

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
САМАРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА им. А.А. БУЯНОВА
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(СамКЖТ – структурное подразделение СамГУПС)**

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
**МДК 01.01 «Средства технической диагностики и неразрушающего контроля деталей
и узлов подвижного состава»**
для студентов специальности: 23.02.06
заочного отделения

Составил преподаватель: Воронова Я.Д.

Самара 2020

Правила оформления лабораторных работ :

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД на листах формата А4. Текст пишется на одной стороне листа от руки шрифтом, близким к чертежному . Исправления не допускаются. Листы должны иметь рамку и штамп (малый). Список литературы для подготовки лабораторных работ, указан в конце. Отчёт по лабораторной работе содержит: титульный лист, лабораторные работы, приложение.

ВВЕДЕНИЕ

Данный блок лабораторных работ направлен на закрепление у студентов теоретического материала, читаемого по дисциплине «Средства технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава», и посвящен практическому изучению методов, средств и приборов неразрушающего контроля, нашедших наибольшее применение на железнодорожных предприятиях для обнаружения в деталях подвижного состава различного рода дефектов, угрожающих безопасности движения.

Выполнение работ позволяет на практике уяснить физическую сущность явления, используемого в том или ином методе, область применения конкретных методов, изучить принцип действия приборов для их реализации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Знать: Современные методы и способы обнаружения неисправностей подвижного состава; Методику проведения технического обслуживания подвижного состава; Методику расчета показателей качества.

Уметь: Применять методы и способы обнаружения неисправностей подвижного состава; Определять качество проведения технического обслуживания и ремонта подвижного состава; Владеть нормативными документами ОАО "РЖД" по ремонту и техническому обслуживанию подвижного состава.

Владеть: Современными средствами для обнаружения неисправностей подвижного состава; Методикой прогнозирования остаточного ресурса подвижного состава; Методами расчета показателей качества.

Знать: Методы и средства технических измерений; Правила пользования техническими регламентами, стандартами и другими нормативно-техническими документами; Методы контроля и испытания.

Уметь: Применять методы и средства технических измерений; Применять на практике технические регламенты и нормативные документы при технической диагностике подвижного состава; Разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции.

Владеть: Способностью применять методы и средства технических измерений при диагностировании подвижного состава; Методами анализа полученной информации; Навыками разработки методов технического контроля и испытания

Знать: Основы технической диагностики; Основную ремонтную, проектную, нормативную и другую документацию; Правила безопасной эксплуатации подвижного состава

Уметь: Осуществлять диагностику и освидетельствование технического состояния подвижного состава и его частей; Разрабатывать и оформлять ремонтную документацию; Осуществлять надзор за безопасной эксплуатацией подвижного состава.

Владеть: Навыками проведения технической диагностики узлов, агрегатов и всего подвижного состава в целом; Методами освидетельствования подвижного состава; Осуществлять контроль за безопасной эксплуатацией подвижного состава.

Лабораторная работа №1

Изучение настройки феррозондовой установки и методики обнаружения дефектов в корпусе автосцепки.

Цель лабораторной работы:

- изучить технические характеристики, конструкцию и настройку феррозондовой установки ДФ-105;
- изучить методику обнаружения дефектов в корпусах автосцепок
- приобрести навыки феррозондового контроля.

1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФЕРРОЗОНДОВОМ МЕТОДЕ

Феррозондовый метод контроля основан на обнаружении феррозондовым преобразователем магнитных полей рассеяния дефектов в предварительно намагниченных деталях и предназначен для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов типа нарушений сплошности: волосовин, плен, трещин, ужимов, закатов, раковин и др. Выбор феррозондовых преобразователей в качестве индикаторов магнитного поля рассеяния над дефектами в намагниченной детали обусловлен рядом преимуществ: малой потребляемой мощностью, незначительными габаритами, высокой надежностью работы, высоким КПД и избирательностью к локальным магнитным полям рассеяния.

