

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

14/14/10

Одобрено кафедрой
«Нетяговый подвижной состав»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА ВАГОНОВ

Журнал

**по выполнению лабораторных работ
с методическими указаниями
для студентов V курса**

**специальности
190302 ВАГОНЫ (В)**



Москва – 2008

Составитель – ст. преп. В.В. Бенешевич

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. А.П. Бомбардиров,
канд. техн. наук, доц. А.А. Петров (МИИТ)

© **Российский государственный открытый технический университет
пути сообщения, 2008**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Техническое измерение элементов колесных пар и определение технологии ремонта

№ п/п	Наименование основных параметров и дефектов колесной пары	Инструменты и приспособо- бления	Размеры при ремонте вагона, мм			Намечаемая технология ремонта
			капи- та- льном	де- пов- ском	теку- щем	
1	Тип колесной пары					
2	Расстояние между внутренними гранями ободов колес	Штангенцир- куль				
3	Разность расстояний между внутренними гранями ободов колес	Штангенцир- куль				
4	Разность диаметров по кругу катания ко- лес	Универсаль- ный прибор				
5	Толщина обода коле- са, не менее	Толщиномер				
6	Равномерный прокат колес	Абсолютный шаблон				
7	Неравномерный про- кат колес	Абсолютный шаблон				
8	Ползун на поверхно- сти катания колес	Абсолютный шаблон				
9	Овальность по кругу катания	Универсаль- ный прибор				
10	Толщина гребня	Абсолютный шаблон				

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

I. Магнитопорошковый, вихретоковый контроль элементов колесных пар

1. Изучить устройство дефектоскопа МД-12П. Описать практическое применение дефектоскопии для проверки осей колесных пар.

2. Описать основные операции дефектоскопии колес при вихретоковом контроле.
3. Указать причины, вызывающие образования трещин в шейках и средней части оси.

II. Магнитопорошковый контроль средней части оси

Магнитопорошковый контроль средней части оси производится дефектоскопом типа МД-13ПР.

1. Изучить устройство дефектоскопа.
2. Описать последовательность операций при испытании дефектоскопом средней части оси и порядок их выполнения, обеспечивающий наружное выявление трещин на средней части оси.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Ультразвуковая дефектоскопия подступичной части оси вагонной колесной пары

1. Изучить устройство ультразвукового дефектоскопа и принцип его действия.
2. Указать причины, вызывающие образование трещин в подступичной части оси, порядок применения дефектоскопа.
3. Описать последовательность операций и методы дефектоскопирования.
4. Произвести описание контроля оси вагонной колесной пары.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Разборка, сборка и определение неисправностей роликовых подшипников, контроль их параметров

1. Описать последовательность операций и применяемые приспособления при разборке и сборке подшипников.
2. Указать обнаружения неисправности подшипников.
3. Измерить осевой и радиальный зазор на установке УКПП-01.
4. Провести подбор подшипников.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5
Технология монтажа и демонтажа роликовой буксы
на горячей посадке

1. Описать порядок операций при демонтаже.
2. Описать порядок операций при монтаже.
3. Дать эскизы инструментов и приспособлений, применяемых при демонтаже и монтаже.

№ п/п	Параметры, мм	Обозна- чение	Инстру- мент и приспо- собления	Допуск по пра- вилам монтажа	Факти- ческий размер	При- меча- ние
1	Диаметр шейки					
2	Диаметр поса- дочной поверх- ности кольца					
3	Овальность шей- ки					
4	Конусность шейки					
5	Натяг на посад- ку внутренних колец в подшип- нике:					
	заднем					
	переднем					
6	Радиальный за- зор в подшип- нике:					
	переднем					
	заднем					
7	Осевой зазор в подшипнике:					
	переднем					
	заднем					
8	Разница между значениями радиальных за- зоров парных подшипников					

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа №2

Магнитный вид неразрушающего контроля.

Физические основы магнитных методов контроля

Методы магнитного неразрушающего контроля могут применяться только для контроля деталей из ферромагнитных материалов. К ферромагнитным относятся материалы, которые способны намагничиваться, находясь во внешнем магнитном поле H .

Рассмотрим контролируемый образец (КО) в виде металлического стержня с относительной магнитной проницаемостью μ , помещенный в однородное магнитное поле напряженностью H_0 , А/м. Под действием этого магнитного поля материал КО будет намагничиваться. Степень намагниченности принято показывать силовыми линиями определенной частоты. Поскольку материал однороден, расстояние между этими линиями в любом сечении КО должно быть постоянным. Если измерить, для данного КО величину напряженности магнитного поля на его поверхности, то в каждой точке она будет одной и той же H .

Если предположить, что в некотором сечении находится несплошность, заполненная каким-то материалом с относительной магнитной проницаемостью $\mu_{\text{деф}}$, в несколько раз меньшей μ , то намагниченность зоны расположения дефекта будет во столько раз меньше уровня намагниченности однородной части КО, во сколько раз $\mu_{\text{деф}}$ меньше μ . В связи с этим магнитное поле в зоне дефекта исказится и перераспределится: одна часть магнитного потока пройдет через дефект, а магнитные линии другой части будут прерываться на берегах дефекта. В результате этого боковые поверхности оказываются поляризованными положительными и отрицательными магнитными зарядами. Каждая пара таких зарядов является элементарным

магнитным диполем, создающим свое собственное магнитное поле (рис. 1). Сумма магнитных полей всех магнитных диполей называется полем рассеяния дефекта H_d . Поле рассеяния дефекта направлено в ту же сторону, что внешнее магнитное поле H_0 , т.е. поле рассеяния дефекта усиливает внешнее магнитное поле. Вследствие этого результирующее магнитное поле над трещиной становится неоднородным как в продольном (тангенциальном), так и в поперечном (нормальном) направлении по отношению к поверхностям КО (рис. 2).

Для качественной оценки поля рассеяния дефекта, как правило, используют две величины: напряженность и градиент магнитного поля. Градиент магнитного поля определяется как частное от деления разности значений напряженности магнитного поля в двух соседних точках детали на расстояние между ними. Градиент характеризует неоднородность магнитного поля.

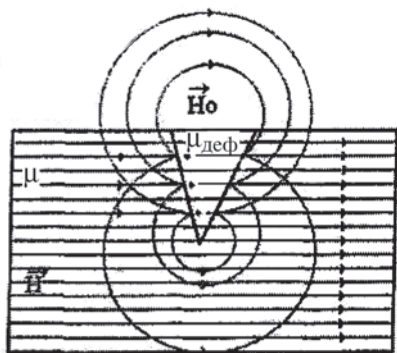


Рис. 1. Поле рассеяния дефекта

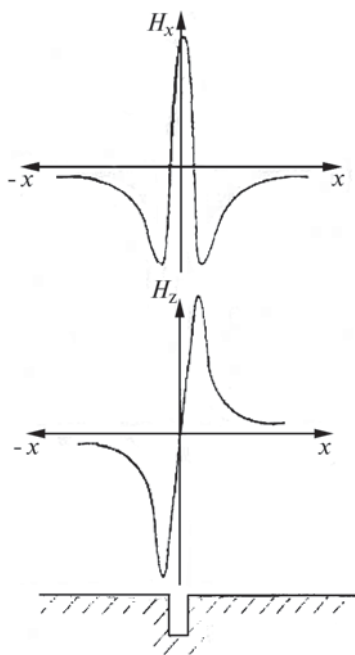


Рис. 2. Компоненты магнитного поля рассеяния дефекта:
 H_x — тангенциальная,
 H_z — нормальная

Способы намагничивания и размагничивания деталей

Намагничивать контролируемый объект можно следующими способами: полюсным, продольным и поперечным, циркуляционным (круговым) и комбинированным.

Полюсное продольное намагничивание

Полюсное продольное намагничивание, при котором магнитные силовые линии направлены вдоль продольной оси детали.

Продольное намагничивание может производиться при помощи электромагнита, соленоида или постоянного магнита (рис. 3). Контроль может осуществляться в приложенном магнитном поле (когда внешнее магнитное поле действует на деталь в период проведения контроля) и в остаточном (когда контроль проводят после снятия внешнего магнитного поля).

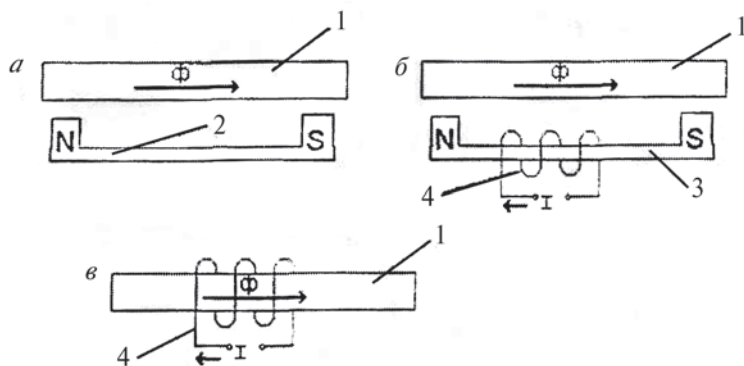


Рис. 3. Схемы полюсного продольного намагничивания;
a — постоянным магнитом; *б* — электромагнитом; *в* — соленоидом;
1 — контролируемое изделие; *2* — постоянный магнит;
3 — сердечник электромагнита; *4* — электрическая обмотка

Полюсное поперечное намагничивание и циркулярное намагничивание

Полюсное поперечное намагничивание, при котором магнитные силовые линии направлены перпендикулярно продольной оси детали и может быть осуществлено как постоянным магнитом 2 (рис.4, а), так и электромагнитом 3 (рис. 4, б).

