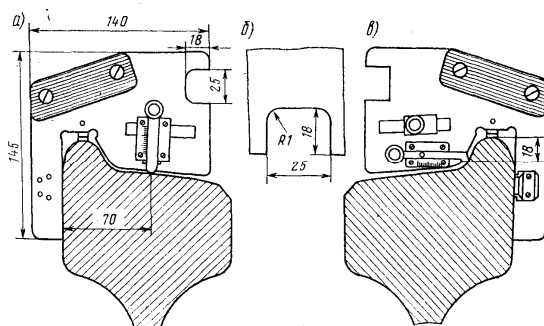


Рис. 5.8. Измерение величины проката и толщины гребня абсолютным шаблоном: а – измерение величины проката колеса; б – размеры специального выреза шаблона для проверки толщины гребня; измерение толщины гребня

Толщину гребня проверяют на ПТО (пунктах технического обслуживания) специальным вырезом абсолютного шаблона, как показано на рис.5.9. 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.

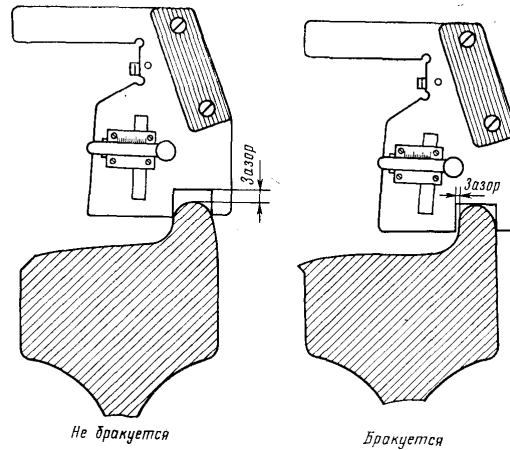


Рис. 5.9. Проверка толщины гребня колеса специальным вырезом абсолютного шаблона

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 – выдвижением ножки вертикального движка.

Вертикальный подрез гребня измеряют специальным шаблоном (рис. 5.10), привальную часть которого плотно прижимают к внутренней грани колеса.

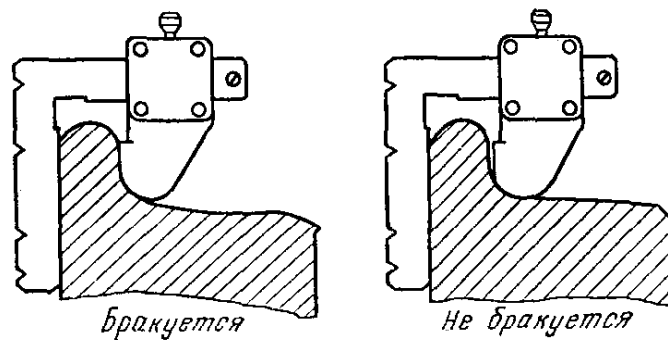


Рис. 5.10. Измерение вертикального подреза гребня колеса специальным шаблоном

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°С в течение 1 – 2 ч и храниться в сушильном шкафу при температуре 60°С, 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°С, 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 съем 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, дефектоско-

пирование 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 ободе с наружной стороны (рис. 5.11). Расстояние измеряется от последней цифры клейма предприятия – изготовителя слева направо на расстоянии 20 мм.

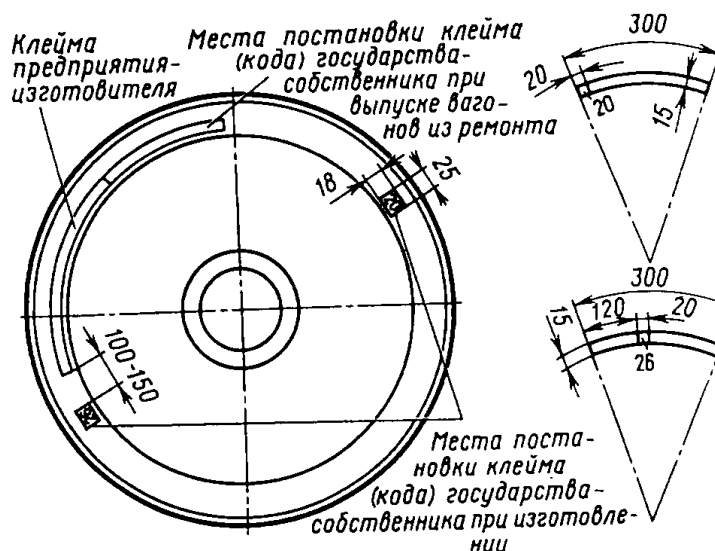


Рис. 5.11. Знаки и клейма завода-изготовителя

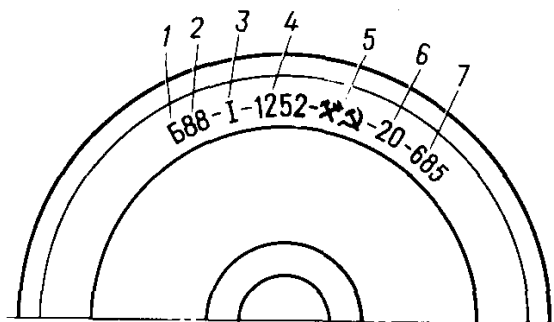


Рис. 5.12. Знаки и клейма на наружной грани обода колеса:

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.

