



Обозначение: E1444/E1444M – 21

Стандартная практика для

Магнитно-частотное испытание для авиационной промышленности¹

Этот стандарт издается под фиксированным обозначением E1444/E1444M; число, следующее за обозначением, указывает год первоначального принятия или, в случае пересмотра, год последнего пересмотра. Число в скобках указывает год последнего повторного утверждения. Надстрочный знак epsilon (ε) указывает на редакционное изменение с момента последнего пересмотра или повторного утверждения.

Этот стандарт одобрен к использованию агентствами Министерства обороны США.

1. Область применения*

1.1 Эта практика устанавливает минимальные требования к магнитному частотному тестированию, используемому для обнаружения поверхностных или слегка глубинно расположенных разделений в ферромагнитном материале. Эта практика предназначена для авиационной промышленности с использованием влажного люминесцентного метода. Обратитесь к практике E3024/E3024M для промышленных применений. Руководство E709 можно использовать вместе с этой практикой как учебное руководство.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 — Эта практика заменяет MIL-STD-1949.

1.2 Метод магнитного частотного тестирования используется для обнаружения трещин, пропусков, швов, включений и других дефектов на поверхности или рядом с поверхностью ферромагнитных материалов. Магнитное частотное тестирование может применяться к заготовкам, заготовкам, готовым и полупродуктам, сварным соединениям и деталям в эксплуатации. Магнитное частотное тестирование не применимо к немагнитным металлам и сплавам, таким как аустенитные нержавеющие стали. Смотрите Приложение X1 для дополнительной информации.

1.3 Портативные электромагнитные подъемники на батарейках не входят в область применения данной практики.

1.4 Все области этой практики могут быть предметом соглашения между уполномоченной инженерной организацией и поставщиком или конкретного указания от уполномоченной инженерной организации.

1.5 Этот стандарт является комбинированным стандартом, стандартом ASTM, в котором рационализированы единицы СИ и дюйм-футковые единицы включены в один стандарт, причем каждая система единиц считается отдельно в качестве стандарта.

1.5.1 Единицы — значения, приведенные либо в единицах СИ, либо в дюйм-футковых единицах считаются отдельными стандартами. Значения в каждой системе не являются обязательно точными эквивалентами; поэтому для обеспечения соответствия стандарту каждая система должна использоваться независимо друг от друга, а значения двух систем не должны комбинироваться.

1 Эта практика находится под юрисдикцией Комитета ASTM E07 по неразрушающему контролю и является прямой ответственностью Подкомитета E07.03 по методам жидкого пенетрационного и магнитного частотного тестирования.

Действующее издание утверждено 1 сент. 2021 г. Опубликовано в октябре 2021 г. Первоначально утверждено в 1991 г. Последнее предыдущее издание утверждено в 2020 г. как E1444/E1444M – 20. DOI: 10.1520/E1444_E1444M-21.

1.6 Этот стандарт не претендует на охват всех

вопросов безопасности, если таковые имеются, связанных с его использованием. Ответственность за установление надлежащих мер безопасности, охраны здоровья и охраны окружающей среды лежит на пользователе данного стандарта и определении применимости регуляторных ограничений до использования.

1.7 Этот международный стандарт был разработан в соответствии с признанными во всем мире принципами стандартизации, установленными в Решении о принципах разработки международных стандартов, руководств и рекомендаций, изданного Комитетом Всемирной торговой организации по техническим барьерам в торговле (ТБТ)

2. Приведенные документы

2.1 Следующие документы образуют часть этой практики в той мере, в какой она здесь указана.

2.2 Стандарты ASTM:2

E543 Спецификация для агентств, выполняющих неразрушающий контроль

E709 Руководство по магнитному частотному тестированию

E1316 Терминология неразрушающих испытаний

E2297 Руководство по использованию источников света UV-A и видимого спектра и приборов, используемых в методах жидкой пенетрации и магнитного частотного тестирования

E3022 Практика измерения характеристик излучения и требований к светодиодным UV-A лампам, используемым в флуоресцентной пенетрации и магнитном частотном тестировании

E3024/E3024M Практика магнитного частотного тестирования для общей промышленности

2.3 ASNT документы:3

SNT-TC-1A Квалификация персонала и сертификация по неразрушающим испытаниям

ANSI/ASNT CP-189 Стандарт на квалификацию и сертификацию персонала по НК

2 Для ссылок на стандарты ASTM посетите сайт ASTM по адресу www.astm.org или свяжитесь со службой поддержки клиентов ASTM по адресу service@astm.org. Для информации об объеме ежегодника стандартов ASTM обратитесь к странице сводки документов на сайте ASTM.

3 Доступно в Американском обществе неразрушающего контроля (ASNT), почтовый ящик 28518, 1711 Arlington Ln., Columbus, OH 43228-0518, <http://www.asnt.org>.

