

АО "ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ"
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Кафедра
"Включен во вогон"
"Хўжалик"

Реферат

по теме

Современные методы диагностики

К. Жаңиёв
Ш. Ю
6.11.15

Выполнил(а): ст. гр. IV-570
Хашимов Н. А
Принял(а): Соболева И. Ю

6.11.15
Ш. Ю
16.11.15

Ташкент 2015

Современные методы диагностики

Содержание

1. Неразрушающий контроль изделий.
2. Ультразвуковые методы неразрушающего контроля.
3. Дефектоскопия просвечиванием рентгеновскими и гамма – лучами.
4. Список литературы.

1. 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.

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

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

В качестве магнитных индикаторов применяют магнитные порошки ПЖ – 4М, ПЖ – 6М, ПЖВ – 2 – 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 стирания 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.

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:

- намагничивания изделий специальными устройствами, при котором поля дефектов записываются на магнитную ленту;
- воспроизведения записи с ленты при помощи магнитографических дефектоскопов.

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

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

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

- феррозонды-полимеры, предназначенные для измерения абсолютной величины напряженности магнитного поля и преобразования ее в электрический сигнал;
- феррозонды – градиентомеры, используемые для измерения градиента напряженности магнитного поля от одной точки контролируемой поверхности детали до другой.

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

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

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

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

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

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

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

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

Технологический процесс контроля включает следующие технологические операции:

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

2. Намагничивание деталей.

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

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

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

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

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

5. Оформление результатов контроля.

2. 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 в глубь 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 , мм), коэффициентами затухания, отражения R и прозрачности D , импедансом Z (акустическим сопротивлением среды), интенсивностью волны и пр. При распространении ультразвуковых волн следует различать два явления: направление распространения волны и колебания частиц относительно положения своего равновесия. В зависимости от этого ультразвуковые волны подразделяются на продольные (l – волны), у которых направления колебания частиц совпадают с направлением распространения ультразвуковых волн, поперечные (сдвиговые t – волны), колебания частиц которых ортогональны направлению распространения ультразвуковых волн, и поверхностные (R – волны), колебания частиц в которых осуществляется по эллиптическим орбитам. Продольные волны могут возбуждаться в жидкой, газообразной и твердой средах, поверхностные волны Рэлея распространяются вдоль поверхностей деталей, проникая в контролируемые изделия на глубину около 1,5 длины волны.

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

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

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

$$\lambda = C/f.$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рентгеновская пленка обеспечивает высокую чувствительность к дефектам. Время просвечивания должно обеспечить получение снимков с оптической плотностью почернения 1,5...3,0 и составлять несколько минут. Для сокращения времени просвечивания применяют усиливающие экраны (свинцовые, оловянные, свинцово-оловянные из фольги толщиной 0,02...0,5 мм, люминесцентные кальций – вольфрамные, свинцово-баритовые, цинккадмий – сульфидные рентгеновские экраны).

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

3. Дефектоскопия просвечиванием рентгеновскими и гамма – лучами

В основе рентгеновского метода обнаружения внутренних пороков лежит просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами радиоактивных изотопов. Основными источниками гамма-излучения, применяемыми для контроля сварных швов, являются: Кобальт – 60, Цезий – 137, Иридий – 192, Тулий – 170.

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

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

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

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

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

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

Чувствительность снимка устанавливается по наименьшей глубине видимой на снимке канавки, а глубину распространения дефекта по снимку определяют сравнением степени потемнения изображения в месте дефекта с потемнением изображения в местах канавок дефектомера.

Контроль проникающими веществами. Этот контроль подразделяется на капиллярные методы и течеискания. В свою очередь капиллярные методы подразделяются на люминесцентные и цветные. Эти методы основаны на

использовании свойств специальных светочувствительных индикаторных веществ заполнять полости дефектов, открытых с поверхности, и излучать световые волны видимого спектра под воздействием ультрафиолетовых лучей.

При люминесцентном методе дефектоскопии применяются три группы веществ:

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

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

Для проявления дефектов применяются:

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

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

Наиболее распространен 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, проявляющаяся 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).

Интроскопический метод диагностики. В настоящее время Иркутский государственный университет путей сообщения совместно с НИИЭФА и ВСЖД в рамках научнотехнического 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.

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, 1993.1 Юс.
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.