Циркулярноенамагничивание, при котором магнитные силовые линии замыкаются преимущественно в детали и может быть реализовано двумя способами: пропусканием электрического тока через контролируемое изделие 1 (рис.5, а) и пропусканием электрического тока по проводнику, помещенному в отверстие изделия (рис. 5, б). Промышленностью выпускаются различные виды намагничивающих устройств как стационарных, так и переносных.

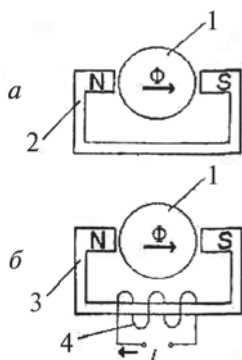


Рис. 4. Схема поперечного намагничивания изделия
а - постоянным магнитом;
б - электромагнитом

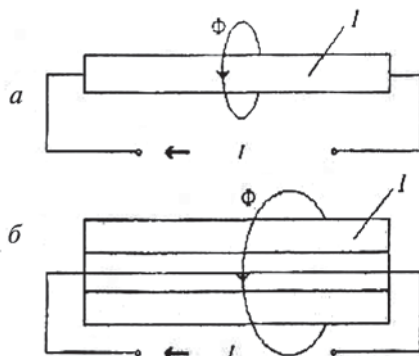


Рис. 5. Схема циркулярного намагничивания изделия
а - пропусканием тока через деталь;
б - пропусканием тока через проложенный в детали проводник

Размагничивание деталей

В процессе эксплуатации намагниченное состояние детали может привести к неблагоприятным последствиям. Поэтому после проведения неразрушающего контроля магнитными методами контролирующую деталь необходимо

размагнитить за исключением боковых рамы, надрессорных балок и автосцепных устройств вагонов, так как после установки их на вагон, остаточная намагниченность уменьшается практически до нуля через час после начала движения вагона.

Магнитные свойства ферромагнитных материалов принято описывать функцией $B = f(H)$, т.е. графиком зависимости магнитной индукции от напряженности магнитного поля. Этот график называется петлей гистерезиса (рис. 6).

При попадании детали во внешнее магнитное поле магнитная индукция начинает расти по центральной ветви петли гистерезиса до состояния технического насыщения. Если деталь быстро удалить из зоны действия внешнего магнитного поля, то напряженность также быстро упадет до нуля, а магнитная индукция опустится по верхней ветви петли до уровня $B_{ост}$ — Таким образом, при снятии внешнего магнитного поля материал детали остается намагниченным.

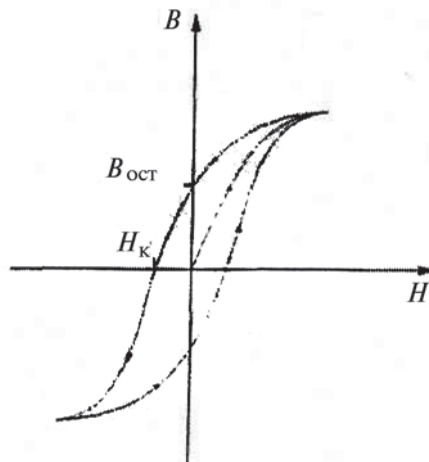


Рис. 6. Петля гистерезиса

$B_{ост}$ — остаточная намагниченность; H_K — коэрцитивная сила

Чтобы размагнитить деталь, необходимо медленно уменьшать напряженность магнитного поля — тогда индукция будет уменьшаться по средней ветви петли до нуля, а в переменном магнитном поле площадь петли будет уменьшаться до нуля. На практике размагничивание производится несколькими способами:

1. Если полюсное намагничивающее устройство выполнено в переносном варианте и может быть снято с детали во включенном состоянии, то его медленно снимают с детали и удаляют от нее на расстояние 1... 1,5 метра.

2. Плавным уменьшением тока, проходящего через деталь, обмотки электромагнита или соленоида.

3. Специальным размагничивающим устройством (демагнетизатором), которое быстро доводит деталь до состояния технического насыщения, а затем медленно его размагничивает.

Магнитопорошковый метод контроля

Метод основан на притяжении частиц магнитного порошка полем рассеяния дефекта.

В связи с тем, что поле рассеяния дефекта H_d много больше магнитного поля образца H_0 , то на каждую ферромагнитную частицу находящуюся на поверхности контролируемого образца действует моторная сила $F_{\text{магн}}$ (рис. 7). Эта сила стремится затянуть частицы в зону наибольшей намагнитченности, т.е. в зону расположения дефекта. Противодействует моторной силе только сила трения $F_{\text{тр}}$. Следовательно, чем меньше размеры де-

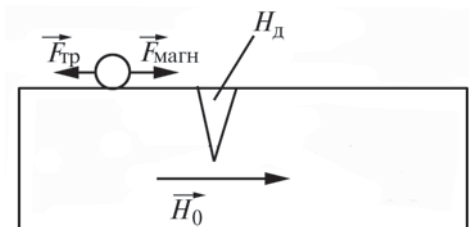


Рис. 7. Действие моторной силы

фекта, тем меньше поле рассеяния дефекта, тем меньше моторная сила и тем меньше частиц переместится в зону дефекта.

Для регистрации магнитного поля рассеяния при магнитно-порошковом методе контроля в качестве индикатора применяется тонко размельченный (до пылевидного состояния) ферромагнитный порошок. Порошок используют как в сухом виде, так и в виде суспензий. Использование магнитного порошка в виде суспензии позволяет повысить чувствительность метода. Это объясняется тем, что при применении суспензии моторной силе противодействует сила вязкого трения, которая ниже силы сухого трения. Как следствие этого, при меньшем уровне поля рассеяния дефекта большее количество частиц попадает в зону дефекта, который становится видимым невооруженным глазом.

На вагоностроительных и вагоноремонтных предприятиях чаще всего используются магнитные порошки типов: Концентрат магнитной суспензии (КМС) «ДИАГМА» - 1100, «ДИАГМА» - 1200, Магнитный порошок (МП) «ДИАГМА» - 0473, Порошок железный ПЖВ5-160, Порошок железный ПЖВ5-71, Порошок магнитный. Порошки «ДИАГМА» - 1100, «ДИАГМА» - 1200, Магнитный порошок (МП) «ДИАГМА» - 0473, Порошок железный ПЖВ5-160, Порошок железный ПЖВ5-71, Порошок магнитный. Порошки «ДИАГМА» - 1100, «ДИАГМА» -1200, Порошок железный ПЖВ5-71, Порошок магнитный применяются для приготовления магнитной суспензии. Например: 180 г порошка на 1 л трансформаторного масла. Порошки «ДИАГМА» - 0473, Порошок железный ПЖВ5-160 используются для «сухого» способа магнитопорошкового контроля.

Контролю магнитопорошковым методом подлежат следующие детали вагонов: оси колесных пар, детали роликовых подшипников, маятниковые подвески центрирующей баночки, стяжные болты поглощающих аппаратов, хвостовики корпусов автосцепок, тяговые хомуты, клинья и валики тяговых хомутов, подвески и валики подвесок тормозных башмаков и некоторые другие, контроль которых оговорен в специальных инструкциях.

Порядок проведения контроля

Для проведения контроля необходимо произвести следующие операции.

1. Оценить качество магнитного порошка по существующим методикам.

2. Убедиться в наличии магнитного поля намагничивающего устройства, для чего следует привести его в рабочее состояние и поднести к рабочей поверхности устройства стальной предмет небольшой массы, подвешенный на гибкой нити. При наличии магнитного поля предмет должен отклониться от своего первоначального положения. Работоспособность устройств циркулярного намагничивания проверяется по показаниям контрольных приборов.

3. Проверить дефектоскоп и порошок в действии на контрольном образце с заранее известным дефектом. Сравнить индикаторный рисунок с дефектограммой.

4. Очистить проверяемую деталь от загрязнений.

5. Намагнитить деталь полюсным или циркулярным способами намагничивания.

6. Отключить намагничивающее устройство (только при контроле методом остаточной намагниченности)

7. Посыпать (через сито) контролируемую поверхность детали магнитным порошком или облить магнитной суспензией.

8. Внимательно рассмотреть, как распределится порошок по проверяемой поверхности. Отметить места его скопления и принять решение о годности детали к эксплуатации. В сомнительных случаях проводится повторный контроль.

9. Размагнитить деталь одним из известных способов.

Смотри технологическую карту магнитопорошкового контроля средней части оси.

Контроль осей колесных пар

На вагоноремонтных предприятиях для контроля осей колесных пар применяются специализированные магнитопорошковые дефектоскопы различных конструкций.

Дефектоскоп МД-12ПС предназначен для контроля деталей длиной более 600 мм, диаметром или максимальным размером поперечного сечения не менее 100 мм, а также крупногабаритных деталей и узлов, намагничивание которых с помощью неразъемных соленоидов дефектоскопов МД-12ПШ и МД-12ПЭ невозможно (средняя часть оси колесной пары в сборе, тяговый хомут). НУ дефектоскопа МД-12ПС выполнено в виде соленоида, изогнутого в виде седла (далее — СНУ).