*Раздел «Сводка изменений» находится в конце этого стандарта

**2.4 Документы SAE-AMS:4,5****AMS 2175** Литые изделия, классификация и инспекция их

AMS 2641 Установка магнитного частичного контроля транспортное средство

AMS 3044 Магнитные частицы, флуоресцентные, влажный метод, сухой порошок**AMS 3045** Магнитные частицы, флуоресцентные, влажный метод, маслоноситель, готово к использованию**AMS 3046** Магнитные частицы, флуоресцентные, влажный метод, маслоноситель, аэрозольная упаковка**AMS 5355** Инвестиционные литья**AS 4792** Присадки для подготовки воды для водного магнитного частичного контроля**AS 5282** Стандарт кольца из инструментальной стали для магнитного частичного контроля**Инспекция****AS 5371** Справочные стандарты - уширители для магнитного

Порошковая инспекция частиц

SAE AMS-STD-595 Цвета, используемые в государственном закупе**2.5** Федеральный стандарт:4,6**FED-STD-313** Материалы по безопасности, данные по транспортировке и данные по утилизации опасных материалов, переданных государственным организациям**2.6** Военные стандарты:4,6**A-A-59230** Жидкость, инспекция магнитных частиц, **suspensión MIL-STD-1949** Инспекция, магнитные частицы**2.7** Документ OSHA:7**29 CFR 1910.1200** Обращение с опасностями**2.8** Документ ANSI:4,8**ANSI/NCSL Z540.3** Общие требования к калибровке Лаборатории и измерительное оборудование**2.9** Стандарты ISO:9**ISO 10012** Системы управления измерениями — Требования к процессам измерения и измерительному оборудованию (**ISO 10012** не предназначен как замена или дополнение к требованиям **ISO/IEC 17025**). **ISO 9712** Неразрушающий контроль — квалификация и сертификация персонала **NDT****Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий ISO/IEC 17025****2.10** Документ AIA:10**NAS 410** NAS Сертификация и квалификация Nonde-

структурированное персонал тестирования

2.11 Документ ASD-STAN:11**EN 4179** Квалификация и утверждение персонала для Контроль без разрушения**2.12** Порядок преобладания — в случае конфликта между текстом данной методики и ссылочными документами, приведенными здесь, текст данной методики имеет приоритет.**3. Терминология****3.1 Определения**—Такие определения, относящиеся к магнитному пар- испытанию деталей, которые появляются в терминологии **E1316**, применяются к терминам, используемым в этой методике.**4. Значение и применение****4.1** Описание процесса — магнитопорошковый контроль кон- состоит в намагничивании области для обследования, нанесении соответствующе подготовленных магнитных частиц во время намагничивания области, а затем интерпретации и оценки любых образовавшихся скоплений частиц. Максимальная обнаруживаемость достигается, когда дефект расположен на поверхности и перпендикулярен магнитному потоку.**4.2** Эта практика устанавливает базовые параметры управления применением метода контроля магнитной капельной инспекции. Эта практика написана таким образом, чтобы ее можно было указать на инженерном чертеже, спецификации или контракте. Это не подробная пошаговая процедура, которая должна использоваться инспекторским персоналом, поэтому она должна дополняться подробной письменной процедурой, соответствующей требованиям этой практики.**5. Общая практика****5.1** Квалификация персонала — персонал, выполняющий обследование — пункты в соответствии с этой практикой должны проходить квалификацию и сертификацию в соответствии с **SNT-TC-1A**, **ANSI/ASNT CP-189**, **NAS 410**, **EN4179**, **ISO 9712**, или как указано в контракте или заказе.**5.2** Квалификация агентства—то, что агентство, выполняющее это практика может оцениваться в соответствии с спецификацией **E543**.**5.3** Письменная процедура — магнитная инспекция частиц должна быть проводится в соответствии с письменной процедурой, применимой к детали или группе деталей, подвергающихся проверке. Процедура должна соответствовать требованиям данной практики. Процесс, выполняемый в соответствии с письменной процедурой, должен быть способен выявлять дис continuities, указанные в критериях приемки. Письменная процедура может быть общей, если она ясно применяется ко всем указанным деталям, подлежащим проверке, и соответствовать требованиям данной практики. Все письменные процедуры, включая листы техник для конкретных деталей, должны быть одобрены лицом, квалифицированным и сертифицированным на уровне 3 (III) для магнитопорошковой inspector тестирования в соответствии с требованиями раздела 5.1. Процедуры должны быть представлены компетентной инженерной организацией на рассмотрение, или одобрение, или оба, по запросу.

⁴ Копии стандартов, спецификаций, чертежей и публикаций, требуемых производителями в связи с получением спецификаций следует получать у заказчика или по указанию контрагентного должностного лица.

