|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**  **(ЕАСC)**  **EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION**  **(EASC)** | | |
|  | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ** | **ГОСТ ISO 15549**  *(проект, KZ,*  *первая редакция)* |
| **Контроль неразрушающий**  **ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ**  **Общие принципы**  (ISO 15549:2019, IDT) | | |
| *Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия* | | |

**Минск**

###### Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации

**20\_**

**Предисловие**

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

2 ВНЕСЕН Комитетом технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № от 20 г.)

За принятие стандарта проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Краткое наименование страны  по МК (ИСО 3166) 004 –97 | Код страны  по МК (ИСО 3166) 004 –97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|  |  |  |

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 15549:2019 «Контроль неразрушающий. Вихретоковый контроль. Общие принципы» («Non-destructive testing — Eddy current testing — General principles», IDT)

Международный стандарт ISO 15549:2019 подготовлен техническим комитетом ISO/TC 135/SC 4 Вихретоковый контроль

Перевод с английского языка (en)

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

###### 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты».*

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

|  |
| --- |
| **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ** |
| **Контроль неразрушающий**  **ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ**  **Общие принципы**  (Non-destructive testing — Eddy current testing — General principles) |

**Дата введения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает общие принципы вихретокового метода неразрушающего контроля изделий и материалов, которые должны выполняться с целью для обеспечения заданных и воспроизводимых параметров.

Настоящий стандарт содержит руководящие указания по подготовке документов, включающие специальные требования по применению вихретокового метода для изделий конкретного типа.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

ISO 9712 Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel (Неразрушающий контроль. Квалификация и аттестация персонала).

ISO 12718 Non-destructive testing — Eddy current testing — Vocabulary (Неразрушающий контроль. Контроль вихревыми токами. Терминология).

ISO 15548-1 Non-destructive testing — Equipment for eddy current examination — Part 1: Instrument characteristics and verification (Неразрушающий контроль. Оборудование для вихретокового контроля. Часть 1. Характеристики прибора и проверка).

ISO 15548-2 Non-destructive testing — Equipment for eddy current examination — Part 2: Probe characteristics and verification (Неразрушающий контроль. Оборудование для вихретокового контроля. Часть 2. Характеристики датчика и проверка).

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяются термины по ISO 12718.

**4 Общие принципы**

Вихретоковый метод контроля основан на индукции переменного электрического тока в проводящем материале. Измеренная и проанализированная величина относится к распределению индуцированных токов и представлена вектором в комплексной плоскости.

Распределение вихревых токов по глубине в материале подчиняется физическим законам, плотность токов резко уменьшается с увеличением глубины. Для каждой конкретной частоты уменьшение плотность токов является экспоненциальной функцией глубины.

На измеряемую величину влияют следующие свойства контролируемого изделия (совместно или по отдельности):

‒ электрическая проводимость материала;

‒ магнитная проницаемость материала;

‒ размер и геометрия контролируемого изделия;

‒ взаимное расположение (геометрическое соотношение) вихретокового преобразователя и контролируемого изделия.

Более подробную информацию можно получить при отображении измеряемой величины в комплексной плоскости.

Преимущества использования вихретокового метода:

‒ отсутствие какого-либо физического контакта с изделием;

‒ отсутствие необходимости в применении контактной среды, например - воды;

‒ высокая скорость контроля.

**5 Квалификация персонала**

Персонал, выполняющий вихретоковый контроль, должен быть сертифицирован в соответствии с ISO 9712 или его эквивалентного стандарта.

6 Цель испытания и контролируемая продукция

Целью испытаний может быть одно или белее следующих направлений:

‒ выявить несплошности в изделии, которые могут повлиять на его пригодность к использованию по назначению;

‒ оценить толщину покрытий или слоев;

‒ оценить другие геометрические характеристики;

‒ оценить физико-химические или механические свойства изделия;

‒ оценить электропроводность и / или проницаемость изделия;

‒ сортировать изделия по любому из вышеперечисленных свойств.

Примерами контролируемых продуктов могут быть проводящие материалы, такие как:

‒ трубы, профили, балки или прутковое железо;

‒ компоненты в автомобильной и машиностроительной промышленности;

‒ кованые или литые изделия;

‒ многослойные компоненты в авиастроении.