При намагничивании деталей СНУ необходимо учитывать характер распределения магнитного поля вокруг его проводников, обусловленный особенностями его конструкции (рис. 8). В центре СНУ между проводниками магнитное поле имеет большую нормальную составляющую H_n , а необходимая для выявления дефектов тангенциальная составляющая H_t практически отсутствует. Поэтому на часть поверхности детали, находящуюся между проводниками катушки под центральной частью СНУ, магнитную суспензию

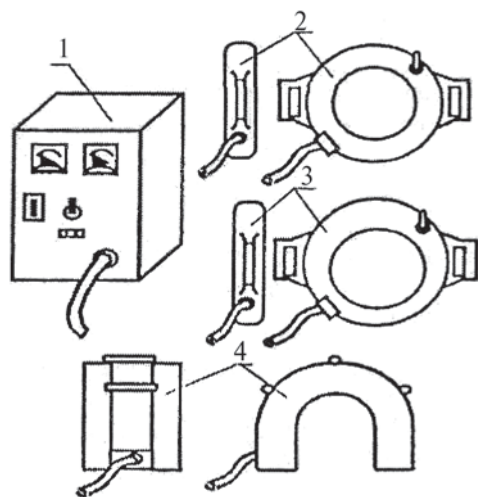


Рис. 8. Основные блоки дефектоскопа МД-12П всех модификаций:

1 — блок питания; 2 — соленоид дефектоскопа МД-12ПШ;

3 — эксцентричный соленоид дефектоскопа МД-12ПЭ;

4 — СНУ дефектоскопа МД-12ПС

не наносят. Контролируют (наносят магнитную суспензию и осматривают) участки детали, находящиеся с двух внешних сторон от проводников СЧУ.

Дефектоскоп магнитопорошковый МД-13ПР

Дефектоскоп МД-13ПР (ТУ 32ЦШ 2603-83) предназначен для контроля средней части оси сформированной колесной пары сухим способом нанесения магнитного индикатора (порошка типа ПЖВ5-160 по ГОСТ 9849). Дефектоскоп МД-13ПР может быть использован при контроле средней части оси мокрым способом, если блок контроля и проводники соленоида защищены от опадания на них суспензии.

Дефектоскоп состоит из блока управления и блока контроля с разъемным соленоидом (рис. 9). Блок управления предназначен для подключения блока контроля к сети 220В (50 Гц). На лицевой панели блока управления расположены стрелочные индикаторы напряжения сети и намагничивающего тока, выключатели сети и переносного светильника на 12 В.

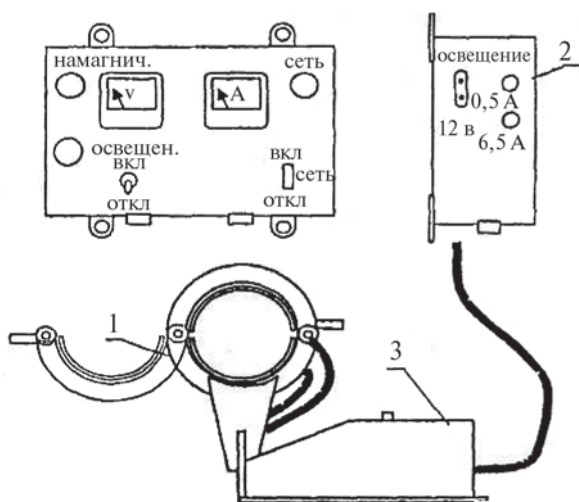
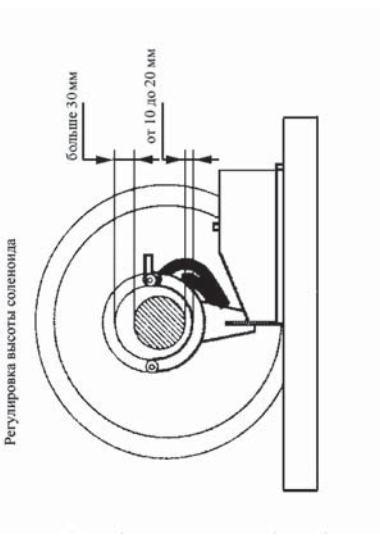


Рис. 9. Основные блоки дефектоскопа МД-13ПР:
1 — разъемный соленоид; 2 — блок управления; 3 — блок контроля

Технологическая карта магнитопорошкового контроля

Предприятие		Контроль магнитопорошковый		На листах	Лист
Утверждаю:	Дата « » 2005 г.	Деталь: средняя часть оси Узел: колесная пара	Марка стали: Твердость: Шероховатость: Цвет: светлый	Способ контроля: СПП Н,А/см	
Тип вагона: грузовой		Технологические операции		Средства контроля	
				Требования документов по техническому обслуживанию и ремонту	
<p>1. Подготовительные операции</p> <p>1.1. Очистить среднюю часть оси от грязи и пыли</p> <p>1.2. Осмотреть контролируемую поверхность с целью выявления видимых глазом дефектов</p> <p>1.3. Пропереть контролируемую поверхность ветошью</p> <p>2. Операции контроля</p> <p>2.1. Раскрыть разъемный соленоид и опустить его максимумо вниз</p> <p>2.2. Установить колесную пару на роликовые опоры</p> <p>2.3. Отрегулировать высоту соленоида так, чтобы зазор между его витками и осью сверху был не меньше, чем снизу (см. рис)</p> <p>2.4. Переместить тележку к ступице одного из колес</p> <p>2.5. Замкнуть витки соленоида</p> <p>2.6. Нанести равномерно по всей длине средней части оси сухой магнитный порошок</p> <p>2.7. Включить намагничивание и перемещение соленоида</p> <p>2.8. Осмотреть поверхность средней части оси с двух сторон от соленоида в пределах зоны ДН</p> <p>2.9. Остановить соленоид у ступицы второго колеса, выключить намагничивание, осмотреть поверхность оси. Включить соленоид и переместить его к середине средней части оси, выключить намагничивание</p>		<p>Средства для очистки: Обтирочный материал, металлургическая щетка</p> <p>Дефектоскоп МД-13ПР</p> <p>Магнитный индикатор: Магнитный порошок ПЖВ5-160, Диагма 0473</p> <p>Вспомогательные средства: Распылитель, лампа переносная (12В), луга х4, мел</p>		<p>Виды работ, при которых проводится контроль: При любом виде ремонта</p> <p>Зоны контроля: Вся поверхность</p> <p>Критерий браковки: Трещины не допускаются (ЦВ/3429)</p>	

<p>Деталь: средняя часть оси Узел: колесная пара</p>	<p>Контроль магнитопорошковый</p>
<p>Технологические операции</p>	<p>Эскиз детали, схема намагничивания</p>
<p>2.10. Отметить мелом границы проконтролированного участка средней части оси. 2.11. Провернуть ось на 1/5 полного оборота, переместить соленоид к ступице одного из колес и повторить контроль по п.п. 2.6-2.10. 2.12. Провести контроль всей поверхности средней части оси по п.2.11 не менее чем за пять проходов.</p>	

Электромагнитный вид неразрушающего контроля

Электромагнитный вид контроля (его часто называют методом вихревых токов) основан на регистрации изменений электромагнитного поля вихревых токов, наводимых возбуждающей катушкой в электропроводящем объекте контроля. Вихревые токи это замкнутые токи, индуцированные в проводящей среде изменяющимся магнитным полем. Интенсивность и распределение вихревых токов в объекте зависят от его геометрических, электромагнитных параметров и от взаимного расположения измерительного вихретокового преобразователя и объекта. В качестве преобразователя (рис. 10) для возбуждения и регистрации вихревых токов используют обычно индуктивные катушки (одну или комбинацию катушек) с переменным током, хотя возбудителем вихревых токов может быть поле движущегося магнита, переменное электромагнитное поле, образующееся за счет протекания электрического тока в проводе, а также волна радиоизлучения. Конструктивно катушки смонтированы в трубчатом корпусе типа «карандаш». Синусоидальный или импульсный ток, протекающий в катушках преобразователя, создает электромагнитное поле, которое возбуждает вихревые токи в электропроводящем объекте. Электромагнитное поле вихревых токов воздействует на катушки преобразователя, наводя в них ЭДС (электродвижущую силу) или изменяя их полное сопротивление. Регистрируя напряжение на зажимах катушек или их полное сопротивление, получают информацию о свойствах объекта и о положении преобразователя относительно него. В упрощенном виде принцип действия заключается в возбуждении в поверхностном слое металла поля вихревых токов, которое прерывается на берегах поверхностной трещины, что и фиксируется индикаторами дефектоскопа. Электродвижущая сила и сопротивление преобразователя зависит от многих пара-

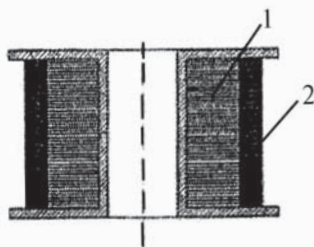


Рис. 10. Катушка индуктивности преобразователя
1 – возбуждающая обмотка;
2 – измерительная обмотка

метров контроля, в связи, с чем возникают определенные трудности в реализации метода вихревых токов. С одной стороны, метод вихревых токов позволяет осуществить многопараметровый контроль, но с другой, требуются специальные приемы для разделения информации об отдельных параметрах объекта. При контроле одного из параметров влияние остальных на сигнал преобразователя становится мешающим, и это влияние необходимо уменьшать. Еще одна особенность электромагнитного контроля заключается в том, что его можно проводить без контакта преобразователя и объекта. Их взаимодействие происходит на небольших, но достаточных для свободного движения преобразователя относительно объекта расстояниях. С помощью этого метода можно получать хорошие результаты при высоких скоростях движения объектов контроля, а также в тех случаях, когда контролируемая поверхность не подвергалась очистке от слоя грязи или лакокрасочных покрытий. Кроме того, метод вихревых токов применим в широких диапазонах шероховатости.

Для контроля изделия методом вихревых токов необходимо зону контроля поместить в поле датчика (рис. 11). Вихревые токи в контролируемой поверхности возбуждают переменным магнитным потоком Φ_0 . Информацию о свойствах изделия датчик получает через магнитный поток Φ_B , созданный вихревыми токами с плотностью δ . Векторы напряженности возбуждающего поля H_0 и поля вихревых токов H_B направлены навстречу друг другу, ЭДС в обмотке датчика пропорциональна разности потоков $\Phi_0 - \Phi_B$.