⁵ Доступно в SAE International (SAE), 400 Commonwealth Dr., Warrendale, PA 15096-0001, <http://www.sae.org>.

⁶ Доступно через Order Desk документов по стандартизации, DODSSP, издание 4, раздел D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5098, <http://dodssp.daps.dla.mil>.

⁷ Доступно в Издательстве правительства США. Суперинтендент документов, 732 N. Capitol St., NW, Почтовое отделение: SDE, Вашингтон, DC 20401, <http://www.access.gpo.gov>.

⁸ Доступно в American National Standards Institute (ANSI), 25 W. 43rd St., 4-й этаж, Нью-Йорк, NY 10036, <http://www.ansi.org>.

⁹ Доступно в Международная организация по стандартизации (ISO), ISO Центральный секретариат, Chemin de Blandonnet 8, CP 401, 1214 Vernier, Женева, Швейцария, <https://www.iso.org>.

¹⁰ Доступно в Aerospace Industries Association of America, Inc. (AIA), 1000 Wilson Blvd., Suite 1700, Arlington, VA 22209-3928, <http://www.aia-aerospace.org>.

¹¹ Доступно в ASD-STAN, asd-stan.org.



5.3.1 Элементы письменной процедуры—письменная про- процедура должна включать по крайней мере следующие элементы, либо прямо, либо с отсылкой к применимым документам:

5.3.1.1 Название и адрес объекта, к которому применяется процедура, содержащие уникальный идентификационный номер процедуры и дату ее составления;

5.3.1.2 Идентификация детали(-ей), к которым применяется процедура; это должно включать материал или сплав, или оба;

5.3.1.3 Для новых компонентов последовательность магнитного частичного тестирования в relation к операциям производственного процесса (например, после гальваники, после термической обработки и т. д.);

5.3.1.4 Идентификация образцов, используемых для проверки производительности системы (см. 7.1.1 и 7.1.2);

5.3.1.5 Контроль процесса (см. таблицу 1);

5.3.1.6 Идентификация областей детали, подлежащих обследованию, и при необходимости включение иллюстрации, чертежа или фотографий;

5.3.1.7 Подготовка детали, требующаяся перед обследованием;

5.3.1.8 Направления по установке детали относительно оборудования для намагничивания;

5.3.1.9 Тип тока намагничивания и оборудование использоваться;

5.3.1.10 Способ создания намагничивания (голова, катушка, клин, обмотка кабеля и т. д.);

5.3.1.11 Направления намагничивания к использованию, порядок их применения и любые процедуры демагнетизации между ними;

5.3.1.12 Уровень тока или число ампер-оборотов, которые следует использовать, и продолжительность его применения;

5.3.1.13 Тип материала магнитного частицевого материала, пределы концентрации частиц и метод и оборудование для его применения. Если требуется время задержки суспензии, следует определить время отвода суспензии перед обследованием;

5.3.1.14 Тип записей и метод маркировки деталей после обследования;

5.3.1.15 Требования к принятию, которые будут использоваться для оценки показаний, дуговых ожогов и распределения деталей после оценки;

5.3.1.16 Требования к демагнетизации после обследования и чистке; и

5.3.1.17 Метод и частота измерений будут определены для обеспечения минимальной интенсивности обследования для всех УФ-А ламп, включая батарейно-питаемые лампы. Любые требования к документации измерений также будут определены.

5.4 Последовательность обследования—проведение магнитного частичного обследования - обзор после всех операций, которые могут вызвать или выявить дефекты. Такие операции включают, но не ограничиваются ковкой, термообработкой, электроосаждением, формованием, сваркой, шлифованием, выпрямлением, обработкой и испытательным нагружением.

5.4.1 Выполнение магнитного частичного обследования до обдирки шаровой обработкой (для обеспечения полезного сжимающего слоя) и до нанесения защитных покрытий, таких как грунтование, покраска, гальваника (см. разделы 5.4.3–5.4.3.5) или другие покрытия.

5.4.2 В процессе обследования не может заменять финальное обследование.

5.4.3 Гальваника и покрытия—обследуйте части, которые будут получать либо гальваническое покрытие, либо покрытие следующим образом:

5.4.3.1 Обследование требуется перед всеми неэлектропокрытиями.

5.4.3.2 Электропокрытые поверхности с конечной толщиной покрытия 0,0008 дюйма [0,02 мм] или менее должны обследоваться либо до, либо после электро-покрытия, либо шлифовки, либо обеих.

5.4.3.3 Электропокрытые поверхности с конечной толщиной покрытия от 0,0008 до 0,0050 дюйма [от 0,02 до 0,13 мм] должны обследоваться как до, так и после электро-покрытия, или шлифовки, или обеих.

