	АНО «МИПКИ»	Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»	Редакция 2	Лист 1 Всего листов 12
---	----------------	---	---------------	---------------------------


**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Межотраслевой институт подготовки кадров и информации»**



**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ: ОСНОВЫ
МАГНИТНОГО И ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ
ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ВАГОНОВ**

Рабочая программа курса

Санкт-Петербург
2016

	АНО «МИПКИ»	Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»	Редакция 2	Лист 2 Всего листов 12
---	----------------	---	---------------	---------------------------

УТВЕРЖДЕНО
 протоколом заседания
 Кафедры ОСП
 от 11.01.2016г. № 1

Цель: повышение квалификации специалистов, занятых в изготовлении, эксплуатации и ремонте вагонов по программе, содержащей базовые сведения, касающиеся применения методов магнитного (магнитопорошкового и феррозондового) и вихретокового контроля, которые наиболее широко используются как на железнодорожном транспорте, так и в других отраслях производства

Категория слушателей: специалисты подразделений неразрушающего контроля (лабораторий, участков производства) предприятий (вагоноремонтных заводов, депо, ВКМ и т.д.); руководящий технический состав предприятий, применяющих вихретоковый (ВТК), магнитопорошковый (МПК) и феррозондовый (ФЗК) методы неразрушающего контроля в технологии производства и/или ремонта вагонов

Срок обучения: 72 академических часа, 3 недели

Форма обучения: заочная (с применением дистанционных технологий)

Режим занятий: 4 часа в день, 6 дней в неделю


Знать и уметь: физические основы, аппаратуру (применяемую в вагонном хозяйстве дефектоскопами, принципы их работы и характеристики); технологии ВТК, МПК и ФЗК деталей и узлов подвижного состава, с описанием особенностей и методических приемов неразрушающего контроля; принципы работы дефектоскопов; процедуры поиска дефектов и оценки результатов контроля

Составили:

Ряжский Дмитрий Игоревич - преподаватель


Издательство Межотраслевого института подготовки кадров и информации

МИПКИ 2016
Издание 2-е

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 3 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

СОДЕРЖАНИЕ

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	4
2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	5
3. ПРОГРАММА КУРСА	5
<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МК.....</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 2. ИСТОЧНИКИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 3. МАГНЕТИЗМ И НАМАГНИЧИВАНИЕ. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 4. ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ МК</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ.....</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 6. ВИХРЕТОКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 7. СИГНАЛЫ ВТП</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 8. СРЕДСТВА ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ.....</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 9. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 10. СХЕМА И МЕТОДЫ МК. КЛАССИФИКАЦИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ.....</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 11. ПЕРВИЧНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 12. МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ</i>	<i>8</i>
<i>ТЕМА 13. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ (МПК)</i>	<i>8</i>
<i>ТЕМА 14. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФЕРРОЗОНДОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ (ФЗК).....</i>	<i>8</i>
<i>ТЕМА 15. СРЕДСТВА МПК</i>	<i>8</i>
4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	9
5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	9
6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	11

	АНО «МИПКИ»	Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»	Редакция 2	Лист 4 Всего листов 12
---	----------------	---	---------------	---------------------------

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование разделов и дисциплин	Всего, час.	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	Тема 1. Физические основы магнитного контроля	2	1	1
2	Тема 2. Источники магнитного поля	4	2	2
	Промежуточный контроль (тестирование)	1		1
3	Тема 3. Магнетизм и намагничивание. Магнитные свойства материалов	4	2	2
4	Тема 4. Физическая сущность магнитного контроля	2	1	1
	Промежуточный контроль (тестирование)	1		1
5	Тема 5. Основные положения вихретокового контроля	3	2	1
	Промежуточный контроль (тестирование)	1		1
6	Тема 6. Вихретоковые преобразователи	2	1	1
7	Тема 7. Сигналы ВТП	4	2	1
	Промежуточный контроль (тестирование)	1		2
8	Тема 8. Средства вихретокового контроля	9	5	4
9	Тема 9. Технология вихретокового контроля	5	3	2
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
10	Тема 10. Схема и методы магнитного неразрушающего контроля. Классификация. Применение	3	1	2
11	Тема 11. Первичные магнитные преобразователи	3	1	2
12	Тема 12. Магнитный контроль	6	3	3
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
13	Тема 13. Основные положения магнитопорошкового метода неразрушающего контроля (МПК)	5	3	2
14	Тема 14. Основные положения феррозондового метода контроля (ФЗК)	5	2	3
15	Тема 15. Средства магнитопорошкового контроля	3	1	2
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
	Итоговая аттестация по учебному курсу (тестирование)	2		2
	Итого:	72	30	42