Настройка вихретокового дефектоскопа, как правило, заключается в том, что органами управления задается диапазон, в котором допускается изменение контролируемого параметра, в противном случае срабатывают сигнализаторы дефекта.

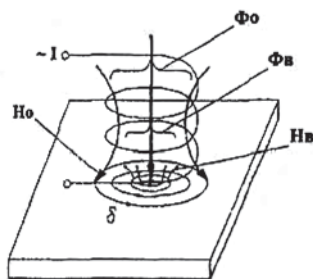


Рис. 11. Взаимодействие магнитных полей и потоков, в контакте преобразователя с токопроводящей поверхностью

Для настройки дефектоскопа используют стандартный образец предприятия (СОП), представляющий пластинку, выполненную из того же материала и имеющую ту же шероховатость поверхности, что контролируемое изделие с искусственным дефектом, соответствующим по своей глубине и раскрытию минимальному дефекту, который требуется выявить (в качестве СОП может быть использована часть контролируемого изделия с реальным дефектом). Прибор настраивается таким образом, чтобы уверенно выявлялся дефект в СОП.

В вагонном хозяйстве вихретоковый метод нашел применение для контроля роликов (дефектоскопы ВД-13НФ, ВД-20НФ), цельнокатанного колеса (дефектоскопы ВД-12НФ, ВД-113).

До недавнего времени самым распространенным был дефектоскоп ВД-12НФ. Он предназначен для выявления трещин, выходящих на поверхность, в том числе под слоем краски или грязи толщиной до 3 мм в электропроводящих деталях с различной шероховатостью поверхности (от Ra 1,25 до Rz 320 включительно). Минимальные размеры выявляемых трещин: ширина 0,05...0,15 мм при глубине 0,5 мм или 0,1...0,3 мм при глубине 3 мм в зависимости от чистоты поверхности. Позволяет выявлять дефекты без очистки контактной поверхности от грязи и лакокрасочных покрытий и имеет индикаторы дефекта трех типов: стрелочный, звуковой и световой.

Дефектоскоп очень прост в обращении, однако имеет некоторые недостатки, одним из которых является ложное срабатывание при установке и отрыве преобразователя от контролируемой поверхности. Этот недостаток особенно проявляется при контроле изделий со сложной формой поверхности.

Технология поиска трещин в деталях при использовании вихретокового дефектоскопа сводится:

- настройке и предварительной калибровке прибора на стандартном образце;
- уточнению калибровки прибора непосредственно на контролируемом элементе;

- поиску дефектов путем сканирования преобразователем контролируемой поверхности (сканирование поверхности производится зигзагообразно – «змейкой»);
- уточнению результатов контроля и оценке качества контролируемого изделия.

В настоящее время на вагоноремонтных предприятиях широкое распространение получил новый вихретоковый дефектоскоп ВД-113 (рис. 12). Основное конструктивное отличие этого прибора от вышеописанного заключается в том, что в преобразователе вместо одного комплекта индуктивных катушек смонтированы пять. Они расположены равномерно по периметру преобразователя и вращаются вокруг его оси со скоростью около 1500 об/мин, что устраняет вышеописанный недостаток других моделей.

Выявляемые минимальные геометрические размеры поверхностных дефектов для ферромагнитных материалов при шероховатости R_z 320: ширина 0,4 мм, глубина 2 мм (при зазоре между поверхностью и преобразователем в 1 мм: ширина 0,2 мм, глубина 2 мм); при R_a 1,25: ширина 0,002 мм, глубина 0,25 мм (при зазоре в 1 мм: ширина 0,1 мм, глубина 1 мм). Вихретоковый контроль деталей проводится в соответствии с технологическими картами инструкции вихретокового контроля (смотри Технологическую карту вихретокового контроля цельнокатаного колеса) утвержденными в установленном порядке.

В вагонном хозяйстве, вихретоковый метод используют для контроля литых деталей тележек, цельнокатных колес, корпуса автосцепки, тягового хомута и роликов подшипников. На сегодняшний день этот метод контроля при дефектоскопии деталей тележек вытесняется феррозондовым.

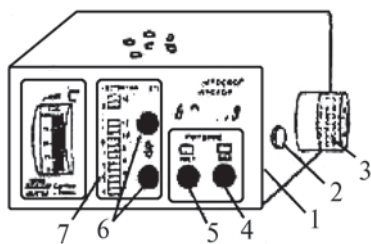


Рис.12. Внешний вид дефектоскопа ВД-113

- 1 – корпус; 2 – разъем подключения преобразователя; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – кнопка включения прибора; 5 – кнопка тестирования аккумулятора; 6 – кнопки регулировки чувствительности; 7 – индикаторы уровня чувствительности

Технологическая карта вихречкового контроля

Предприятие		Контроль вихречкового		На листах	4
Утверждаю:	Дата « » 2004 г.	Деталь: цельнокатаное колесо Узел: колесная пара	Марка стали: Сталь колесная по ГОСТ 10791-89 Шероховатость: Rz<160 мкм		Лист 1
Тип вагона: грузовой					
Технологические операции		Средства контроля		Требования документов по техническому обслуживанию и ремонту	
<p>1. Подготовительные операции</p> <p>1.1. Очистить контролируемые поверхности от грязи и смазки</p> <p>1.2. Осмотреть контролируемую поверхность диска, обода и ступицы с целью выявления видимых глазом дефектов</p> <p>1.3. При наличии вздутий или надрывов краски в виде линии длиной более 50 мм удалить отслоения краски и отметить это место мелом</p> <p>2. Подготовка дефектоскопа</p> <p>2.1. Подготовить дефектоскоп к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.</p> <p>2.2. Установить рабочую чувствительность дефектоскопа с помощью стандартного образца СОП-НО-037 на искусственном дефекте ИД5</p> <p>3. Операции контроля</p> <p>3.1. Установить ВП на наружную поверхность обода и провести круговое сканирование на расстоянии 5... 8 мм от фаски (рис. 1)</p>		<p>Средства для очистки: Обтирочный материал, щетка волосяная, металлический скребок, напильник</p> <p>Дефектоскоп ВД-113,5</p> <p>Стандартный образец СОП-НО-037</p> <p>Вспомогательные средства: Лампа переносная (:12В), лула х4₉ мел</p>		<p>Виды работ, при которых проводится контроль: При всех видах освидетельствования колесной пары</p> <p>Зоны контроля: Обод, приободная зона диска колеса, зона перехода от диска к ступице, кромка ступицы</p> <p>Критерий браковки: по ЦБ/3429</p>	

<p>Деталь: цельнокатаное колесо Узел: колесная вага</p>	<p>Контроль магнитопорошковый</p>
<p>Технологические операции</p> <p>3.2. Установить ВП на внутреннюю поверхность обода и провести круговое сканирование на расстоянии 5...8 мм от внутренней кромки обода (рис. 2)</p> <p>3.3. Провести зигзагообразное сканирование с шагом 5...8 мм приободной зоны диска с внутреннем стороны колеса и зоны перехода от диска к ступице с наружной стороны колеса (рис. 3, а, б и в)</p> <p>3.4. Провести круговое сканирование ступицы на расстоянии 1...8 мм от кромки по образующей и по торцу ступицы (рис. 4, а и б) с внутренней стороны колеса, а при полном освидетельствовании колесной пары с де-монтажем внутренних колес подшипников - с внешней стороны</p> <p>3.5. Установить порог чувствительности дефектоскопа на искусственном дефекте глубиной (0,5±0,1)мм</p> <p>3.6. Установить ВП на наружную поверхность обода в зоне клеймения и провести сканирование вокруг этой зоны (рис. 5).</p> <p>3.7. При срабатывании светового и звукового индикаторов в какой либо зоне на поверхности колеса необходимо сканировать этот участок повторно не менее трех раз</p> <p>3.8. Отметить мелом все места, в которых наблюдается повторяющиеся срабатывания светового и звукового индикаторов</p> <p>3.9. Очистить от краски и грязи, отмеченные мелом места, сканировать их повторно не менее трех раз и осмотреть с помощью лампы и переносной лампы</p>	<p>Эскизы детали, траектории сканирования</p> <p>Рис. 1. Контроль наружной поверхности обода колеса</p> <p>Рис. 2. Контроль внутренней поверхности обода колеса</p> <p>Рис. 3. Контроль диска колеса а – зоны контроля диска колеса; б – сканирование приободной зоны диска колеса; в – зигзагообразное сканирование зоны перехода от диска к ступице</p> <p>Рис. 4. Контроль кромки ступицы</p> <p>Рис. 5. Контроль обода колеса в зоне клеймения</p>

Лабораторная работа №4

Акустический вид неразрушающего контроля. Физические основы ультразвуковых колебаний

Акустические методы контроля основаны на свойствах упругих механических колебаний, которые могут быть возбуждены в различных физических средах: твердых, жидких и газообразных. Упругие колебания представляют собой колебания частиц среды относительно своего положения равновесия, которые могут передаваться от одних частиц к другим т.е. такие колебания сопровождаются распространением энергии. Распространение энергии при упругих колебаниях происходит в виде волн за счет упругих межмолекулярных связей.

В зависимости от частоты механических колебаний различают звук (механические колебания с диапазоном частот от 16 Гц до 20 кГц, воспринимающиеся человеческим ухом), ультразвук (механические колебания с частотой свыше 20 кГц) и инфразвук (механические колебания с частотой ниже 16 Гц). При контроле акустическими методами неразрушающего контроля используется, как правило, ультразвук. Упругие волны, распространяемые в среде источником ультразвука, в зависимости от своих свойств подразделяются на продольные, поперечные и поверхностные, причем поперечные и поверхностные волны могут распространяться только в твердых телах. Поверхностные волны могут распространяться в твердых телах только в поверхностном слое, глубина которого не превышает длину волны λ .