(1) Электропокрытые поверхности с конечной толщиной покрытия 0,0050 дюйма [0,13 мм] и более должны обследоваться до электро-покрытия, или шлифовки, или обеих.

(2) Магнитное частичное обследование после электропокрытия не требуется для сталей с пределом прочности на растяжение менее или равно 160 ksi.

ТАБЛИЦА 1 Контроль процессов и калибровки

Элемент	Максимальное время Между проверками ^А	Параграф
Освещение:В		
Интенсивность видимого света	Еженедельно	7.3.1.1
Интенсивность рассеянного света	Еженедельно	7.3.1.2
Интенсивность лампы UV-A	Ежедневно	7.3.2, 7.4.5
Работает от батарей	До и после каждого использования	7.4.5.2
Проверка интенсивности лампы UV-A		
Целостность UV-A лампыС	Ежедневно	7.3.2
Производительность системы:В	Ежедневно	7.1, 7.1.1, 7.1.2
Содержание влажных частиц	8 часов или при смене смены	7.2.1.1
Загрязнение влажных частиц:В	1 неделя	7.2.1.2
Тест на разрыв воды	Ежедневно	7.2.2
Проверка калибровки оборудования:В		
Точность амперметра	6 месяцев	7.4.1
Управление таймером	6 месяцев	7.4.2
Быстрое прерывание	6 месяцев	7.4.3
Проверка инерционной массы	6 месяцев	7.4.4
UV-A радиометр и фотометр	6 месяцев	7.4.7
Гауссметр Холла или поле	6 месяцев	7.4.6
Точность индикатора		

А Когда тестовая система находится в эксплуатации.

В Максимальное время между верификациями может быть сокращено или увеличено при подтверждении фактическими техническими / надежностными данными.

Записи не требуется.



5.4.3.4 Осторожно используйте при осмотре деталей с электроположенным никелевым покрытием, так как признаки могут образоваться из-за утечек полей внутри самого никелированного слоя.

5.4.3.5 Для обследования в эксплуатации покрытие или нанесения не требуют снятия до обследования, если они не повреждены или не мешают процессу обследования.

5.5 Материалы:

5.5.1 Требования к влажным частицам — влажные частицы должны соответствовать требованиям AMS 3044, 3045 или 3046 в зависимости от применимости.

5.5.2 Заводные средства — смазывающий носитель для мокрого метода должен быть легким нефтепродуктовым дистиллятом, соответствующим AMS 2641 (Тип I) или A-A-59230, или соответствующе подготовленным

воды, которая соответствует требованиям 5.5.3. Когда одобрено заказчиком, можно использовать AMS 2641 (Тип II). При указании, масляный носитель должен соответствовать ключевым характеристикам, указанным в A-A-59230.

5.5.3 Оборудование для воды после обработки — когда в качестве воды используется вода, носитель для магнитных частиц, используемые кондиционирующие агенты должны соответствовать AS 4792. Правильное смачивания должно быть.

определяться тестом на водоразрыв (см. 7.2.2). Более гладкие поверхности, как правило, требуют большего процента смачивающего агента, чем шероховатые поверхности. Пенообразование в ванне должно быть сведено к минимуму настолько, чтобы оно не мешало процессу обследования.

5.5.3.1 Кондиционирующие агенты для водной транспортной среды — Любые агенты добавляемые в водную транспортную среду для любых целей, должны соответствовать требованиям изготовителя частиц.

5.5.4 Концентрация частиц — Концентрация частиц в суспензионной ванне должна быть такой, как указано в письменной методике. Концентрации частиц за пределами диапазона 0.1–0.4 mL в образце ванны 100 mL для флуоресцентных частиц не должны применяться.

5.6 Безопасность — Безопасное обращение с магнитными частицами и маслом транспортных средств, водных ванн и концентратов средств для кондиционирования воды регулируется Поставщиком — листами данных по безопасности материалов (MSDS). Листы данных по безопасности материалов, соответствующие 29 CFR 1910.1200, или эквивалентным, должны предоставляться поставщиком любому пользователю и должны быть подготовлены в соответствии с FED-STD-313.

5.6.1 Воспламеняемость — Температура вспышки масляных транспортных сред должна быть в соответствии с AMS 2641, тип I (переносчики). MSDS поставщиков должны подтверждать температуру вспышки.

5.6.2 Персонал — Меры предосторожности против вдыхания, контакта с кожей и попадания в глаза подробно изложены в MSDS поставщиков. Эти меры предосторожности должны соблюдаться.

5.6.3 Электрические опасности — Magnetizing оборудование должно быть properly обслуживаться для предотвращения опасностей для персонала от электрических замыканий. Следует уделять внимание снижению дуги и возможного воспламенения масляных ванн.