Чувствительность феррозондового контроля определяется совокупностью физических факторов (магнитными свойствами материала контролируемого изделия, типом дефектов и их ориентацией, шероховатостью контролируемой поверхности, способом контроля и намагничивания деталей). Минимальная длина выявляемого дефекта должна быть 2 мм.

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

Наимен. СОП	Номинальное значение градиента напряженности	Погрешность	Детали, при контроле которых применяется СОП для настройки дефектоскопа
СОП-НО-022	10500	± 5	Тяговый хомут
СОП-НО-023	12000	± 5	Корпус автосцепки

Феррозондовому контролю на железнодорожном транспорте подвергаются, например, боковые рамы и надрессорные балки тележек грузовых вагонов, балансиры и соединительные балки тележек, рамы тележек ЦМВ, КВЗ И2, КВЗ-ЦНИИ, КВЗ-5, тяговые хомуты и др. При феррозондовом методе контроля в зависимости от магнитных свойств материала, размеров и геометрии контролируемых деталей реализуются два способа контроля: способ приложенного поля СПП, заключающийся в намагничивании деталей и регистрации магнитных полей рассеяния дефектов при включенном (установленном на деталь) намагничивающем устройстве НУ; способ остаточной намагниченности СОН, заключающийся в намагничивании деталей и регистрации магнитных полей рассеяния намагничивающих устройств (в остаточном намагниченном магнитном поле).

1.2 Намагничивающие устройства

Для намагничивания зева автосцепки способом приложенного поля (СПП) применяется приставное намагничивающее устройство МСН-12 (рис. 1).

Постоянные магниты защищены полюсными наконечниками 1, помещенными в держатели 2, и соединены гибким магнитопроводом 3.

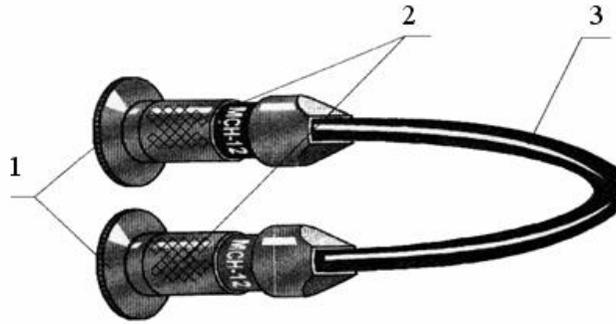


Рис. 1. Намагничивающее устройство МСН-12:

1 – полюсные наконечники; 2 – держатели; 3 – гибкий магнитопровод

Произвести проверку намагничивающего устройства МСН-12. Полюсные наконечники 1 (рис. 5) должны быть жестко закреплены с гибким магнитопроводом 3.

1.3 Подготовка дефектоскопа к работе

- Проверить работоспособность и подготовить к работе дефектоскоп:

включить питание электронного блока и проверить напряжение аккумуляторной батареи

- подсоединить феррозондовый преобразователь к электронному блоку;
- установить рабочую чувствительность

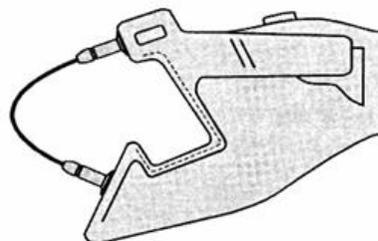
1.4 Порядок работы

1.1. Включить дефектоскоп. Произвести настройку на соответствующем стандартном образце.

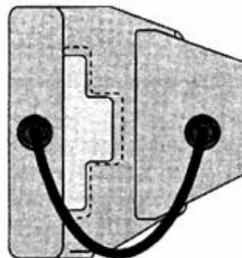
1.2. Произвести контроль поверхностей корпуса автосцепки в следующем порядке:

- очистить контролируемую поверхность детали от грязи и пыли;
- установить намагничивающее устройство МСН-12 на головной части корпуса автосцепки

-сканировать способом приложенного поля со скоростью сканирования 8 см/с кромки контура большого зуба; переход от ударной к боковой поверхности большого зуба; переход от боковой к тяговой поверхности большого зуба; кромки окна для замка и замкодержателя на расстоянии 5...10 мм от края;



