



НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
КАЧЕСТВО

ООО «НУЦ «КАЧЕСТВО»

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 63/2, корп. 1

Тел.: (495) 744-70-52, (495) 777-41-02

Факс: (495) 744-70-51

Почтовый адрес: 119296, г. Москва, а/я 405

www.centr-kachestvo.ru

E-mail: kachestvo@umail.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «НУЦ «Качество»


С. Г. Копытов.


«15»  2014 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ПО ВИХРЕТОКОВОМУ МЕТОДУ
В СООТВЕТСТВИИ С ISO 9712**

МОСКВА 2014

РАЗРАБОТАНО

Ведущий специалист
ООО «НУЦ «Качество»,
специалист III уровня по ЕТ.


Г. А. Тарасенков.

Старший научный сотрудник
ООО «НУЦ «Качество»,
специалист по ЕТ.


Е. А. Назаров.

Программа подготовки специалистов по неразрушающему контролю (НК) разработана в ООО НУЦ «Качество» в соответствии с требованиями ISO 9712

Настоящая программа предназначена для подготовки к сертификации специалистов НК организаций, осуществляющих работы по НК в соответствии со стандартом ISO 9712-2012.

Подготовка включает лекции, самостоятельную работу и практическую подготовку с использованием оборудования НК

Программа состоит из трех частей в соответствии с тремя уровнями квалификации персонала НК и включает темы и разделы, необходимые для специалистов соответствующего уровня.

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ (ВК) – I УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
Введение. 2 часа	Возможности ВК	Задачи НК . Принципы и классификация методов контроля, их назначение и технические возможности. Вихретоковый контроль. Примеры проведения ВК (с, f, t, w, wp)
Физические основы 15 часов	Электрические величины	Электрические цепи. Электрический ток, э.д.с., напряжение. Свойства проводящей среды. Удельная электрическая проводимость.
	Магнитные величины	Магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток, индуктивность. магнитная проницаемость. Переменное магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. Вихревые токи Эффективная магнитная проницаемость. Полное сопротивление индуктивной катушки.
	Электромагнитная индукция	Самоиндукция, вихревые токи.
	Свойства вихревых	Принцип возбуждения вихревых токов. Глубина проникновения вихревых

	токов	токов. Влияние на форму вихревых токов неоднородности изделия.
	Полное сопротивление	Катушка индуктивности. Факторы, влияющие на полное сопротивление
	Приборы вихретокового контроля.	Принцип работы вихретоковых приборов.
	Вихретоковые преобразователи.	. Принцип действия, классификация, способы включения и основные параметры вихретоковых преобразователей (ВТП). Коэффициент заполнения проходного ВТП. Области применения проходных, накладных и экранных ВТП. Абсолютные и дифференциальные, параметрические и трансформаторные ВТП.
Возможности вихретокового контроля 1 час	Возможности вихретокового контроля	Измерение удельной электрической проводимости Вихретоковая толщинометрия. Поиск мест коррозии на объекте контроля. Вихретоковая дефектоскопия
Приборы и средства вихретокового контроля. 2 часа	Приборы и средства вихретокового контроля.	Приборы для измерения удельной электрической проводимости Вихретоковые толщинометры. Вихретоковая дефектоскопы
Анализ сигналов ВТП 2 часа	Анализ сигналов ВТП	Способы представления сигнала на экране ВК приборов Контрольные образцы для проверки чувствительности системы вихретокового контроля. Оценка и протоколирование результатов контроля

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Дефекты. Классификация дефектов 4 часа	Общее.	Виды дефектов во время производства и эксплуатации. Металлургические дефекты Технологические дефекты Эксплуатационные дефекты
Правила техники безопасности 1 час	общее	Общие правила техники безопасности при проведении ВК.
Практика 13 часов.		Практические занятия на деталях (с, f, t, w, wp).

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ (ВК) – II Й УРОВЕНЬ (48 ЧАСА)

Тема и время	Раздел	Содержание
1. Введение. 4 часа	Возможности ВК	Задачи НК в секторе авиация и космонавтика Принципы и классификация методов контроля, их назначение и технические возможности. Вихретоковый контроль. Примеры проведения ВК (с, f, t, w, wp)
2. Физические основы 12 часов	Электрические величины	Электрические цепи. Электрический ток, э.д.с., напряжение. Частота. Свойства проводящей среды. Удельная электрическая проводимость. Переменный синусоидальный ток и его комплексное представление. Резонансные явления в цепях переменного тока.
	Магнитные величины	Магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток, индуктивность. Переменное магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. Эффективная магнитная проницаемость. Петля магнитного гистерезиса. Остаточная индукция. Коэрцитивная сила.