Примеры применения метода включают:

‒ оперативные испытания на прокатных станах, линиях окончательной обработки или волочильных линиях;

‒ инспекционная проверка трубопроводов теплообменников в процессе их эксплуатации

‒ верификация свойств серийно выпускаемых изделий и полуфабрикатов;

‒ инспекция в процессе технического обслуживания самолетов;

‒ проверка поверхностей цилиндрических отверстий в изделиях.

**7 Процедура испытаний**

Испытание может быть статическими или динамическим, последнее требует относительного движения между преобразователем и контролируемым изделием.

Сканирование испытуемого изделия может проводиться в ручном режиме или с помощью механизированного оборудования с прецизионным управлением пути сканирования.

Широко применяемыми способами (режимами) измерений являются следующие:

a) Абсолютное измерение

Измерение отклонения от фиксированной опорной точки. Опорную точку определяют в процессе настройки, также опорная точка может быть сгенерирована опорным напряжением или катушкой. Метод используют для сортировки изделий на классы по физическим свойствам (таким, как твердость), размерам или химическому составу. Абсолютное измерение применяется для идентификации непрерывных или постепенно изменяющихся неоднородностей.

b) Сравнительное измерение

Разность значений двух измерений, одно из которых принято опорным. Сравнительное измерение обычно используют для сортировки изделий на классы.

c) Дифференциальное измерение

Разность значений двух измерений, выполненных при неизменном расстоянии между измерительными участками на одном и том же пути сканирования. При использовании дифференциального способа измерения уменьшается уровень шума вследствие медленных изменений в контролируемом изделии.

d) Двойное дифференциальное измерение.

Разность двух дифференциальных измерений. Способ двойного дифференциального измерения обеспечивает высокочастотную фильтрацию дифференциального измерения независимо от относительной скорости между преобразователем и контролируемым изделием.

f) Псевдодифференциальное измерение

Разность двух измерений, выполненных при постоянном расстоянии между измеряемыми участками.

**8 Оборудование**

**8.1 Испытательная система**

При испытаниях используют вихретоковый прибор, один или несколько преобразователей и соединительные кабели. Сочетание вихретокового прибора и преобразователей вместе с любым механическим оборудованием, периферийными устройствами для хранения данных и другими устройствами образуют испытательную систему.

Все важные части системы должны быть установлены в соответствующем заявочном документе (см. 13.2) или в письменной процедуре, согласованной во время запроса и заказа.

Факторы, которые следует учитывать, включают:

‒ тип материала, из которого изготовлено изделие, и его металлургическое состояние;

‒ форму, размеры и состояние поверхности изделия;

‒ цель измерения, например, обнаружение трещин или определение толщины;

‒ типы неоднородностей, которые необходимо обнаружить, а также их положение и ориентация;

‒ условия окружающей среды, при которых проводится контроль.

**8.2 Вихретоковый прибор**

Выбор вихретокового прибора зависит от цели испытания. Особое значение имеют настраиваемые параметры прибора, диапазон таких параметров и форма представления сигнала.

Параметры прибора, которые относятся к испытанию, должны быть указаны в заявочном документе и проверены в соответствии с ISO 15548-1.

**8.3 Преобразователь**

Выбор преобразователя зависит от цели контроля.

Параметры преобразователя, которые относятся к испытанию, должны быть указаны в заявочном документе и проверены в соответствии с ISO 15548-2.

**8.4 Контрольные образцы**

При проведении вихретокового контроля используют настроечные (контрольные) образцы. Контрольные образцы, содержат известные характерные особенности и используют для настройки системы испытаний, проведения функциональных проверок, подтверждения возможности системы испытаний и получения калибровочных кривых.

Как правило, контрольные образцы должны быть из того же материала и иметь обработку, аналогичную контролируемому изделию.

Эквивалентность какой-либо альтернативной процедуры должна быть доказана.

Характерные особенности контрольных образцов могут иметь форму:

‒ отверстий или выемок определенных размеров;

‒ естественных или искусственных дефектов с известными характеристиками, например - трещины, индуцированные усталостным нагружением;

‒ диапазона известных толщин покрытия;

‒ диапазона известных свойств материала.

Измеряемые параметры характерных особенностей и контрольных образцов не должны существенно изменяться со временем.