Контроль кромки контура большого зуба



Контроль кромки окна для замка и замкодержателя

- снять намагничивающее устройство МСН-12 с корпуса автосцепки.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

В отчёте должны быть представлены:

- Краткие сведения о феррозондовом методе

- Оформление результатов контроля в виде технологической карты феррозондового контроля
- Вывод. (описание технического состояния, заключение о дефектности детали)

Лабораторная работа №2

Капиллярные методы контроля и визуальный осмотр деталей

Цель работы: Лабораторная работа предназначена для ознакомления с капиллярными методами дефектоскопии деталей подвижного состава железнодорожного транспорта.

1. Основные сведения о капиллярных методах контроля

Капиллярную дефектоскопию (цветной и люминесцентный методы) применяют для контроля состояния деталей из магнитных и немагнитных материалов (цветных металлов, пластмасс, твердых сплавов), имеющих пороки, выходящие на поверхность.

1.1. Метод цветной дефектоскопии

Сущность метода цветной дефектоскопии основана на проникновении смачивающей индикаторной жидкости в поверхностные трещины и поры контролируемой детали под воздействием капиллярных сил с последующим «проявлением» этих жидкостей. Степень проникновения жидкостей в поверхностные дефекты зависит от смачиваемости материала этой жидкостью; а также от размеров этих дефектов.

Описание проверки детали данным способом:

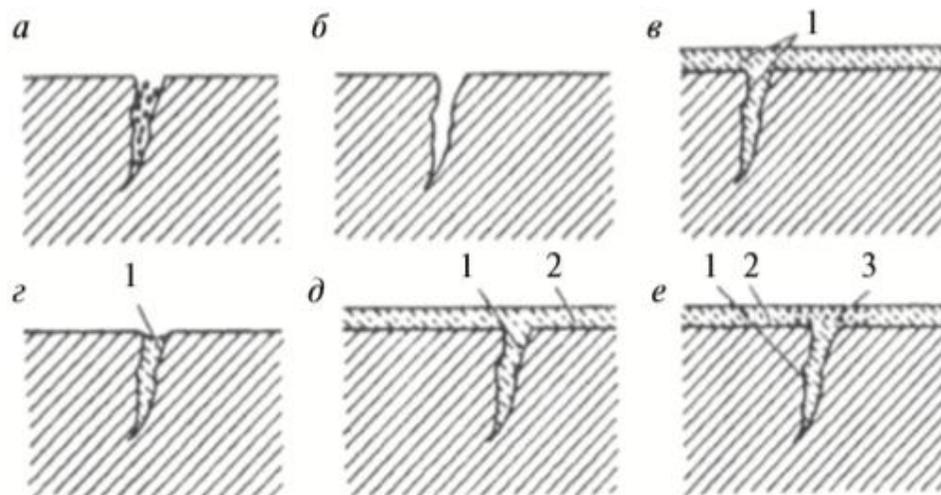


Рис.1

где 1- проникающая жидкость , 2- проявляющаяся краска, 3-пленка проявляющей краски, окрашенная проникающей жидкостью

Отчет по работе должен содержать:

1. Краткие сведения о контроле.
2. Описание проверки детали с помощью цветной дефектоскопии (описание составляется согласно рисунку 1, опираясь на изученную лекцию по данной теме).
3. Эскиз
4. Вывод о преимуществах данного метода.

Лабораторная работа №3

Магнитопорошковый контроль обнаружение дефектов детали

Цель работы: изучить основы и сущность магнитопорошкового метода контроля.

Теоретические сведения

Магнитопорошковый метод (МП) относится к классу магнитных методов неразрушающего контроля, применяемых для

контроля изделий из ферромагнитных материалов, т.е. материалов, которые способны существенно изменять свои магнитные характеристики под воздействием внешнего (намагничивающего) магнитного поля. Операция намагничивания (помещения изделия в магнитное поле) при этом виде контроля является обязательной.