5.4.2. 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 гидрав-

лическом 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. 5.13.

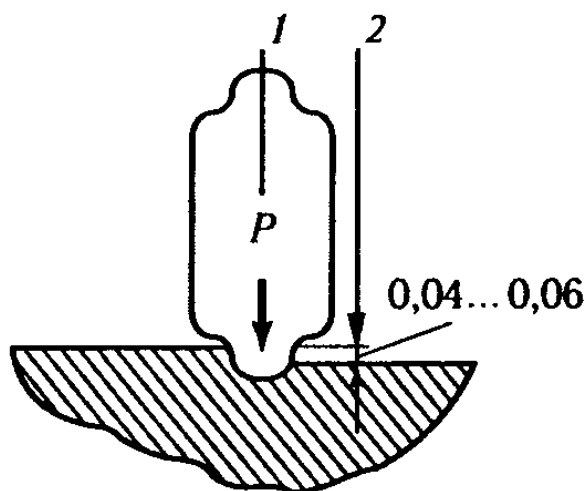


Рис. 5.13. Схема накатки оси роликами

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/.

5.4.3. 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.

5.4.4. 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.

5.4.5. Механическая обработка новых осей

Механическая обработка новых осей состоит из следующих основных операций: отрезка концов, зацентровка оси, грубая обработка, получистовая 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 5.5.6.

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

5.4.6. 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. Измеритель-

ный 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.5.14). 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.

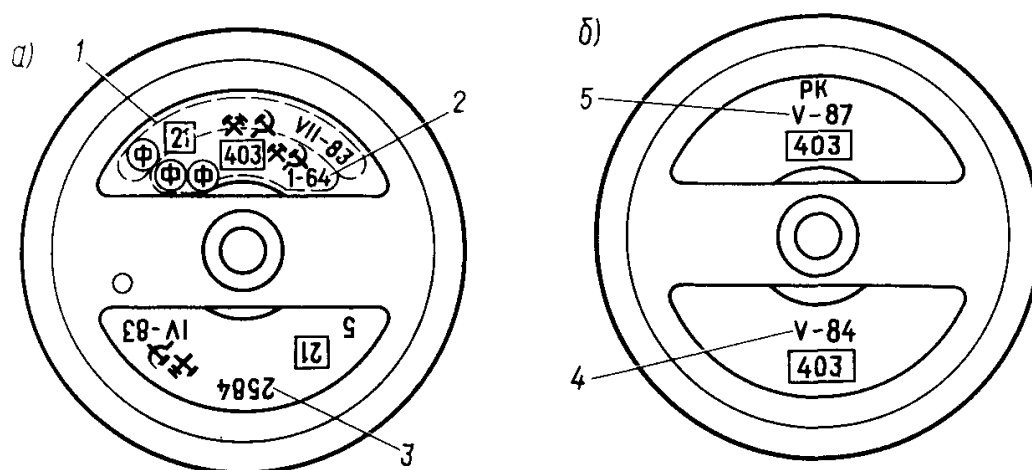


Рис. 5.14. Знаки и клейма на правом (а) и левом (б) торцах осей колесных пар с роликовыми подшипниками, наносимые при: 1 – формировании колесной пары (знак формирования Ф, условный номер завода, клейма приемки, месяц и две последние цифры года); 2 – опробовании ступиц колес на сдвиг (ФФ – знак опробования 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 полным освидетельствованием колесной пары (месяц и две последние цифры года, условный номер пункта, производившего полное освидетельствование); 5 – постановке редуктора привода от торца шейки оси (РК - 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 прессы (Рис. 5.15). Этого положения оси достигают, устанавливая формируемую колесную пару на выверенные опоры тележки прессы (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 прессы 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) прессы 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. 5.16). Усилие запрессовки и прочность прессового соединения зави-

