



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» июль 2014 г.

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

МОСКВА 2014

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Зав. лабораторией
ООО «НУЦ «Качество»,
специалист III уровня по УК.



Е. Н.Гречишникова

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

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.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ (УК) – I-Й УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)

Тема и время	Раздел	Содержание
1. Методы НК (0,5 часа)	Классификация видов и методов	Назначение и технические возможности методов НК
2. Физические основы (2 часа)	Колебания и волны Типы волн	Теория колебаний, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные).
	Распространение волн	Волны в различных средах. Свойства УЗ волн: интерференция, дифракция, отражение, преломление, трансформация. Критические углы.
3. Возбуждение и прием упругих колебаний (1 час)	Источники УЗ колебаний	Прямой и обратный пьезоэффект. Акустическое поле преобразователя. Оценка протяженности ближней и дальней зон.
4. Методы контроля (2 часа)	Традиционные	Методы отражения, прохождения. Реализация, признаки дефектов. Достоинства и недостатки.
	Комбинированные методы	Зеркально – теневой метод, tandem, дельта метод, дуэт, TOFD

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	Импедансный метод	Импедансный метод для контроля композитов.
5. Аппаратура и средства контроля (4 часа)	Устройство и работа УЗ дефектоскопа	Устройство УЗ дефектоскопа. Типы разверток. Дефектоскопы с микропроцессорами. Толщиномеры.
	Конструкции преобразователей	Основные типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно – совмещенный, конструкции, назначение. Преобразователи на фазированных решетках.
	Стандартные и калибровочные образцы	Назначения. Требования к стандартным образцам. Стандартные образцы предприятия (СОП) по ГОСТ 14782-86 и международного института сварки.
	Метрология	Понятия о поверке и калибровке.
6. Технология контроля. (4 часа)	Основные параметры контроля	Выбор рабочей частоты. Виды чувствительности, уровни чувствительности, способы настройки, АРД – диаграмма. Измерение основных параметров ПЭП по стандартным образцам. Мертвая зона.
	Настройка аппаратуры	Настройка: - длительности развертки - глубинометра - чувствительности - зоны контроля на экране
	Проведение контроля	Сканирование (поиск дефектов) изделий. Схемы и параметры сканирования. Стабильность акустического контакта. Подготовка поверхности к контролю. Признаки дефектов.

<p>6.1 Технология контроля основного металла (1 час)</p> <p>6.2 Технология контроля сварных швов (2 часа)</p>	<p>Оформление результатов контроля</p>	<p>Измеряемые характеристики: - координаты - амплитуда - условные размеры. Помехи. Причины появления помех и ложных сигналов.</p> <p>Запись и оформление заключений и дефектограмм.</p> <p>Контроль поковок, штамповок, проката и т.д. Схемы прозвучивания прямым и наклонным ПЭП. Характерные дефекты.</p> <p>Контроль стыковых, угловых и тавровых сварных соединений. Выбор угла наклонного ПЭП. Схемы прозвучивания. Характерные дефекты.</p>
<p>6.3 Технология контроля композитов (2 часа)</p>	<p>Импедансный метод</p>	<p>Приборы и средства для композиционных материалов. Настройка прибора, в т.ч. безэталонная настройка чувствительности. Характерные дефекты и их признаки. Контроль воды в сотах.</p>
<p>7. Техника безопасности (0,5 часа)</p>	<p>Требования техники безопасности</p>	<p>Охрана труда. Требования безопасности при проведении УЗ контроля.</p>
<p>8. Руководящие документы (1 час)</p>	<p>Содержание стандартов, методик по УЗ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов.</p>	

9. Практические занятия (20 часов)		В соответствии с областью сертификации.
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ (УК) – II-Й УРОВЕНЬ (80 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
1. Методы НК (0,5 часа)	Классификация видов методов	Назначение и технические возможности методов НК. Цели и задачи НК.
2. Физические основы (4 часа)	Колебания и волны	Теория колебаний, типы упругих волн (продольные, поперечные, поверхностные), фронт (плоский, цилиндрический, сферический), импульсы (широкополосные, узкополосные).
	Распространение волн	Волны головные, Лэмба. Волны в различных средах. Спектральный состав акустических импульсов. Свойства УЗ волн. Акустические свойства сред. Коэффициент прохождения, отражения. Причины ослабления волн с расстоянием. Коэффициент затухания и его определение.
3. Возбуждение и прием упругих колебаний (2 часа)	Способы возбуждения. Акустическое поле преобразователя.	Электро-акустический метод. Пьезоэлектрический метод. Лазерное возбуждение. Акустическое поле прямоугольной и круглой пьезопластины. Диаграмма направленности. Факторы, влияющие на геометрию акустического поля.
4. Методы контроля (4 часа)	Активные, пассивные, комбинированные. Импедансный метод.	Их основные принципы, области применения. Системы автоматизированного контроля. Иммерсионный УЗ контроль. TOFD-метод.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