Способы магнитопорошкового контроля

И зависимости от магнитных свойств материала, формы и размеров контролируемой детали, наличия на ней немагнитного покрытия применяют два способа контроля:

- Способ остаточной намагниченности (СОН);
- Способ приложенного поля (СПП).

Контроль способом приложенного поля заключается в том, что технологические операции: намагничивание, нанесение на поверхность детали магнитного индикатора, осмотр или часть осмотра детали выполняют одновременно.

Контроль в приложенном поле не всегда обеспечивает более высокую чувствительность, чем контроль на остаточной намагниченности. Это объясняется тем, что при контроле в приложенном поле деталей, изготовленных из сталей с ярко выраженной текстурой, порошок осаждается по волокнам металла, в местах структурной неоднородности, по следам грубой обработки поверхности, по рискам, в местах резкого изменения геометрии проверяемой поверхности, а также вследствие возможного неблагоприятного направления магнитного потока в детали. Все перечисленные факторы при выборе способа приложенного поля требуют анализа и соответствующего их учета.

Контроль способом остаточной намагниченности проводят в следующих случаях:

- деталь выполнена из магнитотвердого материала, имеющего коэрцитивную силу $H_c > 9,5$ А/см;
- контроль проводят с целью выявления поверхностных дефектов (трещин, волосовин и др.);
- намагничивающее устройство позволяет создать поле напряженностью, близкую к H_m .

Контроль на остаточной намагниченности имеет ряд существенных достоинств:

- возможность установки проверяемой детали в любое удобное положение для хорошего освещения поверхности и осмотра невооруженным глазом, с применением луп, микроскопов и других оптических приборов;
- возможность нанесения суспензии как путем полива, так и одновременным погружением нескольких деталей в ванну с суспензией;
- простота расшифровки осадений порошка, так как при контроле способом остаточной намагниченности порошок в меньшей степени оседает по рискам, наклепу, местам грубой обработки поверхности;
- меньшая возможность перегрева деталей в местах их контакта с дисками зажимного устройства дефектоскопа, так как ток пропускают кратковременно (0,0015-2 с);
- часто обеспечивается более высокая производительность контроля.

Поэтому предпочтительнее является способ остаточной намагниченности, если нет ограничений на его применение.

Перечень деталей, подлежащих НК

Перечень деталей грузовых вагонов, подлежащих НК

Наименование детали	Применяемый метод НК*	Вид ремонта
<i>Колесные пары (КП)</i>		
Средняя часть оси колесной пары	МПК, УЗК	При всех видах ремонта
Подступичная часть оси КП	МПК/УЗК	При ремонте со сменой элементов / При всех видах ремонта
Шейка оси КП	МПК/УЗК	При ремонте со сменой элементов и полном освидетельствовании КП при снятии колец / При всех видах ремонта
Кольца подшипников внутренние напрессованные и свободные	МПК	При полном освидетельствовании
Кольца подшипников наружные	То же	То же
Упорное кольцо подшипника	»	При полном и обыкновенном освидетельствовании
Стопорная планка	»	Перед постановкой в буксовый узел

Окончание табл. 3

Наименование детали	Применяемый метод НК*	Вид ремонта
<i>Тормозное оборудование</i>		
Подвеска тормозного башмака	МПК	При всех видах ремонта, до и после наплавки
Тяга тормозная	То же	До и после ремонта сваркой
<i>Ударно-тяговое оборудование</i>		
Корпус автосцепки СА-3	МПК, ВТК	При всех видах ремонта
Тяговый хомут	МПК, ВТК, ФЗК	То же
Клин тягового хомута	МПК	»
Подвеска маятниковая	То же	»
Стяжной болт фрикционного аппарата	»	До и после ремонта сваркой
Корпус поглощающего аппарата Ш-6-ТО-4	ВТК	При всех видах ремонта вагонов

Примечание. * МПК – магнитопорошковый контроль; УЗК – ультразвуковой; ВТК – вихретоковый; ФЗК – феррозондовый контроль.