сят 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,

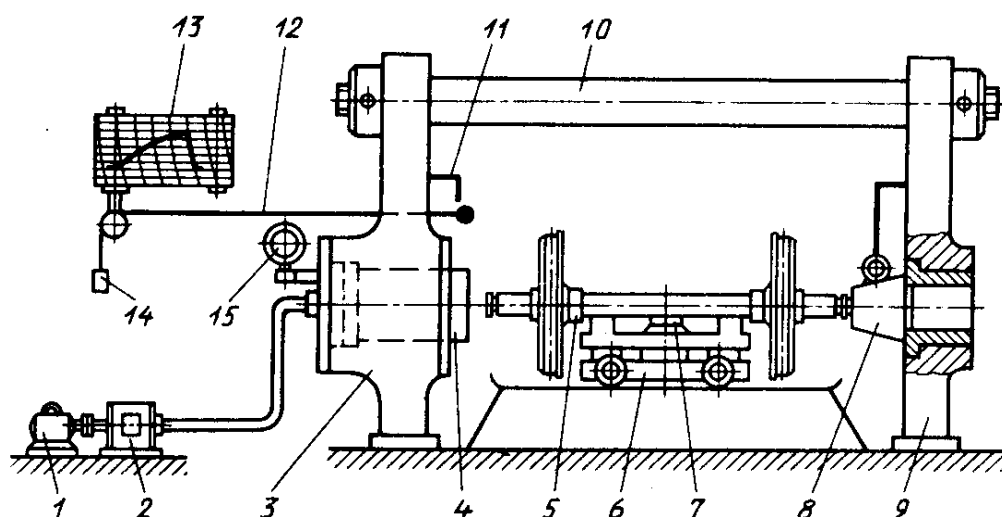


Рис. 5.15. Схема гидравлического пресса для формирования колесных пар:

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. 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. Неуравнове-

шенные 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.

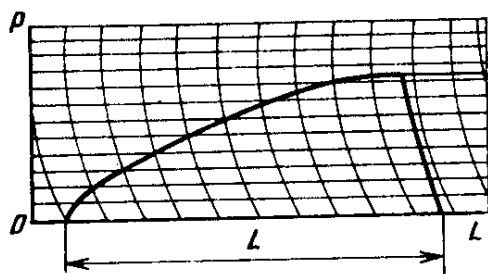


Рис.5.16. Теоретическая диаграмма запрессовки

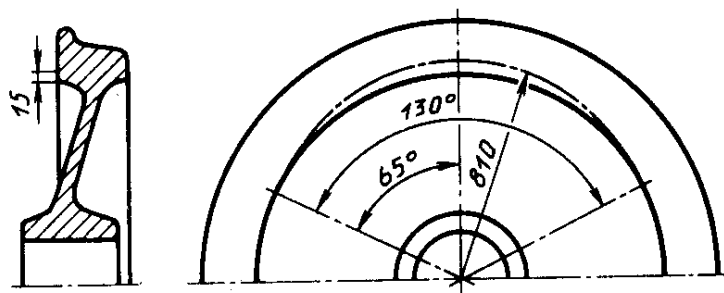


Рис.5.17. Места и размеры снятия металла на ободе колеса при балансировке

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. 5.17).

5.4.7. 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:

$$T_{\phi} = \frac{H_n - H_{knh}}{AL_{cp}\gamma}, \quad (5.1)$$

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.;

$L_{\text{ср}}$ – 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.

5.5. Тесты для самоконтроля

1. Величина натяга при запрессовке колес на ось, мм:
а) 0,1 – 0,25; б) 0,25 – 0,35; в) 0,35 – 0,45; г) 0,45 – 0,50; д) 0,50 – 0,60.
2. Допустимый навар колеса в эксплуатации, мм:
а) 0,5; б) 1,0; в) 1,5; г) 2,0; д) 2,5.
3. Допускаемый ползун колеса в эксплуатации, мм:
а) 0,5; б) 1,0; в) 1,5; г) 2,0; д) 2,5.
4. По индикаторной диаграмме запрессовки колеса на вагонную ось контролируют параметры:
а) величину конечных усилий, натяг, форму кривой;
б) величину конечных усилий, длину сопряжения, форму кривой;

в) длину запрессованного конуса, длину сопряжения, форму кривой;

г) форму кривой, длину подступичной части, величину конечных усилий;

д) длину ступицы, величину конечных усилий, форму кривой.

5. Допускаемая разность температур оси и колес при запрессовке, $\pm$, °C:

а) 5; б) 10; в) 12; г) 15; д) 20.

6. Разность диаметров колес при формировании колесной пары, мм:

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.

7. Допускаемая протертость средней части оси, мм:

а) 0,5; б) 1,0; в) 1,5; г) 2,0; д) 2,5.

8. Допускаемое расстояние между внутренними гранями колес, мм:

а) 1231 – 1243; б) 1337 – 1343; в) 1437 – 1443;
г) 1537 – 1543; д) 1637 – 1643.

9. Предельно допускаемая толщина обода колеса грузового вагона, мм:

а) 20; б) 22; в) 26; г) 30; д) 32.

10. Предельно допускаемая толщина обода колеса пассажирского вагона, мм:

а) 20; б) 22; в) 26; г) 30; д) 32.

11. Предельный прокат колеса грузового вагона, мм:

а) 5; б) 7; в) 9; г) 10; д) 11.