**9 Подготовка оборудования**

**9.1 Настройка прибора**

Настройку прибора проводят в соответствии с целью контроля и назначением контролируемого изделия.

Некоторые настройки таких параметров, как фильтрация, фаза и чувствительность, могут проводиться с использованием контрольных образцов.

**9.2 Настройка преобразователя**

Способ установки, центровки и направления преобразователя оказывает влияние на эффективность контроля.

Изменение зазора преобразователя влияет на чувствительность испытания.

Для динамического контроля чувствительности можно использовать сигнал, зависящий от изменения зазора преобразователя.

Если контроль механизирован, скорость перемещения преобразователя по исследуемой поверхности и путь сканирования должны оставаться в пределах допусков, установленных в процедуре контроля, в течение всего испытания.

**10 Верификация оборудования**

**10.1 Интервалы верификации**

Работоспособность системы испытания должна проверяться через определенные промежутки времени как на месте, так и в лаборатории. Верификация должна соответствовать применяемым стандартам.

**10.2 Функциональная проверка**

Функциональную проверку проводят через определенные промежутки времени, как минимум, вначале и в конце испытания, и/или при замене частей оборудования, и/или при смене персонала.

После установления, рабочие условия должны поддерживаться в течение испытания. Необходимо сделать допуск на изменение рабочих условий в соответствии с требованиями применяемых стандартов или процедурой испытания, согласованной во время запроса или заказа.

Неудовлетворительный результат функциональной проверки должен быть оформлен документально, а все изделия, прошедшие испытания с момента предыдущей успешной проверки, считаются не проконтролированными.

**10.3 Профилактическая проверка**

Профилактическую проверку обычно проводят один раз в год.

Отклонения и корректирующие действия должны быть оформлены документально.

**11 Подготовка контролируемого изделия**

**11.1 Подготовка поверхности**

Состояние поверхности контролируемого изделия может оказать негативное влияние на эффективность контроля.

На эффективность контроля могут влиять:

- загрязнения;

- проводящий и/или ферромагнитный остаток;

- масштабирование;

- непроводящие покрытия, особенно с переменной толщиной;

- другая проводящая отделка поверхности;

- шероховатость поверхности;

‒ брызги металла от сварки;

- масло, смазочные вещества или вода.

Если состояние поверхности изменить нельзя, необходимо доказать эффективность контроля.

**11.2 Идентификация**

Контролируемые изделия должны иметь уникальную индивидуальную или серийную идентификацию.

Кроме того, для точного определения местоположения любых регистрируемых неоднородностей может потребоваться реперная точка.

**12 Контроль**

**12.1 Стадии контроля**

Стадии контроля должны быть подробно указаны в процедуре испытания (см. 13.2).

**12.2 Область контроля**

Поверхность изделия сканируют в соответствии с требованиями заявочного документа (см. 13.2) или процедурой испытания, согласованной вo время запроса и заказа.

По возможности, следует включить нижеперечисленное:

‒ площадь, подлежащую сканированию, в ином случае, область, которая не может быть сканирована;

‒ направление сканирования;

‒ тип и размер преобразователя;

‒ скорость движения преобразователя относительно поверхности;

‒ ширина зоны охвата преобразователя.

Степень охвата поверхности определяется шириной зоны охвата преобразователя и также может влиять на скорость сбора данных прибором и скорость движения преобразователя относительно поверхности.

Для полного охвата поверхности, без каких-либо пропусков, две последовательные линии сканирования не должны находиться дальше, чем зона охвата преобразователя.

**12.3 Характеристика сигнала**

Для принятия решения, результаты контроля должны быть соотнесены с особенностями контролируемого изделия, такими как трещины, износ, физические свойства.

Поэтому заявочные документы или процедура, согласовываются во время запроса и заказа, и должны включать:

‒ тип сканирования: ручное или механическое;

‒ требования к записи;

‒ требования к оценке;

‒ требования к отчетности.

Сигналы анализируют по таким характеристикам, как амплитуда, фаза или их сочетание в заданных диапазонах.

Классификация показаний может варьироваться от простого механизированного сортирующего устройства до классификации с использованием многопараметрического корреляционного метода, в основе которого лежит применение более одной калибровочной кривой.