5.6.4 Лампы UV-A — заменяйте треснувшие или сломанные ультрафиолетовые фильтры немедленно. Разбитые фильтры могут позволить испускание вредной ультрафиолетовой энергии и должны немедленно заменяться. Очки, рассчитанные на поглощение ультрафиолетовой энергии, рекомендуется использовать при близком, высокоинтенсивном исследовании UV-A. Светодиодные лампы UV-A, используемые для оценки, должны соответствовать Практике E3022. См. 7.3.2.

6. Практика

6.1 Подготовка деталей к испытанию:

6.1.1 Перед обследованием намагничивания — деталь должна быть намагничена согласно 6.7.1 до испытания, если предыдущие операции привели к остаточному магнитному полю, которое может мешать обследованию.

6.1.2 Поверхностная чистота и отделка — Поверхность деталь, подлежащая осмотру, должна быть по сути гладкой, чистой, сухой и без масла, накали, следов обработки или других загрязнений или условий, которые могут повлиять на эффективность обследования.

6.1.3 Заглушение и маскирование — Заглушение и маскирование являются обязательными при указании ответственного инженерного органа.

6.1.4 Все участки детали, где выполняется электрический контакт, должны быть достаточно чистыми, чтобы предотвратить электрическую дугу.

6.1.5 Чистота стали авиационного качества — обследование чистота стали авиационного качества при использовании метода магнитного контроля частиц должна соответствовать типу стали, который обследуется. Однако испытания деталей, изготовленных из этого материала, должны проводиться в соответствии с требованиями этой практики.

6.2 Методы намагничивания:

6.2.1 Виды намагничивающего тока — виды токов используемые для контроля магнитными частицами, включают выпрямленный ток полной волны (1 или 3 фазы), выпрямленный ток полуволны и переменный ток. Используемое оборудование должно надлежащим образом выполнять требования по намагничиванию и размагничиванию, как описано в данном документе, без повреждения детали, подлежащей обследованию, и должно включать необходимые функции, требуемые для безопасной работы.

6.2.2 Йоки — При использовании йоков (электромагнитных щупов) для контроля магнитными частицами они должны соответствовать требованиям 7.4.4.

6.2.3 Применение намагничивающего тока — Переменный ток должен использоваться только для обнаружения несплошностей, выходящих на поверхность. Выпрямленный постоянный ток полной волны обеспечивает максимально возможное проникновение и должен применяться для обследования подповерхностных несплошностей при использовании метода контроля магнитными частицами в водной суспензии. Выпрямленный постоянный ток полуволны также может применяться для обследования подповерхностных несплошностей, и благодаря пульсирующему характеру формы сигнала он имеет преимущество в виде повышенной подвижности частиц.

6.2.4 Направления магнитного поля — Несплошности трудно обнаружить методом контроля магнитными частицами, когда они образуют угол менее 45° по отношению к направлению намагничивания. Чтобы обеспечить обнаружение несплошностей в любом направлении, каждую деталь необходимо намагничивать минимум в двух направлениях, приблизительно перпендикулярных друг другу. В зависимости от геометрии детали это может включать круговое намагничивание в двух или более направлениях, многократное круговое и продольное намагничивание или продольное намагничивание в двух или более направлениях.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 — Для дополнительного руководства см. Руководство E709.

6.2.5 многодирекционная — многодирекционная магнетизация может использоваться для выполнения требования по магнетизации в двух или более направлениях, если доказано, что она эффективна во всех областях, требующих осмотра как



практическое. Протестируйте детали в соответствии с **6.3.1.1** или прокладки изготовленные по требованиям AS 5371 или иным образом одобренные руководящей инженерной организацией должны использоваться для проверки направления поля, мощности и баланса при многонаправленной намагничивании. Баланс совокупного магнитного поля имеет критическое значение, и достаточный баланс должен быть наглядно продемонстрирован как эффективный во всех областях, требующих обследования. Применение частиц должно быть синхронизировано так, чтобы уровни намагничивания достигали полной величины во всех направлениях, пока частицы подвижны на поверхности под испытанием. Остаточный метод следует использовать только с одобрения руководящей инженерной организацией.

6.2.6 Прямое намагничивание — Прямонамагничивание является ас-совершается пропусканием тока напрямую через исследуемую деталь. Электрический контакт устанавливается к детали с помощью головной и хвостовой шарниров, зажимов или другими средствами. Следует соблюдать осторожность, чтобы электрический ток не проходил во время применения или снятия контактов и чтобы не происходило чрезмерного нагрева в любой области детали. Если иное не установлено руководящей инженерной организацией, пробы или магнитные выщелачиватели не должны использоваться для обследования авиационных компонентов или летной техники.

6.2.7 Косвенное намагничивание — Косвеннонамагничивание детали использует предварительно сформированные катушки, кабельные обмотки, холосты, упорядочиватели потока поля или центральный проводник для индукции магнитного поля в детали при отсутствии прямого электрического контакта.