12. Предельный прокат колеса пассажирского вагона, мм:

а) 5; б) 7; в) 9; г) 10; д) 11.

13. Вагонные оси бракуются при наличии трещин:

а) поперечных; б) продольных; в) наклонных;
г) поперечных и наклонных; д) любых.

14. Изогнутость вагонной оси устраняется:

а) холодной выправкой на прессе;

- б) после нагрева до $t = 500-600^{\circ}\text{C}$, выправкой;
- в) обточкой;
- г) не устраняется, бракуется;
- д) после нагрева до $t = 700 - 800^{\circ}\text{C}$.

15. Величина проката колеса определяется шаблоном:

- а) абсолютным; б) максимальным; в) толщиномером;
- г) штихмасом; д) кронциркулем.

16. Поперечные трещины на поверхности катания у цельнокатаного колеса устраняются:

- а) обточкой на колесотокарном станке;
- б) вырубкой с плавным переходом (не более 3-х мм);
- в) заваркой с последующей механической обработкой;
- г) колесо бракуется; д) склеиванием.

17. Продольные трещины на поверхности катания у цельнокатаного колеса устраняются:

- а) обточкой на колесотокарном станке;
- б) вырубкой с плавным переходом (не более 3-х мм.);
- в) заваркой с последующей механической обработкой;
- г) колесо бракуется.

18. Продольную трещину вагонной оси можно устранить:

- а) вырубкой; б) обточкой; в) заваркой; г) нельзя устранить; д) склеиванием.

19. Выщербины глубиной 5 мм на поверхности катания цельнокатаного колеса устраняются:

- а) обточкой на колесотокарном станке;
- б) вырубкой с плавным переходом (не более 3-х мм.);
- в) заваркой с последующей механической обработкой;
- г) колесо бракуется; д) склеиванием.

20. Формирование колесной пары осуществляется посадкой:

- а) холодной прессовой; б) горячей; в) комбинированной;
- г) втулочной; д) холодной и горячей прессовой.

21. Ползун на поверхности катания колеса устраняется:

- а) наплавкой; б) обточкой на колесотокарном станке;
- в) металлизацией распыления; г) бракуется;
- д) осталиванием.

Кроссворд № 6. Обмер элементов колесной пары



1. Шаблон для измерения расстояния между внутренними гранями колес;
2. Опорная часть колеса;
3. Разрушение поверхности катания колеса смятием в виде уширения обода;
4. Сгусток металла на поверхности колеса;
5. Дефект колесной пары, являющийся результатом слабого натяга при запрессовке колеса на ось;
6. Дефект гребня колеса – результат вписывания в кривые участки пути;
7. Шаблон для измерения проката и ползуна;
8. Шаблон для измерения ширины обода колеса;
9. Силуэт поверхности катания колеса;
10. Скоба для измерения диаметров оси колесной пары;
11. Износ поверхности катания;
12. Плоское стертое место на поверхности катания;
13. Шаблон для измерения толщины обода колеса;
14. Шаблон для проверки профиля катания колеса.

Глава 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И РЕМОНТ БУКСОВЫХ УЗЛОВ

6.1. 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. 6.1.

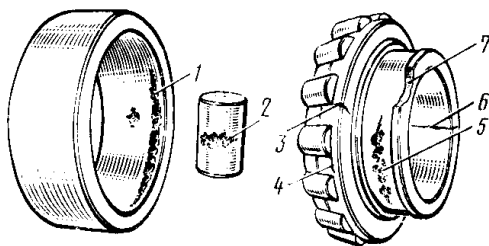


Рис.6.1. Дефекты деталей роликового подшипника: 1 – раковины на дорожке качения наружного кольца; 2 – раковины на цилиндрическом ролике; 3 – излом сепаратора; 4 – трещина у основания перемычки; 5 – раковины на внутреннем кольце; 6 – трещина кольца; 7 – откол борта

6.2. 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 внутренние поверхности 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.

6.3. 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°C.

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. 6.2).

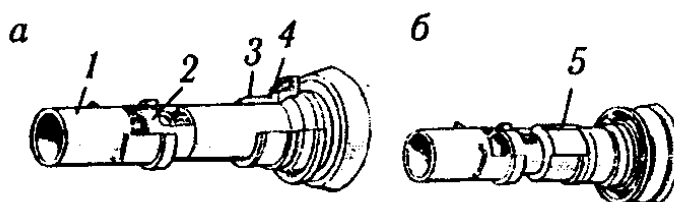


Рис. 6.2. Расположение приспособлений при установке внутренних колец: а – заднего подшипника; б – переднего подшипника;
1 – монтажная втулка; 2 – направляющий стакан № 2;
3 – внутреннее кольцо заднего подшипника; 4 – лабиринтное кольцо;
5 – внутреннее кольцо переднего подшипника

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 переднего подшипника устанавливают так, чтобы его торец со скосом

цилиндрической поверхности был обращен в сторону заднего подшипника.