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Тема	Учебный день																				
	Неделя 1							Неделя 2							Неделя 3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Тема 1	■																				
Тема 2	■	■																			
Промежуточный контроль		■	■																		
Тема 3		■	■	■																	
Тема 4			■	■	■																
Промежуточный контроль				■	■																
Тема 5				■	■	■															
Промежуточный контроль					■	■															
Тема 6					■	■															
Тема 7						■	■														
Промежуточный контроль							■	■													
Тема 8							■	■	■												
Тема 9								■	■	■											
Промежуточный контроль									■	■	■										
Тема 10										■	■										
Тема 11											■	■									
Тема 12												■	■								
Промежуточный контроль													■	■							
Тема 13														■	■						
Тема 14															■	■					
Тема 15																■	■				
Промежуточный контроль																	■	■			
Итоговая аттестация																					■

3. ПРОГРАММА КУРСА

Введение

ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МК

1.1 Магнитное поле. Электромагнитное поле как форма существования материи. Магнитное поле, силовые линии. Магнитное поле Земли. Магнитный поток.

Потокоцепление. Магнитная индукция. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Магнитный момент.

ТЕМА 2. ИСТОЧНИКИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Однородное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.

2.1 Магнитное поле прямолинейного проводника с током.

2.2 Магнитное поле "кругового тока".


2.3 Магнитное поле на оси "кругового тока".

2.4 Магнитное поле соленоида.

2.5 Магнитное поле проводника конечного сечения.

2.6 Магнитное поле тока, текущего по трубе.

2.7 Магнитное поле тока, текущего по вспомогательному проводнику, помещенному в сквозное отверстие полый детали.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 6 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

ТЕМА 3. МАГНЕТИЗМ И НАМАГНИЧИВАНИЕ. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

3.1 Намагниченность. Носители магнетизма в металле. Виды элементарных токов. Магнитные моменты. Домены.

3.2 Магнитные величины. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость: абсолютная магнитная проницаемость, относительная магнитная проницаемость. Магнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Магнитодвижущая сила, магнитное сопротивление. Основной закон магнитной цепи.

3.3 Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Кривая первоначального намагничивания. Циклическое перемагничивание. Понятие дифференциальной магнитной проницаемости. Магнитный гистерезис. Остаточная индукция. Коэрцитивная сила. Статическая и динамическая петли гистерезиса. Понятие динамической магнитной проницаемости. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

3.4 Характеристика связей магнитных и физико-механических свойств ферромагнетиков. Магнитострикция. Магнитоупругий эффект. Измеряемые физические и технические свойства ферромагнетиков.

ТЕМА 4. ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ МК

4.1 Магнитное поле рассеяния дефекта. Ферромагнетик в равномерном магнитном поле. Магнитные полюса. Магнитная поляризация стенок дефекта. Поле рассеяния дефекта. Поля рассеяния над дефектами различной ориентацией.

4.2 Анализ неоднородности магнитного поля над дефектом. Тангенциальная и нормальная составляющие напряженности магнитного поля. Понятие градиента напряженности магнитного поля.

4.3 Выявление магнитного поля рассеяния дефекта с помощью ферромагнитных частиц. Магнитная частица в неоднородном магнитном поле. Силы, действующие на магнитную частицу в магнитном поле рассеяния.

