




ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«КАЧЕСТВО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий по учебно-методической работе

ООО «Качество НК»

 Е.А. Дударева  
« 06 » 2020 г.



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «НУЦ «Качество»

 Г.П. Батов

« 06 » 2020 г.



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

МОСКВА 2020

Программа подготовки специалистов по неразрушающему контролю (НК) разработана в ООО «Качество НК» в соответствии с требованиями ISO 9712:2012 и международным документом ISO/TS 25107.2:2019 «Контроль неразрушающий. Учебные программы по неразрушающему контролю» (ISO/TS 25107.2:2019 «Non-destructive testing — NDT training syllabuses»).

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.

	Содержание	Уровень I 40 часов	Уровень II 80 часов	Уровень III 80 часов
1	Вводный курс по терминологии и истории вихретокового контроля (ЕТ)	2	2	2
2	Физические основы метода и сопутствующие сведения			
3	Сведения по объектам контроля, возможностям метода и применяемым способам контроля	6	12	14
4	Средства, оборудование и приборы			
5	Предварительная информация по контролю	4	8	12
6	Проведение контроля			
7	Оценка условий контроля и отчетность	8	14	12
8	Оценка допустимости	2	14	20
9	Вопросы обеспечения качества	14	16	4
10	Перспективные разработки	2	6	6

Содержание			I уровень	II уровень	III уровень	
1	Вводный курс по терминологии и истории вихретокового контроля (ЕТ)	История	X	X	X	
		Предназначение НК	В чем суть контроля?	X	X	X
			Какова цель НК?	X	X	X
			На каком этапе жизненного цикла объекта проводится НК?	X	X	X
			Откуда появляется добавленная стоимость?	X	X	X
			Кто допускается к проведению НК?	X	X	X
			Основные методы НК	X	X	X
			Предназначение вихретокового контроля (ЕТ)	Определение	X	
		Возможность применения и ограничения		X		
		2	Физические начала метода и сопутствующие сведения Понятия, необходимые для осмысления физических начал вихретокового контроля (физика, математика) могут стать предметом изучения на подготовительных курсах.	Электричество	Постоянный ток	X
- ток	X				X	X
- напряжение	X				X	X
- сопротивление	X				X	X
- проводимость	X				X	X
- закон Ома	X				X	X
- удельное сопротивление	X				X	X
- удельная проводимость	X				X	X
Единицы измерения	X				X	X
- значения удельной проводимости для некоторых металлов	X				X	X
Переменный ток	X				X	X
- синусоидальный ток	X				X	X
- напряжение	X				X	X
- амплитуда	X				X	X
- частота	X				X	X
- период	X				X	X
- фаза	X				X	X
- векторное представление	X				X	X
Другие периодические переменные токи	X				X	X



Содержание		I уровень	II уровень	III уровень
Магнетизм. Электромагнетизм	Магнитное поле	X	X	X
	Силовые линии		X	X
	Сила магнитного поля	X	X	X
	Проницаемость	X	X	X
	Плотность потока (индукция в силовом поле)	X	X	X
	Поток	X	X	X
	Петля гистерезиса	X	X	X
	Единицы измерения	X	X	X
	Диамагнетизм		X	X
	Парамагнетизм		X	X
	Ферромагнетизм		X	X
	Магнитное сопротивление		X	X
	Магнитодвижущая сила		X	X
	Магнитное поле, создаваемое током (провод, катушка)	X	X	X
	Явление электромагнитной индукции	X	X	X
	Индуктивность	X	X	X
	Взаимная индуктивность		X	X
	Электромагнитное взаимодействие	X	X	X
	Индукционные токи	X	X	X
	Вторичное поле	X	X	X
	Закон Ленца	X	X	X
	Распределение вихревых токов в проводящих материалах	X	X	X
	- плоская волна		X	X
	- глубина проникновения	X		
	- стандартная глубина проникновения		X	X
	- амплитуда	X	X	X
	- фаза	X	X	X
	Цилиндрические проводники		X	X
	- характеристическая частота	X	X	X