После снятия направляющего стакана на шейку оси надевают упорное кольцо и либо с помощью торцевой гайки, либо тарельчатой шайбой с болтами затягивают посаженные внутренние кольца в осевом направлении.

По мере остывания внутренних колец гайку или болты подтягивают для обеспечения плотности прилегания колец друг к другу и к лабиринтному кольцу. Торцевое крепление остается затянутым до полного охлаждения колец, после чего оно разбирается. После этого производится проверка плотности прилегания внутренних колец друг к другу и к лабиринтному кольцу с помощью щупа толщиной до 0,04 мм, который может войти в зазоры между деталями на участке длиной не более $\frac{1}{3}$ окружности.

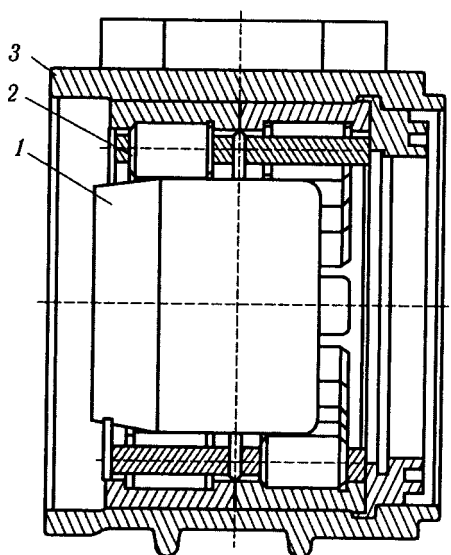


Рис.6.3. Разжимающая втулка, установленная в блоке подшипников

В подготовленный корпус буксы, посадочные поверхности которого покрыты тонким слоем масла, последовательно вставляют блок наружного кольца с роликами и сепаратором заднего подшипника маркированной стороной торца в сторону лабиринтного кольца, а блок переднего подшипника с маркированным торцом к передней части корпуса буксы.

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. 6.3.).

Корпус буксы 2 с установленными блоками подшипников и разжимной втулкой подводят к шейке оси. При этом втулка 1 (рис. 6.4.) 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).

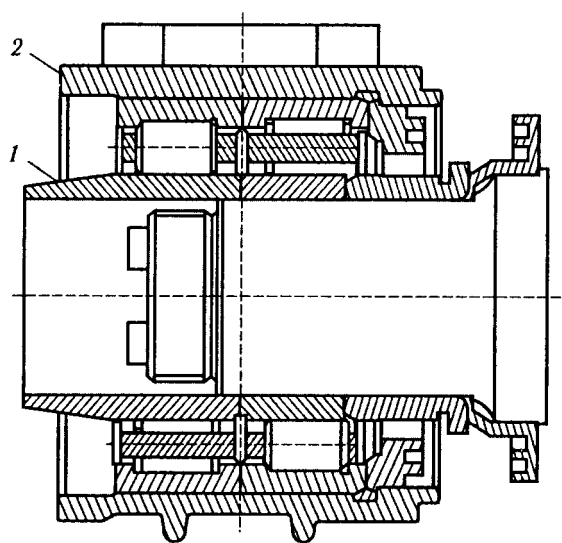


Рис.6.4. Расположение буксы с подшипниками при установке на шейку оси с разжимающей втулкой

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 провернуть, 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 торцевой 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.

6.4. 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.

6.4 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. 6.5.

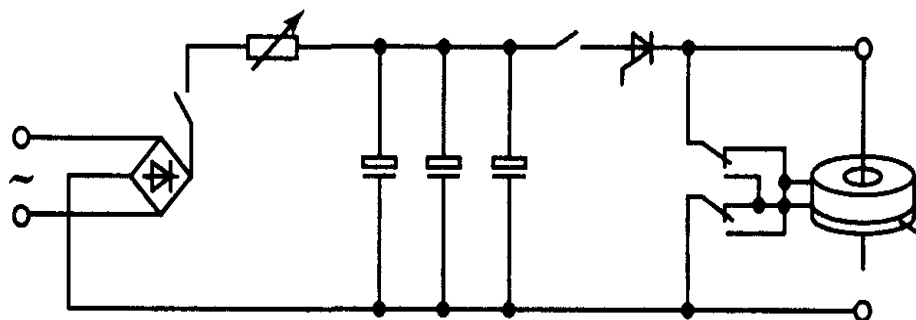


Рис. 6.5. Электрическая схема намагничивающего стенда

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.

6.4.2. 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 задиров 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 задиров 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.

6.4.3. 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.

6.4.4. 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.

6.4.5. 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 допускаемого 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.

6.5. 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 давле-

нием 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°C.

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 дозирования 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.