6.2.7.1 Смещенное внутреннее проводниковое круговое намагничивание — Круговое поле от смещенного внутреннего проводника иллюстрируется в **рис. 1**. Степень поля зависит от заполнения фактора стержня или трубы, используемых и приложенного тока. Эффективное радиальное покрытие полем намагничивающего импульса должно быть проверено согласно пункту 6.3.1. Обследование должно выполняться на всех соответствующих поверхностях до поворота полый детали на проводнике для обеспечения полного радиального покрытия.

6.2.8 Индуцированная намагниченность от тока — индуцированная ТОК намагниченность (тороидальная или окружная полярность) достигается за счет индуктивного связывания детали с электрической катушкой для создания соответствующего протекания тока в детали как

показано на **рис. 2**. Этот метод часто полезен при

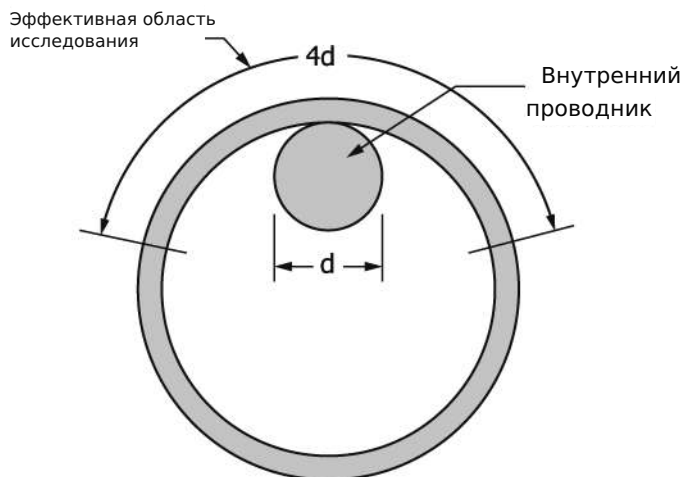


Рис. 1 Эффективная область исследования при использовании смещенного внутреннего проводника примерно равна четырем разам диаметра проводника как указано

кольцевидные детали с центральным отверстием и отношением L/D менее трёх, особенно там, где устранение дуги или перегрева имеет жизненно важное значение.

6.2.9 Параллельная индуцированная намагниченность тока — Это метод намагничивания может возникнуть, когда ферромагнитная деталь размещена рядом и параллельно проводу, несущему ток. В детали будет индуцировано магнитное поле, более продольное, чем окружное. Этот вид намагничивания не должен использоваться для магнитопорошковой дефектоскопии, если не одобрен руководящей инженерной организацией.

6.2.10 Намагничивание авиационного подъемного оборудования — The использование постоянных магнитов, электромагнитных цилиндров или обмоток на авиационных подъемных устройствах должно одобряться руководящей инженерной организацией.

6.3 Напряженность магнитного поля:

6.3.1 Напряженность магнитного поля — Применяемое магнитное поле должно иметь достаточную силу, чтобы обеспечить удовлетворительные индикации, но не должно быть настолько сильным, чтобы скрывать релевантные признаки не нужными скоплениями магнитных частиц. Пригодная сила магнитного поля может быть определена одним или несколькими из следующих методов:

6.3.1.1 В односторонних или многонаправленных приложениях намагничивания исследуйте детали с известными или искусственными discontinuities типа, размера и расположения, указанных в требованиях к приемке, или используйте зазубренные прокладки, как определено в приложении A1.

6.3.1.2 Только в одностороннем намагничивании, используя зонд Холла-эффекта-гауссметр, способный измерять пиковые значения касательной компонент поля, как описано в приложении A4. Значения касательной поля должны иметь минимальное значение 30 Гаусс (30×10^{-4} Тесла [T]) при измерении на поверхности детали с помощью поперечного зонда Холла-эффекта-гауссметра, как описано в приложении A4. Получаемое максимальное значение Гаусса ограничено

ограничения **6.3.1.1**. См. руководство **E709** для дополнительных руководств.

6.3.2 Долносторонняя намагниченность с использованием катушек — Долговременная намагниченность часто достигается пропусканием тока через катушку, охватывающую деталь или ее участок, подлежащий исследованию (то есть с использованием выстрела катушки). Это создаёт магнитное поле, параллельное оси катушки. Фактическое эффективное расстояние должно быть продемонстрировано на основе конкретной детали для исследования. Для деталей длиннее этих эффективных расстояний всю длину следует исследовать путем перемещения детали внутри катушки, допускается примерно 10 %

совпадение эффективного магнитного поля. См. **6.3.1** для силы поля методы, которые можно использовать в намагничивании катушкой.