Длина волны равна пути, пробегаемому волной за время полного цикла колебаний. Это время называется периодом колебаний T . Число периодов колебаний в секунду называется частотой колебаний f . Частота колебаний с периодом колебаний связаны простой зависимостью:

$$f = \frac{1}{T} \cdot \quad (1)$$

Длина волны выражается зависимостью

$$\lambda = c \cdot T, \quad (2)$$

где c – скорость распространения волны в данной среде.

Учитывая формулы (1) и (2), длину волны можно выразить через частоту:

$$\lambda = \frac{c}{f}. \quad (3)$$

Эти соотношения справедливы для всех типов волн.

Величина энергии, проходящая в единицу времени через площадь 1 м^2 , расположенную перпендикулярно к направлению движения волны, называется интенсивностью волны I , Вт/м², (силой звука). Но поскольку на практике интенсивности звуковых волн изменяются в больших пределах, то для удобства их сравнения применяются относительные логарифмические единицы – децибелы (дБ). Уровень силы звука в децибелах будет:

$$N=10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right), \quad (4)$$

где I_0 – некоторое пороговое значение интенсивности звуковой волны.

Важными характеристиками для ультразвукового контроля являются значения амплитуд колебаний A и звукового давления P :

$$P=p\omega A, \quad (5)$$

где p – плотность среды;

c – скорость распространения волны;

$\omega=2\pi f$ – круговая частота колебаний.

Волновое сопротивление среды Z ($Z = p \cdot c$) имеет большое значение при переходе ультразвуковой волны через границу раздела сред.

При прохождении ультразвуковой (УЗ) волны через границу раздела двух сред одна часть энергии волны проходит через границу, а другая отражается от нее. В этом случае интенсивность отраженной волны ($I_{\text{отр}}$) будет пропорциональна

интенсивности падающей волны $I_{\text{пад}}$ и коэффициенту отражения R :

$$I_{\text{отр}} = R \cdot I_{\text{пад}}. \quad (6)$$

Коэффициент отражения в свою очередь равен разности волновых сопротивлений граничащих сред:

$$R = Z_1 - Z_2. \quad (7)$$

При $R=0$ будет наблюдаться полное прохождение ультразвука через границу раздела сред. Чем больше различие волновых сопротивлений сред, тем большая часть энергии отразится от границы раздела сред. На этом физическом явлении основаны все контактные методы ультразвуковой дефектоскопии. Так как при наличии дефекта (несплошности) всегда имеется граница раздела между материалами несплошности и изделия с $R \neq 0$ (сталь - шлак, сталь - воздух и т.п.), то в результате на ней будет происходить отражение УЗ волны и частичное прохождение ее через границу раздела. Поэтому дефекты могут быть обнаружены путем регистрации отраженных или прошедших УЗ волн. Основными контактными методами являются теневой, зеркально-теневой и эхо-импульсный методы.

Важное значение в ультразвуковой дефектоскопии имеет угол падения волны на границу двух сред, так как он влияет на образование продольных, поперечных и поверхностных волн. Например, если ввести продольную ультразвуковую волну в металл через призму из оргстекла с углом менее 7° , то в металл введется только продольная волна, от 28 до 55° — только поперечная, более 55° — только поверхностная волна. В связи с вышесказанным необходимо обратить внимание на то, что при прозвучивании оси колесной пары вагона с торца продольной волной, последняя падает на цилиндрическую поверхность оси в ее средней части под углом, близким к 90° , и трансформируясь в поперечную, отражается от нее под углом в 33° . Эти явления необходимо учитывать для получения достоверных результатов контроля.

Пьезоэффект.

Пьезоэлектрические преобразователи

Ультразвуковая дефектоскопия как средство обнаружения дефектов в изделиях базируется на свойствах ультразвука — проникновении в различные среды и отражении ультразвуковых волн от границы раздела сред.

В определенных условиях ультразвуковые колебания могут излучать некоторые природные и искусственные вещества, обладающие пьезоэлектрическими свойствами. К ним относятся кристаллические вещества: кварц, турмалин, сегнетова соль, сульфат лития; керамические вещества: титанат бария (ТБК-3), цирконат титанат свинца (ЦТС-19, ЦТСНВ-1, ЦТС-23). Сущность пьезоэффекта состоит в том, что сжатие пластины из пьезоматериала приводит к появлению на ее поверхностях электрических зарядов. Это явление называется прямым пьезоэффектом. Если же пластину поместить в переменное электрическое поле, то ее толщина будет колебаться с частотой изменения поля. Такой пьезоэффект называется обратным. Эти явления позволяют преобразовывать электрические сигналы в ультразвуковые колебания и обратно. Наибольший эффект пьезопреобразования достигается при равенстве собственной частоты пьезопластины и частоты приложенного электрического поля (резонансе), который достигается при соотношении:

$$d = \frac{\lambda_n}{2}, \quad (8)$$

где λ_n — длина волны в пьезопластине.

Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) предназначен для ввода ультразвуковых колебаний в контролируемую деталь, а также для приема отраженных от границы раздела УЗ волн и преобразования их в электрические сигналы для последующей обработки электронными блоками дефектоскопа.

Пьезоэлектрический преобразователь (рис. 13) состоит из корпуса, в который установлена пьезоэлектрическая пластина, наклеенная на протектор из оргстекла (для наклонных преобра-

зователей на призму из оргстекла), питающих проводов, электроразъема и демпфера.

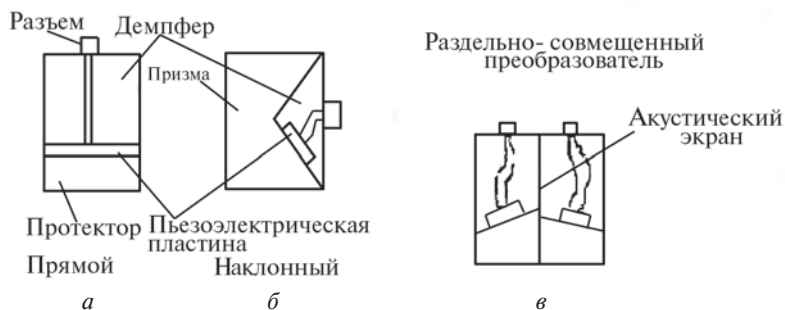


Рис. 13. Конструкция пьезоэлектрических преобразователей:
а – прямой; *б* – наклонный; *в* – раздельносовмещенный

Пьезопластина покрыта с двух сторон токопроводящими слоями металла (например, серебра), которые являются электродами. Так как при колебании пластины колебания распространяются в обе стороны, то пространство с обратной стороны пластины заполняется демпфирующим материалом, который гасит эти колебания и, следовательно, исключает возможность фиксирования их дефектоскопом.

ПЭП работает следующим образом. Пьезопластина колеблется с частотой подведенного к ее электродам напряжения. Если подачу напряжения прекратить, то пластина еще некоторое время будет совершать свободные колебания и отдавать энергию этих колебаний в контактирующую с ней среду, но их амплитуда будет быстро затухать. Таким образом, формируется короткий ультразвуковой зондирующий импульс. Пьезопластина возбуждает в призме исключительно продольную волну. ПЭП бывают различных видов в зависимости от угла ввода УЗ волн:

- прямые, когда УЗ колебания вводят в контролируемую деталь под углом 0° к вертикали (позволяют вводить только продольные волны);

- наклонные - вводят УЗ колебания под углом, заданным конструкцией ПЭП.

В зависимости от конструктивного исполнения ПЭП могут быть:

- раздельными, когда они выполняют функцию приемника или излучателя УЗ колебаний;
- совмещенными, когда выполняют функцию приемника и излучателя УЗ колебаний;
- раздельно-совмещенными, когда два раздельных преобразователя смонтированы в общем корпусе и разделены акустическим экраном.

Кроме того, существуют специализированные преобразователи, изготовленные для контроля конкретного типа деталей. Например, ПЭП для контроля осей колесных пар с торца оси (РУ-1Ш) или с резьбовой канавки (РУ-1). Корпус этого преобразователя повторяет собой форму оси в месте его установки. Внутри этого ПЭП смонтированы два совмещенных ПЭП (один прямой и один наклонный), а также схема их коммутации.

Оператор-дефектоскопист должен хорошо знать параметры и свойства преобразователей, применяющихся для контроля. Эти знания помогают правильно оценить значения сигналов, возникающих на электронно-лучевой трубке дефектоскопа. От этого зависит достоверность ультразвукового контроля. Характеристики ПЭП нормируются по ГОСТ 23702-79.

Устройство и принцип действия ультразвукового дефектоскопа

Ультразвуковые дефектоскопы подразделяются на универсальные (они предназначены для контроля изделий и деталей широкой номенклатуры в самых различных отраслях науки и техники) и специализированные (предназначенные для контроля небольшой номенклатуры деталей). Универсальные дефектоскопы отличаются возможностью регулирования большого количества параметров. Они могут работать с широкой номенклатурой различных по параметрам ПЭП. Самым распространенным универсальным дефектоскопом в нашей стране на сегодняшний день, является отечественный прибор

УД2-12. Специализированные дефектоскопы имеют возможность настройки ограниченного числа параметров и могут работать лишь с одним или двумя типами преобразователей.

Конструктивно ультразвуковые дефектоскопы состоят из электронного блока и комплекта пьезоэлектрических преобразователей. Электронный блок служит для генерации электрических зондирующих импульсов, их усиления, регистрации и обработки, принятых преобразователем отраженных ультразвуковых колебаний. Функциональная схема дефектоскопа представлена на рис. 14.