Содержание			I уровень	II уровень	III уровень			
			Реальная (практическая) глубина проникновения		X	X		
			Полное сопротивление (импеданс)	X	X	X		
			- изображение на комплексной плоскости		X	X		
			- диаграмма плоскости полных сопротивлений		X	X		
		Прочие способы вихретокового контроля	Импульсные вихревые токи				X	
			Датчики магнитного поля				X	
			Измерение поля переменного тока				X	
			Удаленные поля вихревых токов				X	
		Моделирование	Аналитические расчеты вихретоковых испытаний				X	
		3	Сведения по объектам контроля, возможностям метода и применяемым способам контроля	Дефектология	Несплошности конструкционно-производственные		X	X
					Несплошности, эксплуатационные		X	X
					Свойства материалов, влияющие на результаты вихретокового контроля		X	X
					- проводимость		X	X
- проницаемость					X	X		
Характеристики объектов контроля, влияющие на результаты вихретокового контроля					X	X		
- состояние (поверхность, термообработка, холодная обработка/наклёп)					X	X		
- температура					X	X		
- форма					X	X		
- толщина стенки					X	X		
- доступность для контроля					X	X		
Продукция, подлежащая					X			

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень
	контролю			
	- полуфабрикаты		X	
	- трубы		X	
	- трубы теплообменников		X	
	Узлы и детали (например, в автомобильной, железнодорожной, авиационной промышленности)		X	
	- продукция сварочного производства (например, для конструкций на шельфе)		X	
	Характеристики дефектов, влияющие на их обнаружение		X	
	- отношение ширины к глубине		X	
Области применение вихретокового контроля	Характеристики материала: проводимость, содержание ферритной фазы, сортировка металлов, сортировка по термообработке, толщина слоев химико-термической обработки (цементирование, азотирование ...), толщина покрытия (проводящее или непроводящее) и получение данных о материале (показатель твердости ...)	X	X	X
	Обнаружение несплошностей: трещины (коррозионно-усталостное растрескивание, усталостное растрескивание), утончение стенок, коррозия, отложения ...	X	X	X
Достоинства и недостатки метода	Глубина проникновения	X	X	X
	Проводящие материалы	X	X	X
	Бесконтактный	X	X	X
	Высокая скорость контроля	X	X	X
	Высокая температура	X	X	X

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень		
		Мультиплексные технологии	X			
		Возможность механизации	X	X	X	
		Способы	Одночастотный	X	X	X
			Многочастотный	X	X	X
			Многопараметрический	X	X	X
			Пульсирующий ток		X	X
			Мультиплексные технологии		X	X
			Удаленное поле		X	X
			Законы подобия для поверхностного контроля и контроля труб, характеристические/граничные частоты		X	X
		Стандарты, нормы и правила		X	X	
4	Средства, оборудование и приборы	Система вихретокового контроля	Прибор	X	X	X
			Общие принципы применения – базовые функции		X	X
			Особые случаи применения		X	X
			- импульсные вихревые токи			X
			- датчики магнитного поля			X
			- измерение поля переменного тока			X
			Средства механизации		X	X
			Вихретоковые преобразователи	X	X	X
			- совмещенный приемопередающий датчик;		X	X
			- разделенный приемопередающий датчик		X	X
			- накладной преобразователь		X	X
			- коаксиальный преобразователь		X	X
			- устройство		X	X
			- матричные преобразователи (описание и принципы работы)		X	X



Содержание			I уровень	II уровень	III уровень	
		Измерения	Измерения	X	X	X
			- абсолютное измерение	X	X	X
			- дифференциальное измерение	X	X	X
			- импедансный контроль (параметрический)		X	X
		Вывод и отображение сигнала	- [отношение] сигнал/шум	X	X	X
			- искажение /нелинейность	X	X	X
			- фильтры	X	X	X
		Настроечные образцы	Материал	X	X	X
			Конструкция		X	X
			Изготовление		X	X
			Хранение		X	X
		Стандарты, нормы и правила			X	X
		5	Предварительная информация по контролю	Сведения об объекте контроля	Письменные инструкции	X
Характерные особенности или обозначение рабочего материала	X				X	X
- объект, подлежащий контролю	X				X	X
- технология изготовления	X				X	X
- каталог дефектов (типы предполагаемых несплошностей)					X	X
- объем контроля					X	X
Условия проведения контроля и применение положений стандартов	Доступность для осмотра и контроля				X	X
	Температура					X
	Влажность					X
	Пригодность к контролю					X
	Нежелательные сигналы и помехи					X
	Электрические и/или магнитные помехи					X
	Инфраструктура					X
Конкретные условия контроля		X	X			