5. Аппаратура и средства контроля (6 часов)	Устройство УЗ дефектоскопа	Структурная схема дефектоскопа, функции его узлов (аналоговые, цифровые). Типы разверток. Толщиномеры. Принципы работы. Погрешность измерений. Приборы для контроля с помощью ФАР.
	Преобразователи	Основные типы преобразователей. Назначение и характеристики, типы волн, специализированные ПЭП. Преобразователи с фазированной решеткой.
	Стандартные и калибровочные образцы	Требования к стандартным образцам. Стандартные образцы предприятия (СОП) по ГОСТ 14782-86 и международного института сварки.
	Метрология	Проверка и калибровка средств контроля.
6. Технология контроля. (6 часов)	Основные параметры контроля	Контролерпригодность. Рабочая частота. Виды чувствительности, уровни чувствительности, способы настройки, АРД – диаграмма. Зависимость амплитуды сигнала от расстояния. Расчет площади эквивалентного плоскодонного отверстия.
	Настройка аппаратуры	Настройка: - длительности развертки - глубинометра с использованием стандартных (калибровочных) образцов и по СОПам - чувствительности по образцам, с использованием блока ВРЧ (регулировки по времени) и безэталонной настройки - зоны контроля на экране

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	Проведение контроля	Сканирование (поиск дефектов) изделий. Схемы и параметры сканирования. Корректировка чув-ти. Стабильность акустического контакта. Признаки дефектов. Измеряемые характеристики: - координаты - амплитуда - условные размеры. Помехи. Причины появления помех и ложных сигналов.
	Оформление результатов контроля	Оценка, отбраковка. Запись и оформление заключений и дефектограмм.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

<p>6.1 Технологиче- ская карта (инструкция) (4 часа)</p> <p>6.2 Технология контроля основного металла (3 часа)</p> <p>6.3 Технология контроля сварных швов (6 часов)</p>	<p>Разработка технологической карты (инструкции) контроля</p>	<p>Требования к составлению технологической карты (инструкции) Состав и содержание. Термины и определения. Разработка технологической карты (инструкции).</p> <p>Схемы прозвучивания прямым и наклонным ПЭП. Характерные дефекты при изготовлении и эксплуатационные.</p> <p>Схемы прозвучивания стыковых, угловых и тавровых сварных соединений. Применяемые методы. Характерные дефекты. Выбор угла наклонного ПЭП. Факторы, снижающие достоверность контроля. Особенности контроля полиэтиленовых труб.</p>
--	---	--

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

7. Технология контроля композиционных материалов (2 часа)	Импедансный метод	Характерные дефекты при производстве и эксплуатации изделий из композиционных материалов. Параметры контроля и настройка аппаратуры. Признаки дефектов. Контроль воды в сотах.
8. Техника безопасности (0,5 часа)	Требования техники безопасности	Охрана труда. Требования безопасности при проведении УЗ контроля.
9. Практические занятия (40 часов)		В соответствии с областью сертификации.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ (УК) – III-И УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
1. Методы НК (1 час)	Сравнительный анализ методов.	Основные представления о принципах методов НК. Классификация. Области их применения и технические возможности. УК – преимущества и недостатки.
2. Физические основы (4 часа)	Колебания и волны	Колебания, слышимые и ультразвуковые, импульсы, непрерывные импульсы.
	Распространение волн	Акустические свойства сред. Свойства УЗ волн: интерференция, дифракция, отражение, преломление, трансформация, рефракция. Закон Снеллиуса. Критические углы. Характеристический импеданс. Влияние свойств материала изделия на скорость и затухание УЗК
3. Возбуждение и прием упругих колебаний (2 часа)	Источники УЗ колебаний	Пьезоэфект. Магнитострикционный эффект. Электро – акустическое возбуждение УЗК. Лазерное возбуждение. Акустическое поле преобразователя, влияние на него рабочей частоты, скорости звука, размеров пьезоэлемента. Ближняя и дальняя зоны. Формулы акустического тракта. Собственная частота механической системы, резонанс.
4. Методы контроля (4 часа)	Классификация	Выбор методов контроля. Реализация, признаки дефектов, области применения. Достоинства и недостатки эхо – импульсного метода и метода прохождения.
		Тандем, дельта метод, дуэт, Дифракционно – временной (TOFD). Импедансный метод для контроля композиционных материалов. Способы ввода УЗ колебаний: контактный, иммерсионный, сухой контакт, бесконтактный. Ручной метод контроля, автоматизированный контроль.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