ТЕМА 5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

5.1 Общие сведения о вихретоковом контроле. Электромагнитное поле. Вихревые токи. Ток возбуждения. Вихревое электрическое поле.

Вихревые токи и поверхностный эффект в проводящих изделиях. Общая характеристика ВТК. Области применения ВТК.


Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Колебательный контур. Вихревые токи. Поверхностный эффект.

5.2 Вихревые токи и поверхностный эффект в проводящих изделиях. Плотность вихревых токов. Вихретоковый преобразователь. Глубина проникновения вихревых токов. Частота возбуждающего тока.

5.3 Физическая сущность вихретокового контроля. ЭДС самоиндукции. Электромагнитное взаимодействие накладной однообмоточной катушки с электропроводящим объектом контроля. Распределение вихревых токов в контролируемом объекте. Физические процессы при электромагнитном взаимодействии индуктивной катушки с объектом контроля при различных позициях относительно контролируемой поверхности.

ТЕМА 6. ВИХРЕТОКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

6.1 Классификация вихретоковых преобразователей (ВТП).

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 7 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

Параметрические и трансформаторные ВТП (абсолютные и дифференциальные).

Проходные, накладные и комбинированные ВТП. Общие характеристики. Достоинства и недостатки ВТП.

ТЕМА 7. СИГНАЛЫ ВТП

7.1 Преобразование параметров вихревых токов в электрический сигнал. Начальное и вносимое напряжение ВТП. Трансформаторный и параметрический варианты измерительного преобразования.

7.2 Годографы вносимого напряжения. Зависимость сигнала ВТП от параметров объекта контроля и режима контроля.

7.3 Вихретоковое преобразование дефектов поверхностного слоя электропроводящих объектов.

7.4 Пути повышения информативности ВТК.

ТЕМА 8. СРЕДСТВА ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

8.1. Способы вихретокового контроля. Амплитудный способ. Фазовый способ. Амплитудно-фазовый способ.

8.2 Вихретоковые дефектоскопы. Классификация. Классификация и технические характеристики. Дефектоскопы для работы в статическом режиме. Дефектоскопы для работы в динамическом режиме и универсальные.

8.3 Отстройка от влияния помех.

8.4 Основные технические характеристики дефектоскопов.

Порог чувствительности, разрешающая способность, производительность (или скорость) контроля. Метрологическое обеспечение вихретоковых дефектоскопов.

8.5. Дефектоскопы, применяемые для контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта.

ТЕМА 9. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

ТЕМА 10. СХЕМА И МЕТОДЫ МК. КЛАССИФИКАЦИЯ. ПРИМЕНЕНИЕ

10.1 Обобщенная схема магнитного контроля. Характер взаимодействия физического поля с объектом контроля. Классификация по способу получения первичной информации.

10.2 Магнитопорошковый метод.

10.3 Феррозондовый метод.

10.4 Магнитоиндукционный метод.

ТЕМА 11. ПЕРВИЧНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

11.1 Общая характеристика первичных преобразователей.

Классификация.


11.2 Магнитные порошки. Способы получения магнитного порошка, состав.

11.3 Контроль качества магнитных порошков и суспензий.

Свойства магнитных порошков и суспензий. Основные методы оценки качества магнитных порошков и суспензий. Принцип действия приборов для количественной оценки качества магнитных индикаторов.

11.4 Феррозондовые преобразователи.

Феррозонды-полемеры и феррозонды-градиентометры, их характеристики.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 8 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

ТЕМА 12. МАГНИТНЫЙ КОНТРОЛЬ

12.1 Способы магнитного контроля. Воздействие магнитного поля на объект контроля (ОК). Способ остаточной намагниченности (СОН), способ приложенного поля (СПП). Выбор способа контроля.

12.2 Намагничивание деталей. Виды, способы и схемы намагничивания. Циркулярное, продольное и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле.