6.3.3 Пульсы намагничивания — в серии намагничивания-пульсов, если не предусмотрена промежуточная демагнетизация, значение ампеража должно переходить от меньшего к большему выбору.

6.3.4 Пульс катушки — значение пульса катушки, выраженное в ампер-оборотах (AT), которые считаются равными току, умноженному на число витков катушки.

6.3.5 Испытуемая деталь должна иметь отношение длины к диаметру не менее 2 для надлежащего намагничивания катушкой.

6.4 Применение частиц:

6.4.1 Смачиваемый магнитный частичный метод, непрерывный Метод — флуоресцентные частицы, Suspended в жидком носителе при

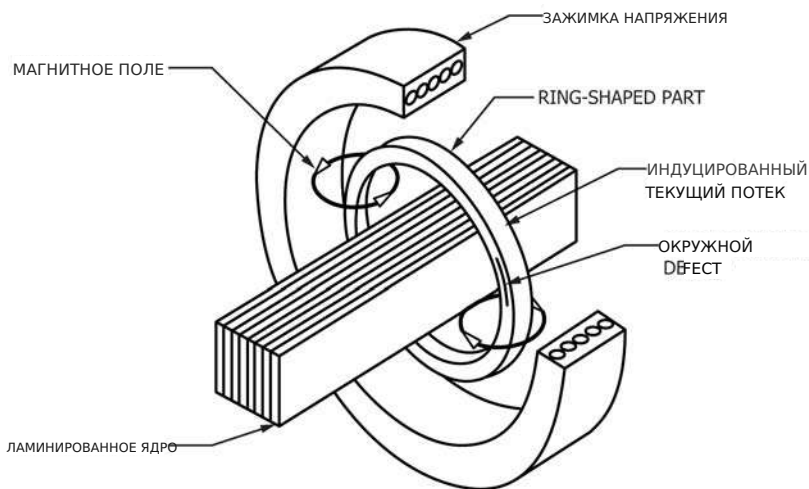
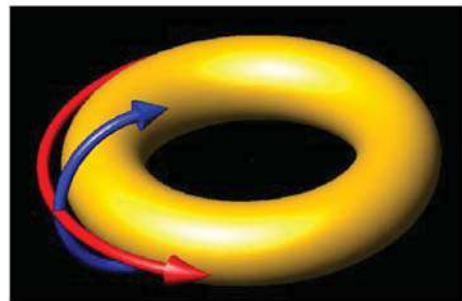


Рисунок А



(Завитная токовая дуга изображена красным, а полученное магнитное поле — синим.)

Рисунок В

ПРИМЕЧАНИЕ 1 — только изменяющееся магнитное поле будет создавать завихренный ток в кольцеобразной детали, например когда магнитное поле в зажимной обмотке внезапно падает, или при использовании движущейся формы волны, такой как переменный ток; завихренный ток не образуется в детали непременным сигналом. Полученное тороидальное магнитное поле может использоваться для обнаружения окружных несоответствий в детали.

Рис. 2 Пример индуцированной намагниченности тока

необходимая концентрация должна наноситься равномерным распылением или потоком суспензии по обрабатываемой зоне.

6.4.1.1 Правильная последовательность и временная настройка намагничивания детали и применения суспензии частиц необходимы для получения правильной формовки и сохранения индикаций. Это требует отвода потока суспензии от детали одновременно с включением магнитного контура или немного до него.

6.4.1.2 Сила тока намагничивания должна соблюдаться в течение как минимум 0,5 секунды для каждого применения, используя минимум два импульса. Второй импульс следует за первым, пока частицы ещё подвижны на поверхности детали.

6.4.1.3 При особых обстоятельствах, таких как использование автоматизированного оборудования или для критических деталей, требование продолжительности 0,5 секунды и двух импульсов может быть ослаблено, при условии доказанности того, что процедура может обнаруживать известные дефекты в эталонных деталях.

6.4.1.4 Необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить повреждения детали из-за перегрева или других причин. Слабые индикации на высоко отделанных деталях легко смываются, и следует избегать высокоскоростного потока по критическим поверхностям. Поверхности, подлежащие обследованию, не должны трогаться до завершения обследования.

6.4.1.5 Применение частиц путем непрерывного погружения должно использоваться только при явном одобрении компетентной инженерной организацией или когда задокументировано, что это может обнаруживать несоответствия или искусственные несоответствия в деталях, находящихся на обследовании.

6.4.2 Метод остаточного намагничивания — в остаточном намагничивании после того как магнитное воздействие прекращено. Остаточный метод менее чувствителен, чем непрерывный, но может быть полезен для материалов с высокой остаточной намагниченностью. Также полезен для обследования деталей или участков

части, которые из-за геометрических ограничений не могут быть исследованы непрерывным методом. Методу остаточного намагничивания следует пользоваться только при явном одобрении соответствующей инженерной организацией или когда задокументировано, что он может обнаруживать преждевременные или искусственные несоответствия в деталях, находящихся на исследовании. Испытуемые детали должны иметь такой же материал и этапы обработки, а также аналогичную геометрию, как и реальные детали, которые исследуются.