Магнитные порошки и магнитные суспензии

При магнитопорошковом методе в качестве индикатора применяют тонко размельченный ферромагнитный порошок (сухой или в виде суспензии). Четкость выявления тончайших поверхностных трещин магнитным методом в значительной степени зависит от свойств магнитного порошка - размеров частиц, их магнитной проницаемости и др. Для контроля деталей подвижного состава чаще всего используют порошки двух типов - ПЖ6ВМ и ПЖ6М. Эти порошки на 90-95% состоят из частиц чистого железа. Порошок ПЖ6ВМ предназначен для приготовления жидкой магнитной суспензии. В качестве жидкой среды в магнитной суспензии применяют жидкие масла: трансформаторное, МК-8, РМ, а также керосин и др.

Оборудование и оснастка: магнитопорошковый дефектоскоп МД-12ПШ, осветительная лампа, емкость с магнитной суспензией, резиновая груша, контролируемые образцы.

Порядок выполнения работы

1. Краткие теоретические сведения
2. Выбрать способ магнитопорошкового контроля и описать его
3. Составить таблицу с перечнем деталей, подлежащих МПК
4. Описание проверки выбранной вами детали, с помощью МПК
5. Преимущества и недостатки МПК

Лабораторная работа №4

МЕТОДЫ И АППАРАТУРА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ

Цель работы: изучить основы и сущность ультразвукового метода контроля.

Теоретические сведения

2.1. Классификация дефектов металла

Дефектом называется каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией (*ГОСТ 17 102*).

2.5. Ультразвуковые волны

Звук может возникать и распространяться в средах, обладающих свойством упругости.

Упругостью называется свойство тел или выделенных объемов среды восстанавливать свою форму после прекращения действия сил, вызывающих деформацию.

В зависимости от упругих свойств среды в ней могут возникать упругие волны различных видов, отличающиеся направлением смещения колеблющихся частичек. В связи с этим различают:

- ✓ **продольные;**
- ✓ **сдвиговые (или поперечные);**
- ✓ **поверхностные**
- ✓

Методы ультразвуковой дефектоскопии

Классификация методов ультразвукового контроля

Из большого многообразия методов акустического контроля (ГОСТ 23829-85) для дефектоскопирования наибольшее распространение получили (Рис 2.7.):

- Эхо-метод;
- Зеркальный;
- Теневой;
- Зеркально-теневой;
- Дельта-метод.

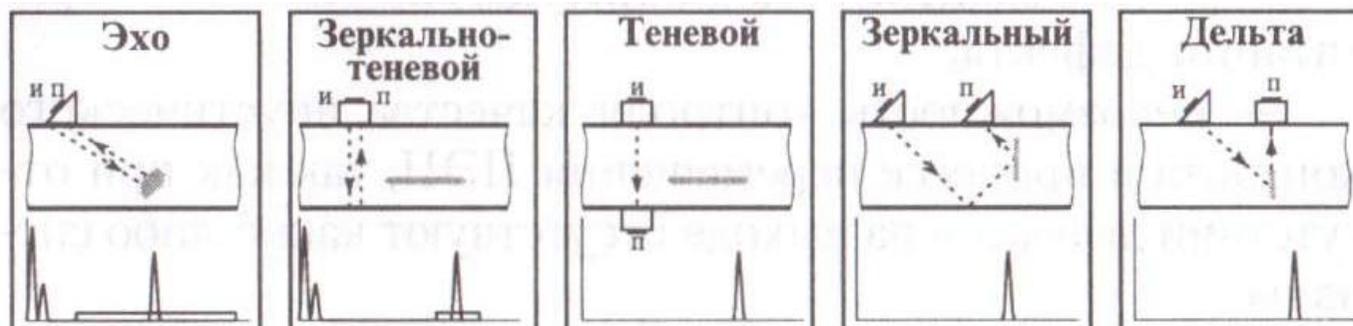


Рис 2.7. Методы ультразвуковой дефектоскопии

Эхо-метод ультразвукового контроля

Эхо-метод ультразвуковой дефектоскопии основан на излучении в контролируемое изделие коротких зондирующих импульсов и регистрации эхо-сигнала, отраженного от дефекта. Временной интервал между зондирующим и эхо-импульсами пропорционален глубине залегания дефекта, а амплитуда, в определенных пределах, отражающей способности (размеру) дефекта.