12.3 Виды намагничивающих токов. Намагничивание постоянным и переменным полем, импульсное намагничивание.

12.4 Особенности поведения ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях.

12.5 Размагничивающий фактор при намагничивании деталей. Размагничивающий фактор.

12.6 Размагничивание. Способы размагничивания. Контроль степени остаточной намагниченности. Причины неполного размагничивания детали. Причины случайного размагничивания детали. Требования к размагничиванию деталей подвижного состава.

ТЕМА 13. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ (МПК)

13.1 Назначение и область применения метода. Сухой и мокрый способ. Чувствительность метода. Условные уровни чувствительности МПК.

13.2 Подготовка детали к контролю. Подготовительные операции.

13.3 Намагничивание.

Намагничивание соленоидами (ПШ). Намагничивание седлообразными намагничивающими устройствами (СНУ). Намагничивание магнитами и электромагнитами. Факторы, влияющие на чувствительность контроля. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля. Зона достаточной намагниченности.

13.4 Нанесение магнитного индикатора. методы и средства проверки качества магнитных порошков и суспензий по их выявляющей способности.

Прибор МФ-10СП. Устройство МОН-721.

13.5 Осмотр деталей. Основные требования к операции осмотра.

13.6 Расшифровка индикаторных рисунков.

ТЕМА 14. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФЕРРОЗОНДОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ (ФЗК)

14.1 Назначение и область применения метода.

14.2 Чувствительность метода. Условные уровни чувствительности ФЗК.


14.3 Технические средства ФЗК. Феррозондовые установки для контроля деталей вагонов. Феррозондовые дефектоскопы, магнитоизмерительные приборы. Феррозондовые преобразователи.

14.4 Вспомогательные устройства

14.5 Технология ФЗК. Подготовка к контролю. Проведение контроля. Принятие решения по результатам контроля. Оформление результатов контроля.

ТЕМА 15. СРЕДСТВА МПК

15.1 Дефектоскопы и намагничивающие устройства. Общая характеристика дефектоскопов для МПК деталей и узлов вагонов.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 9 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

Дефектоскоп магнитопорошковый МД-12ПС, МД12-ПШ, МД12-ПЭ. Дефектоскоп МД-13ПР. Дефектоскоп МД-14ПКМ. Переносной дефектоскоп УНМ 300/2000. Механизированная установка типа Р 8617 для магнитопорошковой дефектоскопии вагонных колесных пар в сборе. Установки ТПС 9706 и УМДП-01. Устройство для контроля зубчатых колес и шестерен УМДЗ. Электромагниты МЭД 40 и МЭД 120. Устройства намагничивающие УН-5. Устройства намагничивающие МД-4 и МД-5.

15.2 Настроечные образцы (стандартные и контрольные образцы).

Проверка работоспособности средств МПК. СОП с естественными и искусственными дефектами. Типы стандартных образцов предприятия с искусственными дефектами.

15.3 Приборы для измерения напряженности магнитного поля.

Проверка напряженности магнитного поля дефектоскопов. Проверка режима намагничивания контролируемых деталей.

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Контроль знаний осуществляется в форме выполнения электронных тестов по темам. Итоговый контроль знаний проводится путем выполнения итогового теста по всему курсу.

5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Чем объясняется взаимодействие двух параллельных проводников с постоянным током?

Магнитные поля создаются?

Потокосцепление катушки определяется по формуле (где I – сила тока; Φ – магнитный поток; W – число витков катушки; S – площадь, охватываемая витками катушки)?

Напряженность магнитного поля внутри катушки определяется?

Что собой представляют силовые линии вихревого электрического, магнитного и электростатического поля?

Какое магнитное поле возникает при пропускании электрического тока по проводнику, проходящему через сквозное отверстие в детали?

Как называется явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через контур?

При циркулярном намагничивании цилиндрической детали магнитные полюса?

Электростатическое поле, это поле образованное?