6.6. Тесты для самоконтроля

1. Полная ревизия букс производится :

- а) после каждой обточки колесной пары;
- б) через одну обточку;
- в) через две обточки;
- г) ежегодно;
- д) только при капитальном ремонте вагонов.

2. Промежуточная ревизия букс производится :

- а) после каждой обточки колесной пары;

- б) через одну обточку;
- в) через две обточки;
- г) ежегодно;
- д) только при деповском ремонте вагонов.

3. В подшипник ролики подбираются по диаметру. Отклонение может составлять не более, мкм:

- а) 2; б) 3; в) 5; г) 10; д) 12.

4. В подшипник ролики подбираются по длине. Отклонение может составлять, мкм:

- а) 2; б) 3; в) 5; г) 10; д) 12.

5. В настоящее время способом посадки роликовых подшипников для вагонных букс является:

- а) втулочная;
- б) горячая;
- в) комбинированная;
- г) холодная прессовая;
- д) индукционная.

6. Последовательность операций при монтаже буксового узла:

а) постановка лабиринтного кольца, внутренних колец, корпуса буксы с блоками подшипников, упорного кольца, корончатой гайки М110, стопорной планки, крепительной крышки, смотровой крышки;

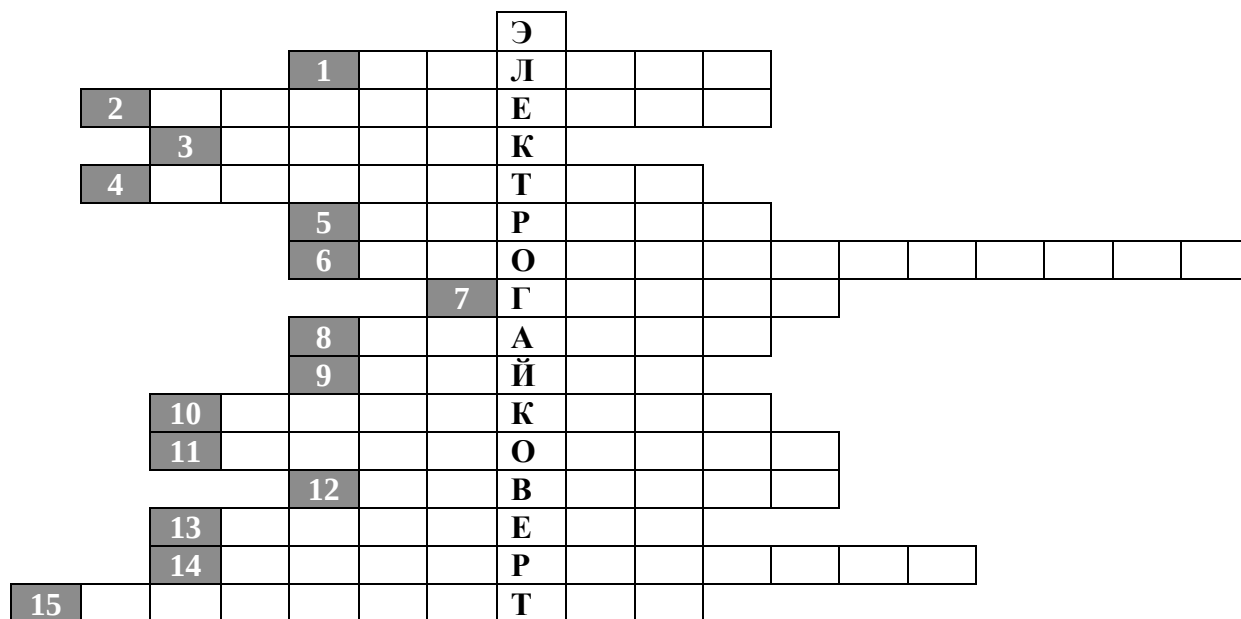
б) постановка корончатой гайки М110, лабиринтного кольца, внутренних колец, упорного кольца, стопорной планки, корпуса буксы с блоками подшипников, крепительной крышки, смотровой крышки;

в) постановка, корпуса буксы с блоками подшипников, лабиринтного кольца, внутренних колец, упорного кольца, стопорной планки, крепительной крышки, смотровой крышки;

г) постановка упорного кольца, лабиринтного кольца, внутренних колец, корончатой гайки М110, стопорной планки, корпуса буксы с блоками подшипников, крепительной крышки, смотровой крышки;

д) постановка упорного кольца, лабиринтного кольца, корпуса буксы с блоками подшипников, внутренних колец, корончатой гайки М110, стопорной планки, крепительной крышки.