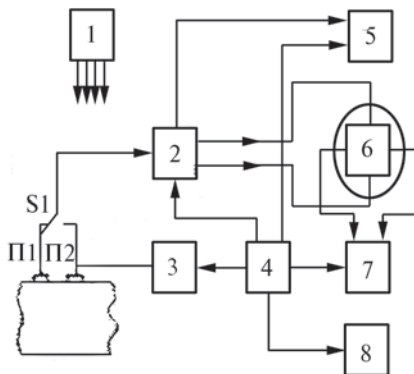


Рис. 14. Функциональная схема универсального дефектоскопа:

1 – блок питания; 2 – приемник; 3 – генератор; 4 – синхронизатор; 5 – автоматический сигнализатор дефектов; 6 – электронно-лучевая трубка; 7 – генератор развертки; 8 – глубиномер; 9 – контролируемый образец.

П1, П2 преобразователи; S1 – переключатель включения схем (раздельной, совмещенной)

Дефектоскоп работает следующим образом:

Блок питания 1 подает питающее напряжение на все остальные узлы прибора. Синхронизатор 4 обеспечивает согласование всех узлов во время работы прибора, включая генератор зондирующих импульсов, автоматический сигнализатор дефектов, блок развертки. Генератор 3 вырабатывает мощные электрические импульсы и посылает их на ПЭП для преобразования в упругие механические колебания. Приемник 2 фильтрует и усиливает до нужного уровня принятые от ПЭП сигналы. Индикатор 6

(электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) или жидкокристаллический индикатор (ЖКИ)), предназначен для индикации зондирующих и принятых сигналов. Генератор развертки 7 предназначен для создания и настройки развертки вне обходимом для контроля виде. Помимо самой развертки, он генерирует «строб». Строб – это специальная метка, показывающая зону развертки, в которой прибор измеряет амплитуду полученных сигналов и сравнивает ее с пороговым значением. Визуально строб отображается в виде возвышения линии развертки над основным ее положением. Глубиномер 8, предназначен для определения координат отражателя по принятому сигналу.

Автоматический сигнализатор дефектов (АСД) 5-световой и (или) звуковой индикатор, который срабатывает при превышении принятого сигнала порогового значения.

При нормальной работе прибора, если УЗ волна была введена в деталь 1, отразилась от донной поверхности 3 и вернулась обратно на ПЭП 4, то на экране ЭЛТ или ЖКИ будет отображаться зондирующий импульс ЗИ, строб и сигнал ДС (рис. 15). Если в ожидаемой зоне будет находиться дефект, то в стробе появится сигнал от дефекта ДФ. Такое изображение осциллограммы называется разверткой типа А. Существуют также развертки типов В и С. Развертка типа В отображает сечение контролируемого изделия, типа С – расположение де-

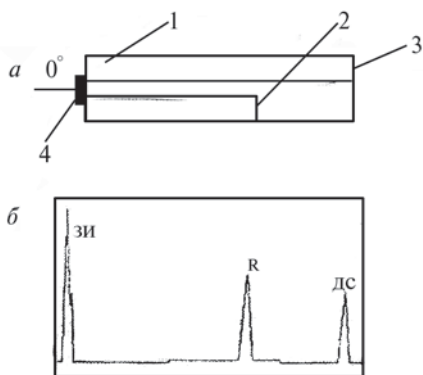


Рис. 15. Схема прозвучивания детали (а) и типичная осциллограмма (б)

фектов в плане, которая находит применение при автоматизированном контроле толстолистовых материалов.

В вагонном хозяйстве для контроля колесных пар и сварных швов используются универсальный дефектоскоп УД2-12 и специализированный УДС2-32, а также дефектоскопы УД2-70 и УД1-102. Приборы УДС2-32, УД2-70 и УД1-102 имеют независимые режимы настройки.

Для контроля поверхности катания и ее приповерхностной зоны применяется ультразвуковой дефектоскоп УДС1-22. Этот прибор не имеет ЭЛТ и является сигнализатором дефекта.

Обзор контактных методов ультразвуковой дефектоскопии

При ультразвуковом контроле используются различные методы, основанные на свойствах упругих колебаний, возбуждаемых в контролируемом изделии.

Теневой метод

Основан на том, что при попадании ультразвуковой волны на границу раздела основного материала и материала дефекта одна ее часть отразится, а другая пройдет сквозь дефект, при этом регистрируется амплитуда сигнала прошедшей волны. Для реализации данного метода используют два ПЭП (излучатель и приемник), находящиеся на одной оси, но с противоположных сторон детали. На бездефектном участке, на экране дефектоскопа будет виден сигнал, прошедший через контролируемую деталь. При возникновении дефекта на пути прохождения волны амплитуда сигнала сильно упадет или сигнал исчезнет вообще (рис. 16).

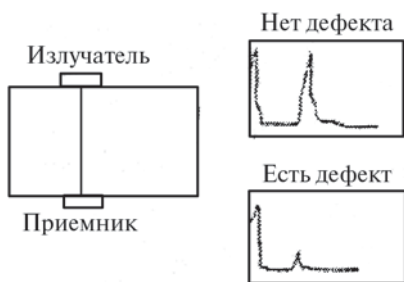


Рис. 16. Принцип теневого метода

Зеркально-теневого метод

ПЭП (наклонный) установлен на той же плоскости, что и передающий, а излучатель вводит УЗ волну под тем же углом, на который рассчитан приемник. Таким образом, волна, пройдя через деталь, отразится от донной поверхности и вторично пройдя сквозь деталь попадет на приемный ПЭП. Это модификация теневого метода, при котором приемный ПЭП получает информацию (рис. 17).



Рис. 17. Зеркально-теневого метод

Эхо импульсный метод

Особенность этого метода заключается в том, что ультразвук вводится в деталь не постоянно, а импульсными пакетами. Теневой и зеркально-теневого методы могут быть также реализованы в импульсном варианте. Преимущество данного метода заключается в том, что в качестве излучателя и приемника может быть использован один и тот же преобразователь. В обычном случае (за исключением теневого и зеркально-теневого методов) дефектоскоп фиксирует отраженный от дефекта ультразвуковой импульс. При контроле детали прямым лучом на экране дефектоскопа будет виден зондирующий импульс и донный сигнал (сигнал, отраженный от противоположной стороны детали). В случае выявления дефекта между этими двумя сигналами появится третий - сигнал от дефекта (рис. 18).

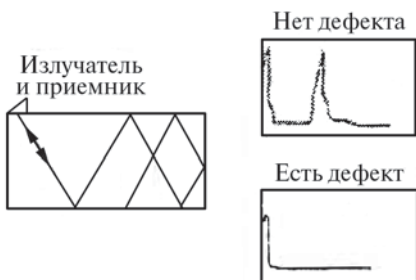


Рис. 18. контроль наклонным лучом

При контроле детали наклонным лучом на экране

дефектоскопа будет виден только зондирующий сигнал, а в случае выявления дефекта и сигнал от дефекта (рис. 18). Донного сигнала в этом случае нет вообще, так как луч, упавший на противоположную поверхность отразится от нее под углом, равным углу падения, затем отразится от следующей грани детали и т. д. до полного затухания. Обратного преобразователя такой сигнал в бездефектном изделии попасть не может, за исключением частных случаев.

Этот метод включает в себя еще несколько методов, но они не получили широкого распространения в вагонном хозяйстве.

Ультразвуковой контроль деталей вагонов

В вагонном хозяйстве в настоящее время ультразвуковыми методами в основном контролируются детали ходовых частей: оси и колеса колесных пар. При УЗ контроле (УЗК) колес контролируют поверхность катания, гребень, обод и приободную зону диска. Контроль колесных пар проводится в соответствии с РД 07.09-97 «Руководство по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов». «Руководство» регламентирует УЗК колесных пар в сборе и деталей колесных пар, перечень, а также методики и средства контроля.

При обыкновенном освидетельствовании колесных пар (КП) выполняют УЗК: шеек, предподступичных, подступичных и средней частей осей КП; ободьев (с целью выявления приповерхностных дефектов) и приободной зоны дисков колес, имеющих толщину обода 40 мм и менее.

При полном освидетельствовании КП для пассажирских вагонов дополнительно выполняют УЗК ободьев колес с целью выявления внутренних дефектов.

При формировании КП после напрессовки колес выполняют УЗК осей на прозвучиваемость.

При восстановлении изношенных гребней колес наплавкой выполняют УЗК гребня после наплавки и обточки.

При термическом плазменном упрочнении гребней колес выполняют УЗК гребня до и после упрочнения.

Для УЗК КП применяются следующие технические средства:

- дефектоскоп УД2-12 или УДС2-32 (для последнего контроль проводится по ТИ07.16-98);
- дефектоскоп УДС1-22 (ПОИСК-24);
- дефектоскоп УД2-70;
- дефектоскоп УД2-102;
- устройство сканирования УСК-3М, УСК-4, УСК-М; регистратор результатов контроля УР-1, УР-2;
- комплекты пьезоэлектрических преобразователей;
- контрольные и стандартные образцы.

Допускается, по согласованию с МПС России, применение ультразвуковых дефектоскопов, устройств и ПЭП других типов, прошедших сертификацию или испытания в установленном порядке, функциональные возможности и параметры которых соответствуют перечисленным, при наличии соответствующих ТИ и (или) технологических карт на контроль.