Содержание			I уровень	II уровень	III уровень			
			Применяемые стандарты		X	X		
			Этап производства или жизненного цикла объекта, на котором должен проводиться НК			X		
			Стандарты, имеющие отношение к объекту контроля		X	X		
			Требования к персоналу НК		X	X		
			Критерии приемки		X	X		
		Способ и последовательность проведения контроля	Состояние поверхности		X			
			Подготовка поверхности		X			
			Документы, оформляемые по итогам контроля		X			
			Применяемые средства, оборудование и приборы		X			
			Требования к протоколу контроля		X			
		Рабочие документы (инструкции)	Подготовка письменной процедуры				X	
			Подготовка письменной инструкции			X		
			Проведение контроля в соответствии с письменной инструкцией	X				
			Документация				X	
			Изложение положений стандартов, норм, правил и процедур				X	
		6	Проведение контроля	Выбор преобразователя на основе данных 7.5	Объект контроля			
					- марка металла		X	X
- технические характеристики и свойства металла					X	X		
- форма					X	X		
- типы несплошностей, подлежащих выявлению					X	X		
- местоположение					X	X		
- предназначение объекта контроля					X	X		

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень		
	Условия проведения контроля на основе данных 7.5	- объем испытаний		X	X	
		- температура		X	X	
		- влажность		X	X	
		- доступность для осмотра и контроля		X	X	
		- пригодность к контролю		X	X	
		- нежелательные сигналы и помехи		X	X	
		- электрические и/или магнитные помехи		X	X	
	Параметры	Частота возбуждения	X	X	X	
		Вспомогательные частоты	X	X	X	
		Скорость перемещения преобразователя	X	X	X	
		Зазор вихретокового преобразователя	X	X	X	
		Вибрация преобразователя	X	X	X	
		Центровка преобразователя	X	X	X	
	Настроечные кривые	X	X	X		
	Выработка параметров	Порядок сбора данных	X	X	X	
Письменная процедура			X	X		
Письменная инструкция		X	X			
7	Оценка условий контроля и отчетность	Подготовка отчетных документов	Уровень фиксации несплошности		X	
			Протокол испытания	X	X	X
	Оценка		Характеристика индикаций		X	X
			- одночастотный анализ		X	X
			- многочастотный анализ		X	X
		- анализ данных		X	X	
8	Оценка допустимости	Оценка и подтверждение протоколов отчета	Применение критериев приемки в соответствии со стандартами, нормами, правилами и процедурами		X	X
			Подготовка персонала уровня 1 и 2 по критериям приемки			X
9	Вопросы обеспечения качества	Факторы, влияющие на качество контроля	Квалификация персонала	X	X	X
			- ISO 9712	X	X	X
			- иные квалификационные и			X

Содержание			I уровень	II уровень	III уровень		
			сертификационные системы в области НК				
			Форма и объем рабочей процедуры			X	
			Демонстрация соответствия процедуры НК требованиям соответствующих стандартов			X	
			Допуск на применение (разрешение) (НК инструкции, процедур и персонала)			X	
			Разработка письменной инструкции		X		
			Работа с точным соблюдением письменной инструкции	X			
			Прослеживаемость документации		X	X	
			Надежность измерений		X	X	
		Знание применяемых методов НК, применяемых стандартов и стандартов на продукцию	Выбор правильного способа НК			X	
			Применение правильных параметров контроля			X	
			Выбор способа НК			X	X
			Профессиональная подготовка по специальности	X		X	X
			Проверка оборудования	X		X	X
							X
10	Перспективные разработки	Общие сведения	Безындукционные технологии			X	
			- магнитооптическое формирование изображений			X	
			- сверхпроводящий квантовый интерферентный датчик SQUID			X	
			Сверхмагниторезисторная технология			X	
			Формирование изображений			X	
			Моделирование			X	