Кроссворд № 7. Ремонт буксового узла



1. Вид ревизии буксового узла, которая производится при полном освидетельствовании колесной пары;
2. Соединение;
3. Тело качения подшипника;
4. Снятие, разборка буксового узла;
5. Остов, оболочка изделия;
6. Вид ревизии буксового узла, которая производится при обыкновенном освидетельствовании буксового узла;
7. Деталь для закрепления подшипников буксового узла от осевого перемещения;
8. Вещество, предохраняющее детали буксового узла от трения, неравномерного нагрева и коррозии;
9. Кольцо, подкладываемое под гайку;
10. Возвышение рельсового пути в цехе, предназначенное для демонтажа буксовых узлов;
11. Планка в буксовом узле для фиксирования корончатой гайки М110;
12. Вид обслуживания буксовых узлов;
13. Закругление, плавный переход от шейки к предподступичной части оси;
14. Кольцо, устанавливаемое на предподступичную часть оси и предназначенное для герметизации буксового узла;
15. Деталь подшипника, удерживающая тела качения.

ОТВЕТЫ НА КРОССВОРДЫ

Кроссворд № 1:

1 – осповидный; 2 – нагрузка; 3 – усталостный; 4 – смазка; 5 – абразивный; 6 – тепловой; 7 – схватывание; 8 – скольжение; 9 – окислительный; 10 – качение.

Кроссворд № 2:

1 – наклеп; 2 – дробеструйная; 3 – осталивание; 4 – нормализация; 5 – закалка; 6 – хромирование; 7 – раздача; 8 – накатка; 9 – упрочнение.

Кроссворд № 3:

1 – наплавка; 2 – разделка; 3 – контактная; 4 – автоматическая; 5 – вибродуговая; 6 – легирование; 7 – флюс; 8 – отверстие; 9 – обмазка; 10 – электрод; 11 – порошковая; 12 – ручная.

Кроссворд № 4:

1 – насос; 2 – обдувка; 3 – регенерация; 4 – ультразвуковой; 5 – барботажный; 6 – каустическая; 7 – дробеструйная; 8 – термический; 9 – кальцинированный; 10 – ополаскивание; 11 – ангар; 12 – подшипник; 13 – давление.

Кроссворд № 5:

1 – подступичная; 2 – рентген; 3 – дефектомер; 4 – вихретоковый; 5 – пьезоэлектричество; 6 – магнитный; 7 – полюсный; 8 – суспензия; 9 – искатель; 10 – ультразвуковой; 11 – тепловой; 12 – соленоид; 13 – циркулярный.

Кроссворд № 6:

1 – штихмас; 2 – ступица; 3 – накат; 4 – навар; 5 – сдвиг; 6 – подрез; 7 – абсолютный; 8 – кронциркуль; 9 – профиль; 10 – микрометр; 11 – прокат; 12 – ползун; 13 – толщиномер; 14 – максимальный.

Кроссворд № 7:

1 – полная; 2 – крепление; 3 – ролик; 4 – демонтаж; 5 – корпус; 6 – промежуточная; 7 – гайка; 8 – смазка; 9 – шайба; 10 – эстакада; 11 – стопорная; 12 – ревизия; 13 – галтель; 14 – лабиринтное; 15 – сепаратор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. А. Амелина. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками. М.: Транспорт, 1975. 288 с.
2. Т. К. Батюшин, Д. В. Быховский, В. С. Лукашук. Технология вагоностроения. Ремонт и надежность вагонов/Под общ.ред. В. С.Лукашука. М.: Машиностроение, 1990. 360 с.
3. И. И. Бобровская. Технология ремонта вагонов. Ташкент: Билим. 2004. 80 с.
4. И. И. Бобровская. Технология ремонта вагонов. Ташкент: Издательско-полиграфический творческий дом имени Гафура Гуляма, 2006. 178 с.
5. А. Ф. Богданов, В. Г. Чурсин. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов. М.: Транспорт, 1985. 269с.
6. Технология вагоностроения и ремонта вагонов / Под ред. В. С. Герасимова. 2-е изд. М.: Транспорт, 1988. 381с.
7. Грузовые вагоны железных дорог колеи 1520 мм. Руководство по капитальному ремонту. М.: Транспорт, 1993.110с.
8. Вагоны/ Под ред. Л. А. Шадура. М.: Транспорт, 1980. 439с.
9. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов / Под ред. В. А. Ильина. М.: Транспорт, 1983. 318с.
10. Дефектоскопия деталей локомотивов и вагонов/ Под ред. Ф. В. Левыкина. М.: Транспорт, 1974. 238 с.
11. ЦВ/3429. Инструкция по осмотру, освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колесных пар. М.: Транспорт, 1977, 87с.
12. РТМ 32 ЦВ 201-88 Инструкция по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров. М.: Транспорт, 1989. 214с.
13. В. И. Калашников, Ю. С. Подшивалов, Г. И. Демченков. Ремонт вагонов. М.: Транспорт, 1982. 248 с.
14. Ю. С. Козлов, О. К. Кузнецов, А. Ф. Тельнов. Очистка изделий в машиностроении. М.: Машиностроение, 1982. 261 с.
15. В. Г. Погорелый, Г. И. Козлов. Устройство и ремонт вагонов. М.: Транспорт, 1982. 248с.
16. М. М. Соколов. Диагностирование вагонов. М.: Транспорт, 1990. 197 с.
17. Ю. О. Фаерштейн, Г. И. Осадчук. Ремонт оборудования изотермического подвижного состава. М.: Транспорт, 1974. 320 с.
18. В. Б. Шляпин, А. Ф. Павленко, В. Ю. Емельянов. Ремонт вагонов сваркой. Справочник. М.: Транспорт, 1983. 246 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
<i>ГЛАВА 1. ИЗНОС ВАГОНА И ЕГО ЧАСТЕЙ</i>	7
1.1. Виды износов и причины их возникновения.....	7
1.2. Предельный и допустимый износ.....	11
1.3. Система, виды и сроки ремонта вагонов	13
1.4. Тесты для самоконтроля	16
<i>ГЛАВА 2. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ВАГОНОВ</i>	19
2.1. Восстановление деталей сваркой и наплавкой	19
2.2. Восстановление деталей электрометаллизацией	22
2.3. Восстановление деталей методом гальванического наращивания.....	23
2.4. Электроискровая обработка деталей.....	25
2.5. Восстановление деталей механической обработкой	26
2.6. Восстановление деталей способом давления	26
2.7. Плазменная технология упрочнения поверхностей деталей	27
2.8. Индукционно-металлургический способ восстановления и упрочнения поверхностей деталей	28
2.9. Тесты для самоконтроля	29
<i>ГЛАВА 3. ОЧИСТКА И ОБМЫВКА ВАГОНОВ ПЕРЕД РЕМОНТОМ</i>	33
3.1. Способы очистки	33
3.2. Обмывка пассажирских вагонов.....	36
3.3. Очистка и обмывка грузовых вагонов	38