Ультразвуковой контроль осей КП

Контроль оси на «прозвучиваемость»

УЗК оси на прозвучиваемость реализуется теневым методом предназначен для выявления осей с недопустимо крупнозернистой структурой металла. Контроль проводится дефектоскопом У Д2-12 согласно ТИ 07.09.01-97 или УДС2-32 по ТИ 07.16-98 «Технологическая инструкция по ультразвуковому контролю элементов колесных пар вагонов дефектоскопом УДС2-32».

Подготовка и настройка дефектоскопа производится согласно используемой ТИ. Перед проведением контроля необходимо очистить от грязи поверхность торца оси (РУ-1Ш) или за резьбовой канавки (РУ 1).

В общем случае контроль на прозвучиваемость предполагает следующие этапы:

- настройку параметров дефектоскопа;
- подготовку оси к контролю;

- определение уровня эхо-сигнала от донной поверхности стандартного образца. Для этого на образец СО-2 наносится слой контактной жидкости и устанавливается ПЭП-0, так как показано на рис. 19 (для дефектоскопа УД2-12) и измеряется амплитуда эхо-сигнала. Результат измерения заносится в рабочий журнал;

- установку требуемого масштаба развертки (в зависимости от типа контролируемой оси);

- установку ПЭП на торец оси (РУ 1 -Ш) или за резьбовую канавку оси (РУ 1) и измерение амплитуды эхо-сигнала от противоположного торца оси.

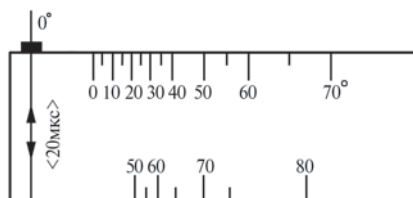


Рис. 19

Ось бракуется в том случае, если ослабление эхо-сигнала от противоположного торца оси относительно эхо-сигнала от СО-2 превышает 46 дБ.

В различных ТИ могут быть некоторые отклонения, связанные с измерением амплитуды эхо-сигнала от СО-2 и уровнем допускаемого ослабления эхо-сигнала от противоположного торца оси. В частности при определении уровня эхо-сигнала от донной поверхности стандартного образца прибором УДС2-32, ПЭП устанавливается на торцевую поверхность СО-2.

Контроль средней части оси

При контроле средней части оси дефектоскоп настраивается таким образом, чтобы на его экране был и зондирующий импульс, и донный сигнал. Под контролем средней части оси понимается контроль зоны от середины оси до противоположной предподступичной части, кроме зоны под внешней кромкой

ступицы. Настройка чувствительности дефектоскопа производится с помощью контрольной оси с выполненными в ней искусственными дефектами. Для изготовления контрольного образца берется исправная ось, на которой создаются модели дефектов (пропилы), как показано на рис. 20.

При установке ПЭП на торец (за резьбовую канавку) оси на развертке экрана дефектоскопа появляется изображение (рис. 21). При контроле оси на развертке присутствует большое количество сигналов и очень важно знать значение каждого

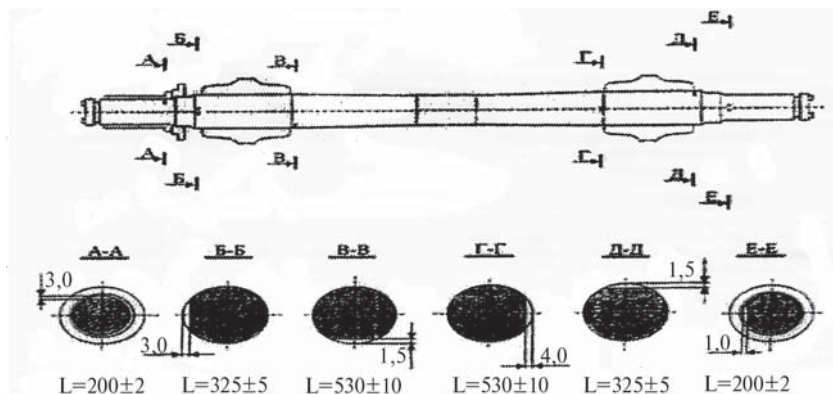


Рис. 20. Контрольная ось типа 07.09.01-РУ1

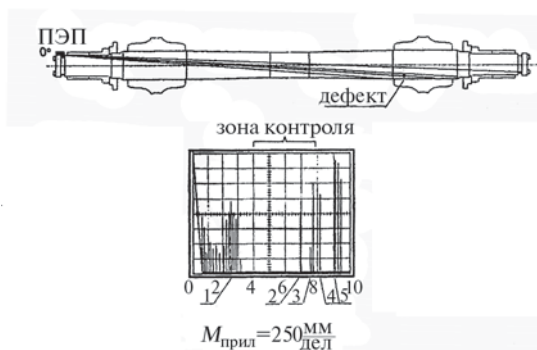


Рис. 21. Контроль средней части оси

1 – мешающие эхо-сигналы от кромок колеса; 2 – эхо-сигнал от дефекта под внутренней кромкой ступицы; 3 – эхо-сигнал от внешней кромки ступицы колеса; 4 – эхо-сигнал от галтелей; 5 – донный эхо-сигнал

из них. Здесь помимо зондирующего, донного и сигнала от дефекта присутствует большое количество мешающих сигналов, появление которых вызвано переотражением ультразвуковой волны от напрессованных ступиц колес и колец подшипников. При наличии дефекта в контролируемой зоне сигнал от него может появиться в диапазоне от 4,0 до 7,8 деления (целые числа обозначают большие деления). Однако чаще всего дефекты возникают под ступицей колеса и сигналы от них появляются в диапазоне от 7,0 до 7,6 деления экрана дефектоскопа.

Для контроля оси необходимо произвести следующие операции: подготовить прибор к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации; настроить параметры развертки, генератора и приемника УЗ колебаний по настроечной карте из Технологической инструкции на контроль; настроить чувствительность, для чего необходимо установить ПЭП на контрольную ось в положение, при котором должен выявляться искусственный дефект в зоне контроля. Регулируя уровень усиления сигнала добиться выявления дефекта (сигнал должен достигать середины экрана) и увеличить чувствительность на установленную в ТИ величину (6-8 дБ); подготовить ось к контролю: очистить ее от грязи, нанести слой контактной жидкости; произвести контроль с обоих торцов оси поочередно.

ПЭП плавно перемещается по поверхности резьбовой канавки, а для РУ-1Ш ПЭП устанавливается в промежутках между отверстиями для крепления шайбы. При этом уровень данного сигнала необходимо поддерживать на уровне середины экрана дефектоскопа.

Ось бракуется, если сигнал от дефекта находится в зоне контроля и его амплитуда больше, чем от пропила глубиной 4 мм в контрольном образце.

Контроль ближней шейки оси и предподступичной части

Задачей контроля ближней шейки и предподступичной части оси является выявление дефектов в этой зоне, осо-

бенно под напрессованными кольцами подшипников и в гантельном переходе шейки оси в предподступичную часть. Схема прозвучивания и вид экрана дефектоскопа приведены на рис. 22.

Зона поиска находится в диапазоне 0,4... 1,4 делений горизонтальной шкалы экрана дефектоскопа, зона вероятного обнаружения дефектов в диапазонах 0,5...0,7 и 1,0... 1,3 делений.

Для проведения контроля необходимо: подготовить прибор к работе; настроить прибор для контроля ближней шейки и предподступичной части по настроечной карте; нанести на рабочую поверхность ПЭП или на торец (за резьбовую канавку) контактную смазку установить прямой ПЭП паторец вплотную к внешней окружности торца шейки вне резьбовых отверстий (за резьбовую канавку) оси; установить значение браковочной чувствительности: установить значение поисковой чувствительности, увеличив значение чувствительности на 6-8 дБ; выполнить сканирование, перемещая преобразователь, по за резьбовой канавке или последовательно устанавливая его на торце оси в 20-25 точках; при появлении в зоне контроля одиночного эхо-сигнала уменьшить чувствительность до браковочной.

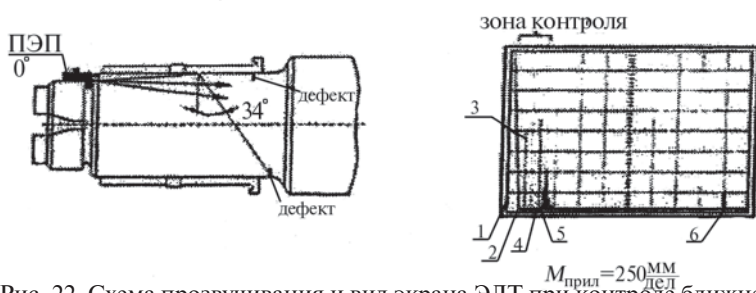


Рис. 22. Схема прозвучивания и вид экрана ЭЛТ при контроле ближней шейки оси

1 – передний фронт зондирующего импульса; 2 – задний фронт зондирующего импульса; 3 – эхо-сигнал прямого луча от дефекта в галтели шейки оси; 4 – эхо-сигнал трансформированного луча от модели дефекта в галтели шейки оси; 5 – мешающие эхо-сигналы от коромок колес роликотподшипников; 6 – донный эхо-сигнал

Если при этом эхо-сигнал достигает браковочного уровня, то ось бракуется. Перед началом сканирования необходимо удостовериться в выявлении искусственного дефекта в контрольном образце. Ось бракуется, если сигнал от дефекта находится в зоне контроля и превышает сигнал от пропила глубиной 3 мм в контрольном образце (без снятия колец подшипника) или 1мм (со снятыми кольцами).