В каких единицах измеряется магнитная индукция в СИ?

Намагничивание с помощью соленоида следует применять при выявлении?

Кто открыл явление электромагнитной индукции?

Название «магнитное поле» связывают с ориентацией магнитной стрелки под действием силового поля, создаваемого током. Это явление впервые было обнаружено?


В каких единицах измеряется магнитный поток в СИ?

Максимальное магнитное поле катушки?

От чего зависит магнитный поток, пронизывающий площадь плоского контура, помещенного в однородное магнитное поле?

Вокруг проводника с электрическим током возникают силовые линии, имеющие вид?

Единица измерения абсолютной магнитной проницаемости?

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 10 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	------------------------------------

Напряженность магнитного поля при удалении от проводника с электрическим током?

В магнитном поле направление силы Лоренца

Пространство внутри и вокруг намагниченной детали, а также вокруг проводника с током называется?

Как определить силу тока I при циркулярном намагничивании цилиндрической детали с диаметром d и значением тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля H ?

Единица измерения магнитного потока в системе СИ

Рамка с током в магнитном поле поворачивается. В каком приборе используется это явление?

Основное свойство магнитного поля?

Цилиндрическая деталь в виде трубы намагничивают пропусканием по ней электрического тока. Как распределяется при этом напряженность магнитного поля внутри детали?

Вокруг прямолинейного проводника с электрическим током создается?

Внутри стержня, помещенного в катушку с током, образуются силовые линии магнитного поля?

Как называются участки намагниченной детали, на которых силовые линии магнитного поля выходят из детали или входят в нее?

Магнитное состояние материала, при котором не происходит увеличение намагниченности, несмотря на увеличение напряженности магнитного поля называется?

Какие из приведенных материалов могут контролироваться магнитопорошковым методом?

Какой электрический ток называется переменным?

Могут ли пересекаться силовые линии

Остаточная намагниченность – это?

Соотношение между B_s – индукцией насыщения и B_r – остаточной магнитной индукцией?

Напряженность магнитного поля катушки имеет наибольшее значение?

График зависимости магнитной индукции от напряженности магнитного поля, создаваемое в некоторых материалах, называется?

Магнитное состояние материала, при котором не происходит увеличения намагниченности, несмотря на увеличение напряженности магнитного поля, называется?

Чувствительность магнитного контроля способом приложенного поля выше, т.к. в приложенном поле

Допустимо ли использования компаса для обнаружения остаточной намагниченности при циркулярном намагничивании?

Как изменится ток в обмотке электромагнита переменного тока при уменьшении расстояния между полюсами и неизменном количестве витков и напряжении питания?


Каким способом можно изменить полюса катушки с током?

Каким образом должно быть ориентировано намагничивающее поле по отношению к направлению подлежащих выявлению дефектов?

Остаточная магнитная индукция изделия имеет наибольшее значение?

Магнитное поле рассеяния над дефектом имеет составляющие?

Магнитная проницаемость характеризует способность материала намагничиваться?

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 11 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	------------------------------------

Напряженность размагничивающего поля, в котором ферромагнитный образец, первоначально намагниченный до насыщения, размагничивается называют?

Удельное электрическое сопротивление металлов с ростом температуры?

Глубина проникновения вихревых токов – это расстояние от поверхности объекта контроля до слоя, в котором плотность вихревых токов уменьшилась?

Вихретоковыми дефектоскопами невозможно обнаружить трещины в?

Какой из перечисленных металлов имеет наименьшую удельную электрическую проводимость?

К ферромагнитным материалам относятся?

Единицей измерения индуктивности является?

Вихревые токи были открыты?

Сортировка деталей из неферромагнитных металлов по маркам вихретоковыми приборами возможна, если?

Преимущество ВТК перед другими видами НК заключаются в?

Для каких целей помимо дефектоскопии, толщинометрии и структуроскопии применяют вихретоковые приборы?

Открытие электромагнитной индукции сделано?