3.4. Очистка и обмывка цистерн	39
3.5. Очистка и обмывка узлов и деталей вагонов	40
3.6. Тесты для самоконтроля	41
<i>ГЛАВА 4. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ</i>	44
4.1. Магнитное дефектоскопирование	44
4.1.1. Причины, вызывающие осаждение частиц магнитного порошка над дефектами металла	44
4.1.2. Способы намагничивания деталей	46
4.1.3. Способы дефектоскопирования деталей.....	47
4.2. Магнитографический контроль.....	48
4.3. Феррозондовый метод.....	49
4.4. Ультразвуковые методы неразрушающего контроля.....	52
4.5. Вихретоковое дефектоскопирование	55
4.6. Радиационный вид контроля.....	58
4.7. Контроль проникающими веществами	60
4.8. Интроскопический метод диагностики.....	62
4.9. Тесты для самоконтроля	63
<i>ГЛАВА 5. РЕМОНТ КОЛЕСНЫХ ПАР</i>	66
5.1. Основные требования, предъявляемые к колесным парам в эксплуатации	66
5.2. Классификация дефектов колесных пар	66
5.2.1. Неисправности осей	67
5.2.2. Неисправности цельнокатаных колес	68
5.3. Система контроля технического состояния колесных пар....	72

5.4. Ремонт колесных пар	74
5.4.1. Ремонт колесных пар без смены элементов	74
5.4.2. Ремонт колесных пар со сменой элементов	83
5.4.3. Ремонт резьбовой части шеек осей	86
5.4.4. Обработка отверстий ступиц колес	86
5.4.5. Механическая обработка новых осей.....	87
5.4.6. Формирование колесных пар	88
5.4.7. Пути увеличения надежности и долговечности колесных пар .	93
5.5. Тесты для самоконтроля	95
ГЛАВА 6. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И РЕМОНТ БУКСОВЫХ УЗЛОВ	99
6.1. Износы и повреждения буксовых узлов	99
6.2. Система контроля за состоянием буксовых узлов.....	100
6.3. Технология монтажа и демонтажа буксовых узлов	102
6.4. Ремонт деталей буксового узла.....	106
6.4.1. Ремонт подшипников без переборки роликов.....	106
6.4.2. Ремонт подшипников с переборкой роликов	107
6.4.3. Измерение осевых зазоров	109
6.4.4. Подбор парных подшипников.....	109
6.4.5. Измерение внутреннего диаметра подшипников	110
6.5. Смазка буксовых узлов	110
6.6. Тесты для самоконтроля	111
ОТВЕТЫ НА КРОССВОРДЫ.....	114
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	115

Редактор: Т. И. Умурзакова

Подписано в печать

Объем п. л. 7,2

Формат бумаги 60x84 1/16

Тираж

шт.

Заказ №

Отпечатано в типографии ТашИИТ

Ташкент, ул. Адылходжаева, 1