



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. Конытов

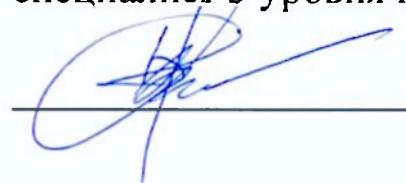
«15» июль 2014 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ПО АКУСТИКО-ЭМИССИОННОМУ МЕТОДУ (АТ)
В СООТВЕТСТВИИ С ISO 9712**

МОСКВА 2014

РАЗРАБОТАНО

Ведущий инженер
ООО «НУЦ «Качество»,
специалист 3 уровня по АТ



С. В. Бобров

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.

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ (АЭ) – 1-Й УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)

Тема и время	Раздел	Содержание
Введение. 1 час	Возможности АЭ контроля	Задачи АЭ. Принципы и классификация методов контроля, их назначение. Примеры проведения АЭК объектов.
Физические основы метода 7 часов	Общее	Источники генерации АЭ сигналов. Модель АЭ сигнала. Основные параметры АЭ импульса.
	Распространение АЭ сигналов	Основные типы волн в твердых телах. Скорость и затухание упругих волн. Особенности распространения АЭ сигналов в объекте контроля.
	Акустическая эмиссия в твердых телах	АЭ при механическом нагружении. АЭ при пластической деформации. Эффект Кайзера. Эффект Фелисити. АЭ в телах с дефектами. АЭ в телах с трещинами.
	Основы АЭ контроля объектов	Применение метода АЭ для контроля производственных объектов. Методы локализации источников. Классификация источников АЭ.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

		Типовая программа нагружения объекта контроля. Шумы, помехи и методы их ограничения.
Оборудование АЭК. 6 часов	Общее.	Устройство аппаратуры АЭ контроля. Требования к аппаратуре. Нормативные документы.
	Датчики.	Типы и классификация. Пьезоэлектрические датчики. Конструкция. Характеристики и параметры. Испытательные сигналы для проверки датчиков. Имитатор Су-Нильсена. Электронный имитатор АЭ сигналов.
	Аппаратура АЭ контроля.	Предусилители. Кабели передачи данных. АЭ приборы. Параметры и эксплуатационные характеристики. Документация. Автоматизированные системы. Нормативные документы.
Технология АЭ контроля 6 часов	Подготовка к проведению АЭ контроля.	Настройка параметров АЭ системы. Установка датчиков на объект контроля. Подключение предуслителей и кабелей. Проверка работоспособности системы и датчиков. Калибровка каналов. Определение акустических характеристик ОК. Нормативные документы.
	Меры безопасности при проведении АЭ контроля	Общие правила техники безопасности при проведении АЭК. Меры безопасности при проведении пневмоиспытаний.
	Проведение АЭ контроля	Предварительное испытание. Выявление и исключение источников помех. Корректировка параметров. Рабочее испытание. Регистрация данных. Оформление результатов АЭ контроля.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

		Нормативные документы.
Оборудование для практических занятий 2 часа	AЭ система A-line 32D (PCI-8)	Характеристики и возможности оборудования, органы управления Программное обеспечение.
	Имитатор АЭ сигналов	Настройки, генерация испытательных сигналов.
	Образцы шероховатости	Порядок работы
Практика 18 часов.	Лаб. работа 1	Подготовка поверхности объекта контроля к установке датчиков. Определение шероховатости поверхности. Установка датчиков на ОК.
	Лаб. работа 2	Изучение настроек аппаратуры (временные параметры, предварительная фильтрация, порог обнаружения, параметрические каналы)
	Лаб. работа 3	Проведение проверки работоспособности аппаратуры, датчиков и калибровки каналов по чувствительности.
	Лаб. работа 4	Изучение акустических свойств объекта контроля.
	Лаб. работа 5	Изучение графического представления результатов АЭ контроля в процессе регистрации.

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ (АЭ) – 2-й уровень (64 Часа)