Как изменится глубина проникновения вихревых токов, если магнитная проницаемость материала объекта контроля увеличится в 4 раза?

Удельная электрическая проводимость материала, имеющего сопротивление $20 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ составляет?

Как изменяется удельное электрическое сопротивление металлов с ростом температуры?

Вихревые токи в электропроводящем материале возникают в результате существования?

Возбуждение вихревых токов базируется на принципах?

Активное сопротивление обмотки определяется?


Увеличение длины электропроводящего провода приводит к?

Единицей измерения электрической проводимости является?

6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. ГОСТ 18353-79. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 18 с.
2. ГОСТ 21104-75. Контроль неразрушающий. Феррозондовый метод. – М.: изд-во стандартов, 1975. – 12 с.
3. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 20 с.
4. ГОСТ 24289-80. Контроль неразрушающий вихретоковый. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 9 с.
5. Феррозондовый метод неразрушающего контроля деталей вагонов : руковод. документ: РД 32.149-2000: утв. Департаментом вагон. хозяйства, Департаментом пассажир. сообщ. – М., 2001.
6. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов : руковод. документ РД 32.159-2000: утв. Департаментом вагон. хозяйства, Департаментом пассажир. сообщ. / Министерство путей сообщения РФ; Департамент вагон. хозяйства; Департамент пассажир. сообщ. – М., 2000.
7. Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов: руковод. документ: РД 32.150-2000: утв. Департаментом вагон. хозяйства, Департаментом пассажир. сообщ. – М., 2001.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы магнитного и вихретокового контроля деталей и узлов вагонов»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 12 Всего листов 12</p>
---	------------------------	---	-----------------------	------------------------------------

8. Инструкция по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава: Вихретоковый метод: № ЦТТ-18/2: утв. Департаментом локом. хозяйства МПС России 29 июня 1999 г.

9. Инструкция по неразрушающему контролю деталей и узлов локомотивов и моторвагонного подвижного состава: Магнитопорошковый метод : № ЦТТ-18/1: утв. Департаментом локом. хозяйства МПС России 29 июня 1999 г.

10. Шелихов, Г. С. Магнитная дефектоскопия деталей и узлов: практ. пособие / Г. С. Шелихов ; Науч.-техн. центр «Эксперт». – М., 1995. – 224 с.

11. Ахмеджанов Р. А. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля: конспект лекций / Р. А. Ахмеджанов, С. В. Вебер, Н. В. Макарошкина; Омский гос. университет путей сообщения.– Омск, 2004. –80 с.

12. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Ключев и [др.]; под ред. В.В. Ключева. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М, 2005. С.653.

Дополнительная литература:

1. И.И. Толмачев/Физические основы и технология магнитопорошкового контроля: учебное пособие – Томск. Издательство Томского политехнического университета, 2008. – 125с.

2. В.Г. Герасимов, А.Д. Покровский, В.В. Сухоруков/Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн. 3. Электромагнитный контроль: Практическое пособие/ под ред. В.В. Сухорукова – М.: Высш. Шк., 1992. – 312с.

3. А.Е. Голдштейн/Физические основы получения информации/Учебник – Томск. Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 292с.

4. А.С. Бакунов, Э.С. Горкунов, В.Е. Щербинин Магнитный контроль. Учебное пособие, М, 2011 – С.224.

5. А.Н. Матвеев/Электричество и магнетизм/Учебное пособие. М., Высш. Шк., 1983 – 463с.

6. И.В. Савельев/Курс общей физики. Том 2/М., «Наука», 1982 – 496с.

7. А.Е. Иродов/Основные законы электромагнетизма. Учебное пособие. М., Высш. Шк., 1991 – 289с.

8. Федосенко Ю.К., Шкатов П.Н., Ефимов А.Г. Вихретоковый контроль. Учебное пособие. Под общей редакцией академика РАН В.В. Ключева. Издание: 1-е, М, 2011 – С.224.