К преимуществам эхо-метода относятся:

- односторонний доступ к изделию;
- относительно большая чувствительность к внутренним дефектам;
- высокая точность определения координат дефектов.

К недостаткам эхо-метода можно отнести:

- низкую помехоустойчивость к поверхностным отражателям;
- резкую зависимость амплитуды эхо-сигнала от ориентации дефекта;
- невозможность контроля качества акустического контакта в процессе перемещения ПЭП, так как при отсутствии дефектов на выходе отсутствуют какие-либо сигналы.

Несмотря на указанные недостатки, эхо-метод является наиболее распространенным методом ультразвуковой дефектоскопии деталей подвижного состава. С помощью этого метода обнаруживают более 90% дефектов.

Отличительной особенностью метода является то, что при контроле изделий регистрируются и анализируются практически все сигналы, приходящие из изделия после излучения зондирующих колебаний.

Теневогой метод ультразвукового контроля

Теневогой метод одним из первых стал применяться для ультразвукового контроля металлоизделий. Излучатель ультразвуковых волн **И**, изделие и приемник **П** образуют «акустический тракт». Решение о состоянии проверяемого изделия выносится по уровню принятого сигнала **U** (на электродах приемного ПЭП **П**). Если на пути ультразвуковых волн от излучателя

до приемника нет несплошностей, отражающих или рассеивающих ультразвуковые волны, то уровень принятого сигнала максимален. Этот уровень резко уменьшается или падает до нуля, если в изделии есть несплошность Д (рис 2.9).

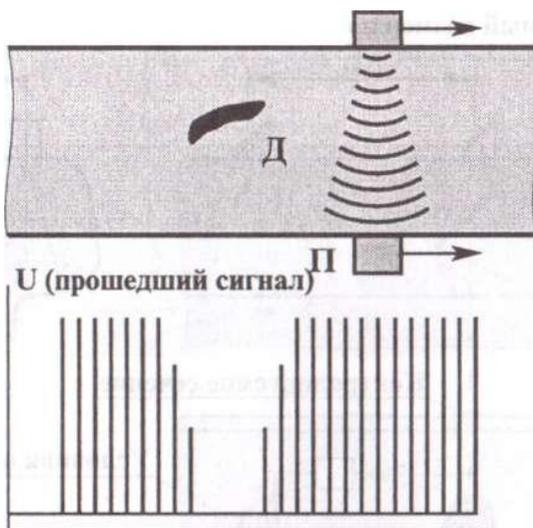


Рис 2.9. Теневой метод ультразвукового контроля

В отличие от эхо-метода, теневой метод имеет высокую помехоустойчивость и слабую зависимость амплитуды от угла ориентации дефекта. Недостатком метода является требование двухстороннего доступа к изделию. Кроме того, серьезным недостатком теневого метода является наличие значительных погрешностей показаний прибора, регистрирующего уровень прошедшего сигнала (из-за нестабильности акустического контакта обоих преобразователей с контролируемой деталью). Теневой метод не дает информации о координатах дефекта. По этим причинам данный метод в дефектоскопии деталей железнодорожного транспорта имеет ограничение применения.

Зеркальный метод ультразвукового контроля

При поиске дефектов, ориентированных перпендикулярно к поверхности сканирования, например, некоторых контактно-усталостных трещин, контроль одним наклонным преобразователем не всегда дает достаточно надежные показания. Это связано с тем, что ультразвуковой луч, падая на дефект, в основном зеркально отражается от его плоскости практически не возвращается на излучаемый ПЭП. Для повышения эффективности обнаружения вертикально ориентированных поперечных трещин рекомендуется дополнить эхо-метод ультразвукового контроля зеркальным методом. Он реализуется при прозвучивании изделия

двумя ПЭП, которые размещены на поверхности сканирования так: образом, чтобы фиксировать одним ПЭП сигнал, излучаемый другим ПЭП. Сигнал переотражаясь от противоположной поверхности изделий от плоскости дефекта, поступает на приемную пьезопластину. (рис. 2.10).