Контроль зоны оси под внешней кромкой ступицы колеса прямым или наклонным преобразователем

Контроль под ступичной части оси в зоне под внешней кромкой ступицы проводится: с демонтажом буксового узла без снятия колец подшипников- наклонным лучом с торца оси (с зарезьбовой канавки); со снятием колец подшипников – наклонным преобразователем с цилиндрической поверхности шейки оси. Порядок проведения контроля в принципе не отличается от контроля средней части и ближней шейки оси. При контроле с поверхности шейки оси нужно выполнять сканирование по продольно-поперечной зигзагообразной траектории таким образом, чтобы продольная ось ПЭП (используется ПЭП с углом ввода 50°) совпадала с плоскостью центрального продольного сечения оси, а поперечный шаг сканирования должен быть не более 15 мм. При контроле наклонным ПЭП донный сигнал отсутствует.

При контроле подступичной части без снятия колец используется комбинированный ПЭП (переключатель в положении 18). Схемы контроля и вид экрана дефектоскопа представлен на рис. 23 и 24.

Ось бракуется, если сигнал от дефекта находится в зоне контроля и превышает сигнал от пропила глубиной 3 мм в контрольном образце (без снятия колец подшипников) и 1,5 мм. (со снятием колец): при контроле с цилиндрической части оси более 1,5 мм.

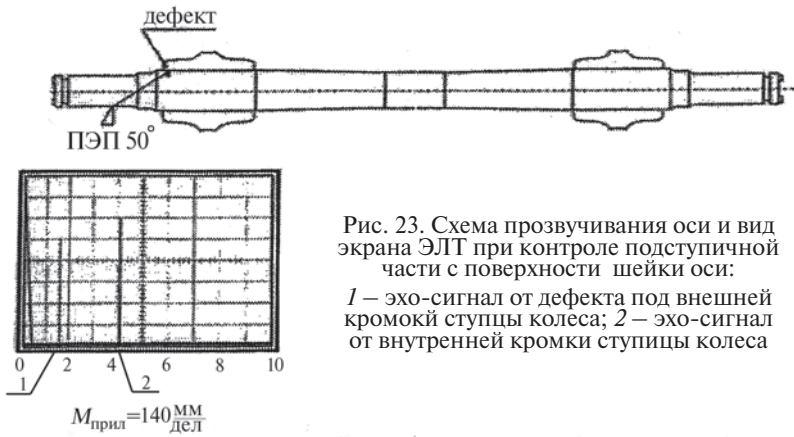


Рис. 23. Схема прозвучивания оси и вид экрана ЭЛТ при контроле подступичной части с поверхности шейки оси:

1 – эхо-сигнал от дефекта под внешней кромкой ступицы колеса; 2 – эхо-сигнал от внутренней кромки ступицы колеса

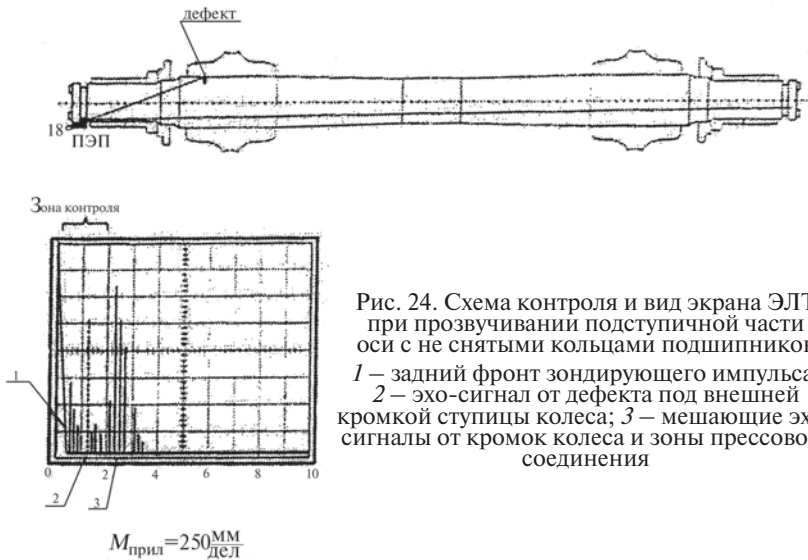


Рис. 24. Схема контроля и вид экрана ЭЛТ при прозвучивании подступичной части оси с не снятыми кольцами подшипников

1 – задний фронт зондирующего импульса; 2 – эхо-сигнал от дефекта под внешней кромкой ступицы колеса; 3 – мешающие эхо-сигналы от кромок колеса и зоны прессового соединения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Измерение осевого и радиального зазора подшипника

Для контроля (измерений) осевого и радиального зазора подшипника применяется автоматизированная установка УКПП-01. Установка состоит из измерительного приспособления, пульта управления, монитора и настроенного подшипника.

Подшипник устанавливается на измеритель. После нажатия кнопки производятся необходимые изменения.

Подготовка установки к работе

— Включить на задней панели пульта тумблер «сеть» на экране монитора появляется индикация:

«Измерение зазоров»

«настройка»

— Выключить выключатель «сеть» лицевой панели приспособления

(при этом должна загореться лампочка индикации сети).

— Нажать на любой из кнопок надпись цветом

«Настройка».

— Нажать обе кнопки одновременно. На экране появится сообщения:

«Настройка»

«Наденьте подшипник на измеритель»

«Отпустите прижимную кнопку»

«Для продолжения нажмите любую кнопку»

— Выполнить указания на экране монитора (нажать любую кнопку).

На экране появится надписи «Показания датчиков» и четырехзначные числа (показания датчиков)

— Нажать любую кнопку на пульте.

На экране появится сообщение: «Идет настройка» (в течение 30 с будет идти измерение подшипника). После окончания измерений появится сообщение: «Измерительные зазоры»

«Радиальный», ***

«Осевой» ***

«Зазоры должны быть в Диапазоне»

*** **

— Настроечный подшипник снять.

Порядок работы

— Нажать одновременно обе кнопки на передней панели управления.

На экране появится надпись:

«Измерение зазоров»

«Наденьте подшипник на измеритель»

«Опустите прижимную крышку»

— Нажать любую кнопку.

Выполните требования, указанные на экране, и нажмите любую кнопку.

На экране появится надпись: «Идет измерение».

Далее, после измерения, появится надпись:

«Подшипник годится»

«Осевой зазор *,**»

«Радиальный зазор на измерителе *,**»

— Снять прижимную крышку, появится надпись:

«Информацию передать»

«Да — нажмите любую кнопку»

«Нет — нажмите обе кнопки сразу».

Далее необходимо передать информацию о подшипнике в установку УПП:

— нажать любую кнопку. На экране появится сообщение:

«Присвойте подшипнику служебный номер **».

Подшипник снять с измерителя.

Примечание: Если осевой зазор подшипника не будет соответствовать требованиям инструкции 3-ЦВРК, то на экране появится сообщение об этом.

Для подбора роликовых подшипников предназначена установка УПП-01.

Установка обеспечивает подбор пары роликовых подшипников согласно методике, изложенной в инструкции 3-ЦВРК.

Установка состоит из пульта управления с монитором и измерительного устройства для измерения наружного диаметра внутреннего кольца на шейке оси.

Подготовка установки к работе

— Включить на задней панели управления тумблер «220В» положения «IN».

На экране монитора появится индикация: «Подбор подшипников»

«Настройка измерителя»

— Отрегулировать яркость и контрастность монитора

— Нажать клавишу «Enter». Появится надпись:

«Настройка измерителя»

«Проведите грубую настройку»

«Показания преобразователей»

*** ***

*** ***

«Показания преобразователей

должны быть в пределах»

100.....200

— Надеть измеритель на калибр-пробку.

— Нажать клавишу «Enter», на экране появится индикация:

«Поправка калибра ***»

«Измерить поправку?»

«Нет — нажмите «Enter»

«Да — нажмите» Ctrl + Enter »

Если необходимо изменить (ввести) поправку калибра, то необходимо нажать «Ctrl + Enter»

На экране появится

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Выход

Введите поправку калибра

* * *

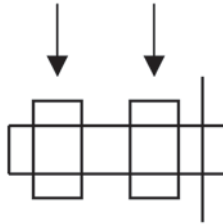
Для введения поправки, нажимая стрелки, подвести маркер к нужной цифре и нажать «Enter» «забрать» ее окно поправки. Подвести к слову «выход», нажать «Enter»* на экране появится исходное меню.

Порядок работы

На экране имеются надписи:

«Подбор подшипников»

«Настройка измерителя»



— Подвести маркер к надписи «Подбор подшипников»

— Нажмите «Enter». На экране появится изображение:

«Подбор подшипников»

«Наденьте измеритель на внутренние
кольцо подшипников».

* , * * * * , * *

«Для продолжения нажмите любую кнопку».

— Надеть измеритель на шейки оси до упора в лабиринтное кольцо. На экране монитора индицируются отклонения наружных диаметров переднего и заднего колец подшипника.

— Нажать «Enter». Появится надпись «Годных для сборки подшипников нет» или изображение

Подшипник	Передний	Задний
номер	* * *	* * *
зазор дальний	, * *	, * *
зазор осевой	, * *	, * *

Подшипники взяты?

ДА — нажмите «Enter»

НЕТ — нажмите «Ctrl - Enter»

Если подшипники взяты, нажмите «Enter»

Внизу на экране появится надпись:

«Результаты передавать?»

Да — нажмите «Enter»

Нет — нажмите «Ctrl - Enter»

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА ВАГОНОВ

Журнал

по выполнению лабораторных работ
с методическими указаниями

Редактор Г. В. Тимченко

Компьютерная верстка Е. В. Ляшкевич

Переиздание

Тип. зак.	Изд. зак. 256	Тираж 1000 экз.
Подписано в печать 02.12.08	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 3,0		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр и Участок оперативной печати,
Информационно-методического управления РГОТУПСа
125993, Москва, Часовая ул., 22/2