	Электромагнитная индукция	Самоиндукция, Индуктивность. Собственная и взаимная индуктивности
	Свойства вихревых токов	Принцип возбуждения вихревых токов. Глубина проникновения вихревых токов. Влияние на форму вихревых токов неоднородности изделия.
	Полное сопротивление	Катушка индуктивности. Факторы влияющие на полное сопротивление
	Годограф	Общие сведения. Годографы относительного напряжения. Влияние проводимости изделия на годограф. Влияние расстояния на годограф. Влияние толщины на годограф. Влияние наличия дефектов в изделии на годограф.
	Вихретоковые преобразователи.	. Принцип действия, классификация, способы включения и основные параметры вихретоковых преобразователей (ВТП). Коэффициент заполнения проходного ВТП. Области применения проходных, накладных и экранных ВТП. Абсолютные и дифференциальные, параметрические и трансформаторные ВТП.
	Вихретоковые приборы.	Генератор. Усилитель. Буферный каскад. Амплитудный детектор. Компенсация. Фильтры. Фазовращатель. Отображение сигнала.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	Фильтры	Общие сведения. Фильтр высоких частот. Фильтр низких частот. Полосовой фильтр Выбор фильтра и скорости контроля.
	Влияние материала детали на результаты ВК	Высокая и низкая проводимость. Влияние ферромагнетизма изделия на результаты контроля. Анизотропная проводимость. Углепластики.
	Статический и динамический режим работы дефектоскопа.	Статический режим. Динамический режим. Преобразователь для выявления подповерхностных дефектов. (Дефектов в многослойных конструкция.)
Возможности вихретокового контроля 1 час	Возможности вихретокового контроля	Измерение удельной электрической проводимости 1. Приборы и условия применения 2. Выбор реперных точек 3. Отображение измеряемых величин и анализ полученных измерений. 4. Влияние колебания удельной электрической проводимости на результаты измерений. 5. Альтернативные методы Вихретоковая толщинометрия.

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Приборы для измерения толщины диэлектрического покрытия и условия применения 2. Выбор реперных точек 3. Отображение измеряемых величин и анализ полученных измерений. 4. Альтернативные методы. 5. Приборы для измерения толщины стенки изделия. 6. Контроль мест коррозии контролируемого изделия. Вихретоковая дефектоскопия 1. Виды контролируемых дефектов 2. Обработка сигнала. 3. Технология контроля 4. Определение длины трещины 5. Контроль изделий вращающимся вихретоковым преобразователем. 6. Контроль отверстий 7. Автоматизированные системы вихретокового контроля. Настройка систем и получение информации.
Приборы и средства вихретокового контроля. 3 часа	Приборы и средства вихретокового контроля.	Приборы для измерения удельной электрической проводимости: Вихретоковые толщинометры: Вихретоковая дефектоскопия: Универсальные приборы ВК.
Анализ сигналов ВТП 2 часа	Анализ сигналов ВТП	Способы представления сигнала на экране ВК приборов Контрольные образцы для проверки чувствительности системы вихретокового контроля. Оценка и протоколирование результатов контроля Основы статистической обработки. Кривые опасности дефекта.
Нормативно-техническая до-	Стандарты	Национальные и международные стандарты по ВК

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО»

кументация по ВК 6 часа	Инструкции	Требования к составлению технологической карты.
	Пример заполнения ТК на конкретное изделие	Пример заполнения ТК на конкретное изделие
Дефекты. Классификация дефектов 4 часа	Общее.	Виды дефектов во время производства и эксплуатации. Металлургические дефекты Технологические дефекты Эксплуатационные дефекты
	Опасность дефекта	Время безаварийной эксплуатации дефектной детали. (Концепция Safe life, Fail Safe, Damage Tolerance)
Правила техники безопасности 2 час	общее	Общие правила техники безопасности при проведении ВК. Охрана окружающей среды
Практика 16 часов.		Практические занятия на деталях (с, f, t, w, wp)

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ (ВК) – III Й УРОВЕНЬ (48 ЧАСА)

Тема и время	Раздел	Содержание
1. Введение. 4 часа	Возможности ВК	Задачи НК. Принципы и классификация методов контроля, их назначение и технические возможности. Вихретоковый контроль. Примеры проведения ВК объектов (с, f, t, w, wp)
2. Физические основы	Электрические величины	Электрические цепи. Электрический ток, э.д.с., напряжение. Частота. Свойства проводящей среды. Удельная электрическая проводимость, ..