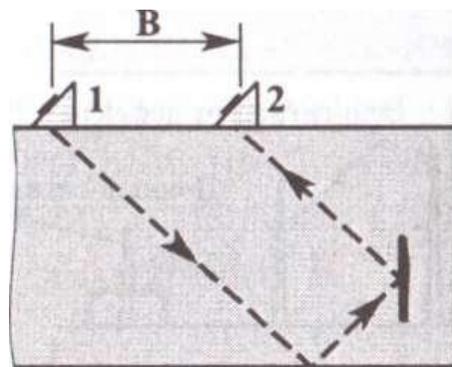


Рис. 2.10. Зеркальный метод ультразвукового контроля

Зеркально-теневой метод ультразвукового контроля

Зеркально-теневой метод, как видно из рис. 2.11, не требует двухстороннего доступа к изделию. При этом признаком обнаружения дефекта служит ослабление амплитуды сигнала, отраженного от противоположной поверхности.

Как видно из рис. 2.12, зеркально-теневой метод (ЗТМ) ультразвукового контроля реализуется, если перенести приемный пьезоэлектрический преобразователь, реализующий теневой метод, с донной поверхности на поверхность сканирования изделия и наблюдать за амплитудой дважды прошедшего через изделие сигнала (от поверхности ввода до донной поверхности и обратно).

Естественно, временное положение донного сигнала относительно зондирующего импульса в два раза превышает временное положение прошедшего сигнала при теневом методе.

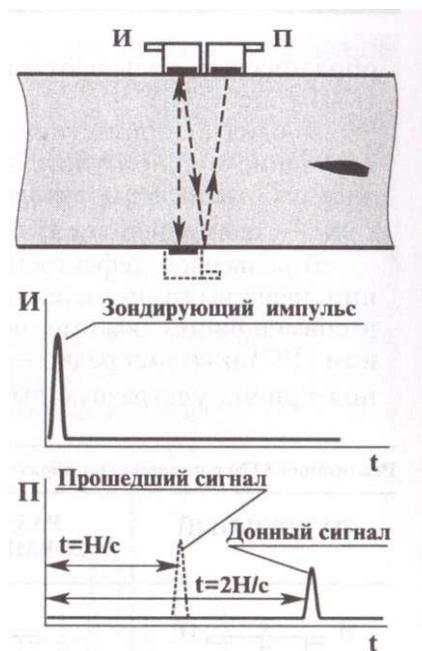


Рис. 2.12 Зеркально-теневого метод ультразвукового контроля

Проведение контроля

При проведении контроля осей на «прозвучиваемость» решение о браковке принимают, по факту снижения амплитуды «донного» сигнала ниже браковочного уровня.