5. Аппаратура и средства контроля (6 часов)	УЗ дефектоскопы	<p>Дефектоскопы.</p> <p>Основные технические характеристики.</p> <p>Толщиномеры, погрешность измерений.</p> <p>Приборы для контроля с помощью ФАР (фазированной антенной решетки)</p> <p>Преобразователи.</p> <p>Коэффициент преобразования при излучении и приеме.</p> <p>Коэффициент двойного преобразования, ширина полосы пропускания.</p> <p>Оптимальное согласование ПЭП с прибором.</p>
	Стандартные и калибровочные образцы	<p>Назначения. Требования к стандартным образцам.</p> <p>Стандартные образцы предприятия (СОП) по ГОСТ 14782-86 и международного института сварки.</p>
	Метрология	Понятия о поверке и калибровке.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

7. Технология контроля. (5 часов)	<p>Основные параметры контроля</p> <p>Настройка аппаратуры</p> <p>Проведение контроля</p> <p>Оформление результатов контроля</p>	<p>Контролепригодность. Зондирующий импульс. Выбор рабочей частоты. Чувствительность, уровни чувствительности, способы настройки: по образцам и безэталонная настройка. Измерение основных параметров ПЭП на стандартных образцах. Мертвая зона. Разрешающая способность.</p> <p>Настройка: - длительности развертки - глубиномера - чувствительности и корректировка чувствительности - зоны контроля на экране</p> <p>Подготовка объекта к контролю Сканирование (поиск дефектов) изделий. Схемы и параметры сканирования, 100% контроль, выборочный контроль. Стабильность акустического контакта. Корректировка чувствительности. Признаки дефектов. Измеряемые характеристики и их оценка по НМД Условная длина дефекта. Амплитуда. Методы распознавания типов дефекта. Помехи. Причины появления помех и ложных сигналов.</p> <p>Документирование.</p>
---	--	--

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

<p>7.1 Технологическая карта (инструкция) (2 часа)</p> <p>7.2 Технология контроля основного металла (2 часа)</p> <p>7.3 Технология контроля сварных швов (4 часа)</p>	<p>Технологическая карта (инструкция) контроля</p>	<p>Состав и содержание.</p> <p>Контроль поковок, штамповок, проката и т.д.</p> <p>Схемы прозвучивания прямым и наклонным ПЭП.</p> <p>Характерные дефекты.</p> <p>Контроль стыковых, угловых и тавровых сварных соединений. Применяемые методы.</p> <p>Выбор угла наклонного ПЭП.</p> <p>Схемы прозвучивания. Факторы, снижающие достоверность контроля.</p> <p>Особенности контроля полиэтиленовых труб.</p> <p>Характерные дефекты.</p>
<p>8. Технология контроля композиционных материалов (2 часа)</p>	<p>Импедансный метод</p>	<p>Приборы и средства для контроля композиционных материалов.</p> <p>Настройка прибора, в т.ч. безэталонная настройка чувствительности.</p> <p>Характерные дефекты при изготовлении и эксплуатации.</p> <p>Контроль воды в сотах.</p>
<p>9. Перспективы развития акустических методов контроля. (2 час)</p>		<p>Состояние и перспективы развития средств и технологий УЗ контроля.</p>
<p>10. Руководящие документы (2 часа)</p>	<p>Стандарты, методики по УЗ контролю с учетом номенклатуры контролируемых объектов</p>	<p>Состав, содержание.</p>

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

11. Разработка методики УЗ контроля (4 часа)	Методика	Требования к составлению методики. Содержание и оформление методики
--	----------	--