12 часов		Переменный синусоидальный ток и его комплексное представление. Резонансные явления в цепях переменного тока..
	Магнитные величины	Магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток, индуктивность. Переменное магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Потокосцепление. Эффективная магнитная проницаемость. Петля магнитного гистерезиса. Остаточная индукция. Коэрцитивная сила.
	Электромагнитная индукция	Самоиндукция, Индуктивность. Собственная и взаимная индуктивности
	Свойства вихревых токов	Принцип возбуждения вихревых токов. Глубина проникновения вихревых токов. Влияние на форму вихревых токов неоднородности изделия.
	Полное сопротивление	Катушка индуктивности. Факторы влияющие на полное сопротивление
	Годограф	Общие сведения. Годографы относительного напряжения. Влияние проводимости изделия на годограф. Влияние расстояния на годограф. Влияние толщины на годограф. Влияние наличия дефектов в изделии на годограф.
	Вихретоковые преобразователи.	. Принцип действия, классификация, способы включения и основные параметры вихретоковых преобразователей (ВТП). Коэффициент заполнения проходного ВТП. Области применения проходных, накладных и экранных ВТП. Абсолютные и дифференциальные, параметрические и трансформаторные ВТП.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	Вихретоковые приборы.	Генератор. Усилитель. Буферный каскад. Амплитудный детектор. Компенсация. Фильтры. Фазовращатель. Отображение сигнала.
	Фильтры	Общие сведения. Фильтр высоких частот. Фильтр низких частот. Полосовой фильтр Выбор фильтра и скорости контроля.
	Влияние материала детали на результаты ВК	Высокая и низкая проводимость. Влияние ферромагнетизма изделия на результаты контроля. Анизотропная проводимость. Углепластики.
	Статический и динамический режим работы дефектоскопа.	Статический режим. Динамический режим. Преобразователь для выявления подповерхностных дефектов. (Дефектов в многослойных конструкциях.)

<p>Возможности вихретокового контроля 1 час</p>	<p>Возможности вихретокового контроля</p>	<p>Измерение удельной электрической проводимости 6. Приборы и условия применения 7. Выбор реперных точек 8. Отображение измеряемых величин и анализ полученных измерений. 9. Влияние колебания удельной электрической проводимости на результаты измерений. 10.Альтернативные методы Вихретоковая толщинометрия. 7. Приборы для измерения толщины диэлектрического покрытия и условия применения 8. Выбор реперных точек 9. Отображение измеряемых величин и анализ полученных измерений. 10. Альтернативные методы. 11.Приборы для измерения толщины стенки изделия. 12.Контроль мест коррозии контролируемого изделия. Вихретоковая дефектоскопия 8. Виды контролируемых дефектов 9. Обработка сигнала. 10.Технология контроля 11.Определение длинны трещины 12.Контроль изделий вращающимся вихретоковым преобразователем. 13.Контроль отверстий 14.Автоматизированные системы вихретокового контроля. Настройка систем и получение информации.</p>
<p>Приборы и средства вихретокового контроля. 3 часа</p>	<p>Приборы и средства вихретокового контроля.</p>	<p>Приборы для измерения удельной электрической проводимости: Вихретоковые толщинометры: Вихретоковая дефектоскопы: Универсальные приборы ВК.</p>

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Анализ сигналов ВТП 2 часа	Анализ сигналов ВТП	Способы представления сигнала на экране ВК приборов Контрольные образцы для проверки чувствительности системы вихретокового контроля. Оценка и протоколирование результатов контроля Основы статистической обработки. Кривые опасности дефекта.
Нормативно-техническая документация по ВК 6 часа	Стандарты	Национальные и международные стандарты по ВК
	Инструкции	Требования к составлению технологической карты.
	Пример заполнения ТК на конкретное изделие	Пример заполнения ТК на конкретное изделие
Дефекты. Классификация дефектов 4 часа	Общее.	Виды дефектов во время производства и эксплуатации. Металлургические дефекты Технологические дефекты Эксплуатационные дефекты
	Опасность дефекта	Время безаварийной эксплуатации дефектной детали. (Концепция Safe life, Fail Safe, Damage Tolerance).
Правила техники безопасности 2 час	Общее	Общие правила техники безопасности при проведении ВК. Охрана окружающей среды.
Практика 16 часов.		Практические занятия (с, f, t, w, wp).