**12.4 Критерии приемки**

Критерии приемки и последующие действия в отношении изделия должны быть указаны в заявочных документах (см. 13.2) или в письменной процедуре, согласованной во время запроса или заказа.

**13 Документация**

**13.1 Основное положение**

Документация состоит из процедуры испытания и отчета об испытании.

**13.2 Процедура испытания**

Общие требования к применению и использованию вихретокового метода контроля изделий устанавливают в следующих документах:

‒ стандартах на продукцию;

‒ спецификациях;

‒ нормах и правилах;

‒ контрактных документах (договоры).

Процедура испытания основана на вышеперечисленных документах и описывает все основные параметры, а также меры предосторожности, которые необходимо соблюдать. Следующее должно быть включено в процедуру испытания:

‒ цель испытания;

‒ описание контролируемого изделия;

‒ заявочные документы;

‒ сведения о квалификации и сертификации персонала;

‒ зону контроля;

‒ план сканирования;

‒ сведения о подготовке поверхности;

‒ условия окружающей среды;

‒ сведения о контрольных образцах;

‒ компоновка испытательной системы;

‒ -периодичность проведения верификации прибора и преобразователя;

‒ требования к оценке сигнала;

‒ подробное описание испытания и последовательность этапов;

‒ информацию, подлежащую включению в отчет об испытаниях.

До начала формирования процедуры контроля необходимо получить все или некоторые из следующих данных:

‒ цель испытания;

‒ описание контролируемого изделия;

‒ физическое положение области, в которой проводится исследование;

‒ требования к подготовке поверхности;

‒ степень деформации поверхности контролируемого изделия в процессе испытания, которая допускается без снижения степени пригодности данного изделия;

‒ степень охвата контролируемого изделия;

‒ чувствительность контроля;

‒ метод, используемый для проверки чувствительности;

‒ критерии приемки, если они определены;

‒ требования к отчету об испытаниях;

‒ сведения о квалификации персонала.

**13.3 Отчет об испытаниях**

Отчет об испытаниях должен содержать достаточную информацию для повторного проведения контроля в будущем.

В отчет должно быть включено, как минимум, следующее:

‒ идентификационные данные о предприятии - изготовителе изделия;

‒ идентификационные данные о каждом контролируемом изделии;

‒ ссылка на заявочные документы и процедуру испытания;

‒ технические сведения (или равноценная информация) с подробным описанием процедуры, если процедура испытания допускает изменения в методе контроля, оборудования или настройки оборудования;

‒ идентификационные данные о системе испытания, особенно сведения, необходимые для полной идентификации использованного типа прибора и преобразователя;

‒ использованные настройки прибора;

‒ идентификационные данные об использованных контрольных образцах;

‒ результаты контроля;

‒ любые отклонения от процедуры испытания;

‒ наименование организации, проводившей контроль;

‒ фамилия и квалификация лица, проводившего контроль;

‒ подпись лица, проводившего контроль, или фамилия и подпись другого уполномоченного лица;

‒ дата и место проведения испытания.

Формат отчета об испытаниях должен быть согласован во время запроса и заказа.

**Приложение ДА**

(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте**

Т а б л и ц а ДА.1– Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение ссылочного**  **международного**  **стандарта** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного**  **стандарта** |
| ISO 9712 |  | \* |
| ISO 12718 |  | \* |
| ISO 15548-1 |  | \* |
| ISO 15548-2 |  | \* |
| \* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать оригинал или перевод на русский язык (при наличии) международного стандарта, который находится в организации, определенной национальным законодательством государств-участников МГС. | | |

**Библиография**

|  |  |
| --- | --- |
| [1] ISO 15548-3 | Non-destructive testing — Equipment for eddy current examination — Part 3: System characteristics and verification (Неразрушающий контроль. Оборудование для вихретокового контроля. Часть 3. Характеристики системы и проверка) |

**УДК 678.5-462:006.354 МКС 19.100**

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, вихретоковый контроль

**УДК 678.5-462:006.354 МКС 19.100**

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, вихретоковый контроль

**РАЗРАБОТЧИК**

РГП на ПХВ «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Заместитель**  **Генерального директора** |  | **Е.М. Амирханова** |
| **Руководитель**  **Департамента разработки НТД** |  | **А.Н. Сопбеков** |
| **Эксперт по стандартизации** |  |  |