Тема и время	Раздел	Содержание
Введение. 2 часа	Возможности АЭК	Задачи АЭК. Принципы и классификация методов контроля, их назначение. Примеры проведения АЭК объектов.
Физические основы метода 8 часов	Общее	Причины и характер возникновения АЭ в металлах и сплавах. Основные источники генерации АЭ сигналов. Характеристики сигналов АЭ (амплитуда, длительность, частотный спектр сигнала, время нарастания и спада). Дискретная и непрерывная АЭ. Амплитудное и временное распределение. Скорость счета и активность АЭ.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Оборудование АЭК 8 часов	Излучение и распространение АЭ сигналов	Основные типы волн в твердых телах. Фазовая и групповая скорости упругих волн. Затухание упругих волн. Продольные и поперечные волны, волны Рэлея и Лэмба. Распространение АЭ сигналов в объекте контроля. Акустико-электронный канал.
	Акустическая эмиссия при механическом нагружении.	Акустическая эмиссия при пластической деформации металлов. Акустическая эмиссия в тела с дефектами. Эффект Кайзера в металлах и сплавах, аморфных и композиционных материалах. Эффект Фелисити.
	АЭ контроль промышленных объектов.	Порядок применения. Методы локализации источников АЭ. Точечная локация. Типы точечной локации. Зонная локация. Критерии оценки результатов АЭК. Системы и критерии классификации АЭ источников. Нормативные документы.
	Общее	Требования к оборудованию АЭК. Нормативные документы.
		Устройства регистрации АЭ.
		Датчики, их типы и классификация. Пьезоэлектрические датчики. Емкостные, магнитострикционные, оптические датчики. Характеристики и параметры датчиков (АЧХ, полоса пропускания, коэффициент преобразования). Собственный шум датчика. Конструктивные особенности датчиков. Дифференциальная схема подключения. Кабели. Методы калибровки датчиков. Метод сличения. Источники возбуждения испытательного акустического сигнала (имитатор Су-Нильсена, электронный имитатор).
		Устройства предварительной обработки АЭ сигналов.
		Предусилители, конструктивные исполнения. Усилители. Фильтры. Пороговые устройства. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Кабели передачи данных.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	Аппаратура АЭ контроля.	Автоматизированные системы АЭК. Анализ и представление результатов АЭ контроля. Метрологическое обеспечение приборов акустической эмиссии. Параметры и характеристики АЭ аппаратуры, подлежащие определению. Измерения параметров АЭ аппаратуры при лабораторных испытаниях. Нормативные документы.
Технология АЭК 8 часов	Разработка инструкции по АЭК	Требования к составу инструкции. Порядок составления инструкции. Требования к оформлению.
	Подготовка к проведению АЭК.	Включение и конфигурирование АЭ системы. Настройка параметров регистрации данных. Проверка работоспособности системы и датчиков. Ручная и автоматическая калибровка каналов. Действия при пониженной чувствительности канала. Определение акустических свойств объекта контроля. Выбор типа локации и установка ее параметров. Проверка точности локации.
	Обеспечение безопасности при проведении АЭК	Общие правила техники безопасности при проведении АЭК. Меры безопасности при проведении пневматических испытаний объектов.
	Проведение АЭК	Предварительное испытание. Корректировка параметров испытаний. Рабочее испытание. Регистрация данных и оценка результатов АЭК в процессе испытания. Тенденции изменения АЭ параметров от времени/давления. Выдержки давления. Амплитудное распределение. Анализ локационных диаграмм. Мероприятия, выполняемые по завершению АЭ контроля. Нормативная документация.
	Постобработка результатов	Оптимальная фильтрация результатов АЭК. Способы исключения помех.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	АЭК	Локализация источников АЭ. Построение и проверка локационной схемы. Использование корреляционных диаграмм. Оценка и классификация локализованных источников АЭ. Нормативная документация
	Оформление результатов АЭК	Состав отчета по испытаниям (предварительный и окончательный отчет). Порядок хранения данных АЭК. Нормативная документация.
Оборудование для практических занятий 2 часа	АЭ система A-line 32D (PCI-8)	Характеристики и возможности оборудования, органы управления Программное обеспечение.
Практика 36 часов	Лаб. работа 1	Составление инструкции по контролю по исходным данным на объект контроля
	Лаб. работа 2	Определение акустических свойств объекта, построение кривой затухания и определение максимального расстояния между датчиками
	Лаб. работа 3	Определение координат источника АЭ по разности времен прихода
	Лаб. работа 4	Определение координат источника АЭ по степени затухания
	Лаб. работа 5	Проведение постобработки (расшифровки) файлов данных АЭК учебных образцов.
	Лаб. работа 6	Определение степени опасности источников АЭ по результатам расшифровки файлов данных с применением различных систем оценки

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ (АЭ) –3-Й УРОВЕНЬ (48 ЧАСОВ)

Тема и время	Раздел	Содержание
Введение 1 час	Возможности АЭ контроля	Задачи АЭК и его применение для различных объектов. Определение характеристик дефекта альтернативными методами НК и РК
Физические основы метода 8 часов	Общее	Основы технологии изготовления материалов и материаловедения Причины и источники АЭ сигналов. Параметры и характеристики АЭ импульса. Распространение АЭ сигналов.
	Расчет и моделирование АЭ процессов	Прогнозирование и оценка ресурса с использованием АЭ данных. Составление матрицы достоверности АЭК. Методы оптимизации параметров проведения АЭК.
Перспективы развития АЭК 4 часа	Совершенствование математического аппарата	Новые методы выделения полезных сигналов из шумов Повышение эффективности и достоверности прогнозирования предельного состояния объектов
Оборудование АЭК. 8 часов	Общее	Информация о современной аппаратуре АЭ контроля. Тенденции развития аппаратуры АЭ за последние 5 лет.
	Оснащение участка АЭК	Подходы к выбору оптимального оборудования для решаемых задач.
Организация процедуры сертификации персонала НК 8 часов	Основные положения EN 9712-2012.	Требования к процедуре сертификации.
	Изучение на практике работы центра по сертификации	Требования к СМК и анализ документов СМК Документы учебных лабораторий, записи по сертификации Изучение документов на экзаменационные и учебные образцы.
Меры безопасности 1 час	Стандарты, регламентирующие требования по безопасности.	Безопасная организация работ на участке

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Оборудование для практических занятий	Компьютер с программным обеспечением A-line	Возможности ПО A-line
Практика 16 часов	Лаб. работа 1	Разработка методики АЭ контроля по учебным заданиям на конкретный сектор продукции/промышленности
	Лаб. работа 2	Прогнозирование и оценка ресурса с использованием АЭ данных.
	Лаб. работа 3	Составление матрицы достоверности АЭК.