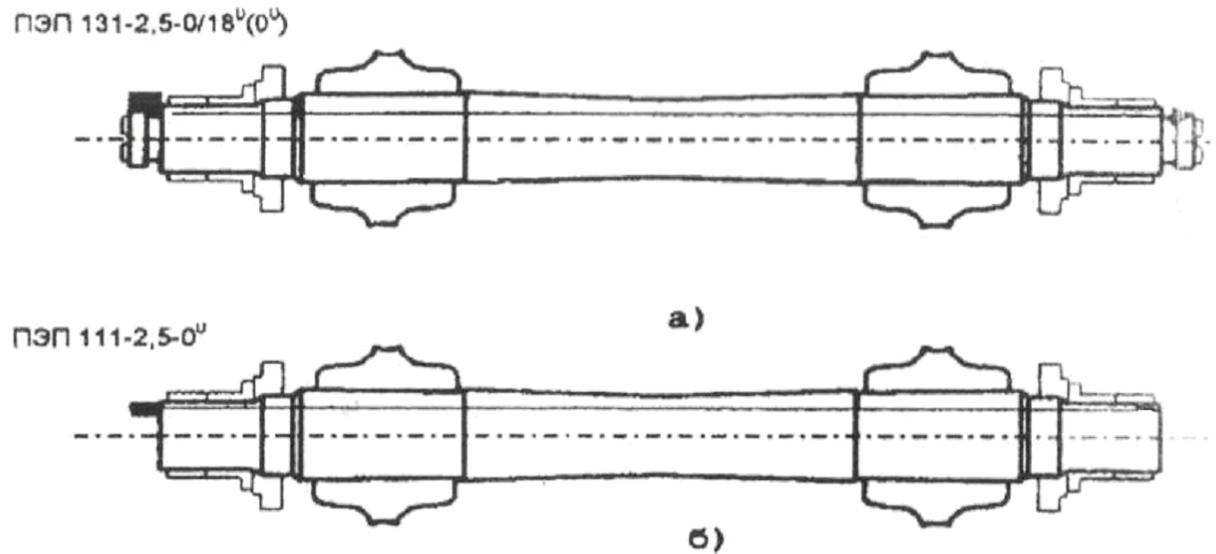


Рис 2.13. Акустическая схема контроля осей типа РУ-1 (а) и РУ-1П (б) на «прозвучиваемость»

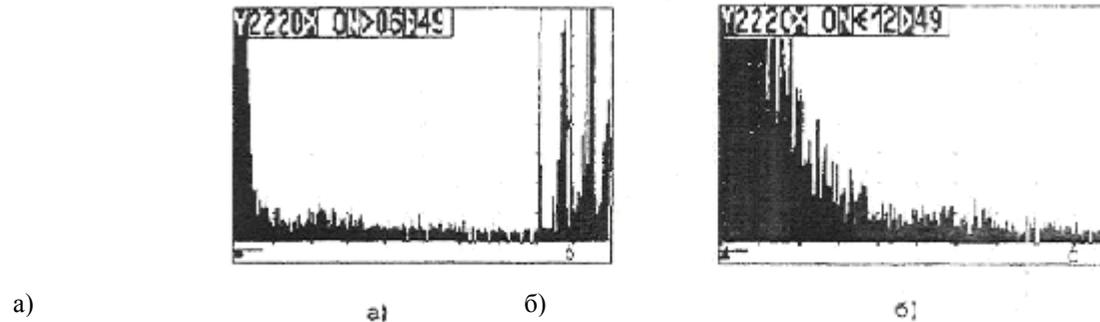


Рис 2.14. Дефектограммы годной (а) и негодной (б) оси

Оборудование и оснастка: универсальный ультразвуковой дефектоскоп, набор прямых и наклонных искателей (преобразователей), контрольный (стандартный) образец, комплект рабочих образцов, иммерсионная жидкость.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы методов ультразвуковой дефектоскопии, принцип действия и устройство универсального

- ультразвукового дефектоскопа с кратким изложением материала в отчете.
2. Зарисовать рабочий образец со схемой расположения дефектов в отчете по лабораторной работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.Ф. Криворудченко, Р.А. Ахмеджанов Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта, Москва.
2. Горкунов .Э.С. Магнитопорошковая дефектоскопия и магнитная структуроскопия. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 140с.
3. Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей подвижного состава. Инструкция. РД 32-150-2000. – 97с.
4. Ермолов И.Н., Ермолов М.И. Ультразвуковой контроль: Учебник для специалистов первого и второго уровней квалификации. – М.:2001. – 171 с.
5. Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. / 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: Издательство «СВЕН». – 226с.
6. РД Цтт – 19. Неразрушающий контроль деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава (общие положения). – 8с.
7. ГОСТ 23702-73. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Основные параметры и методы их измерения.
8. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация методов и видов.

Деталь: Узел:		Контроль :		Лист 2
Технологические операции		Эскиз детали, схема намагничивания		
Разработал инженер по НК	Начальник технического отдела	Начальник цеха (ст. мастер)	Приемщик	