6.5 Оценка — после намагничивания применение частиц и до размагничивания детали должны исследоваться на наличие индикаций. Все индикации будут идентифицированы как релевантные или нерелевантные. Релевантные индикации будут сопоставляться с критериями принятия/отбрасывания, и детали будут приняты или отклонены соответственно.

6.5.1 Глазки — сотрудникам не рекомендуется носить очки, которые являются фотохромными (переменные линзы) или имеют постоянно затемненные линзы. Это не призвано запрещать использование очков со светоотражающими линзами, пропускающими ультрафиолетовый свет.

6.5.2 Темновая адаптация — сотрудникам следует ожидать как минимум 1 минуту после входа в затемненное помещение, чтобы глаза адаптировались к слабому освещению, прежде чем проводить тестирование флуоресцентными магнитными частицами.

6.5.3 Требования к приемке — что прямо-Применимые к детали или группе деталей условия должны быть включены в письменную процедуру либо прямо, либо ссылкой на другие применимые документы, содержащие необходимую информацию. Когда детали зонированы, критерии приемки для каждой зоны должны быть указаны.

6.6 Запись индикаций — когда это требуется письменной процедурой, место расположения всех отклоняемых индикаций должно быть помечено на детали, и могут быть сохранены постоянные записи о местоположении, направлении и частоте индикаций одним или несколькими из следующих методов:



6.6.1 Письменное описание—путем фиксации местоположения, длины, направления и количества индикаций в эскизе или в табличной форме.

6.6.2 Фотографирование—путем фотографирования или видеозаписи самих индикаций, ленты или воспроизведения на снимаемой пленке и размещения фотографии в табличной форме вместе с информацией о ее местоположении на детали.

6.7 Размагничивание и очистка после контроля—все детали должны быть размагничены и очищены после окончательной проверки. Нанесите защиту от коррозии по мере необходимости.

6.7.1 Размагничивание:

6.7.1.1 При использовании размагничивания переменным током (AC) деталь должна подвергаться воздействию поля с пиковым значением большим и примерно в том же направлении, что и поле, используемое при контроле. Затем это переменное поле постепенно уменьшают до нуля. При использовании катушки для размагничивания переменным током деталь пропускают через катушку при протекании тока. Для эффективного размагничивания детали со сложной конфигурацией могут потребовать вращения или переорачивания при прохождении через поле катушки до отключения тока. Повторяйте этот процесс по мере необходимости.

6.7.1.2 При использовании размагничивания постоянным током (DC) начальное поле должно быть выше и в почти том же направлении, что и поле, достигаемое при контроле. Затем поле следует реверсировать, уменьшить по величине и повторять процесс (циклировать) до достижения приемлемо низкого значения остаточного поля.

6.7.1.3 По возможности, детали, которые были намагничены по окружности, должны быть намагничены в продольном направлении перед размагничиванием. После размагничивания откалиброванный индикатор поля не должен обнаруживать магнитные поля потока с абсолютным значением выше $3G(3 \times 10^{-4} T)$ в любой точке детали.

6.7.2 Очистка после контроля—очистка должна выполняться с подходящим растворителем, воздушным распылителем или иным способом.

6.7.2.1 Детали должны обследоваться, чтобы гарантировать, что процедура очистки удаляет остатки магнитного порошка из отверстий, щелей, проходов и т. п. Такие остатки могут отрицательно сказаться на предполагаемом использовании детали.

Необходимо удалять все пробки, защитные покрытия или другие вспомогательные средства обработки, которые могут повлиять на предполагаемое использование детали.

6.7.2.3 Детали должны защищаться от коррозии или повреждений, как требуется.

6.8 Запись испытаний — результаты всех финальных магнитных Исключения частиц должны быть записаны. Все записанные результаты должны быть идентифицированы, сохранены и доступны для соответственного инженерного органа по запросу. Записи должны обеспечивать прослеживаемость к конкретной детали или партии, проверенной. Как минимум, записи должны включать: идентификацию примененной процедуры, распределение результатов испытаний; идентификацию контрольной печати инспектора, электронного идентификатора или подписи; и дату испытания. Записи должны храниться не менее трех лет или согласно условиям заказа/контракта.

6.9 Маркировка принятых деталей — если это указано в когнитивной многочисленной инженерная организация, детали, принятые с использованием магнитопорошкового анализа, должны быть помечены в соответствии с

с соблюдением применимого чертежа, заказа на поставку, контракта или как указано в настоящем документе до выхода из испытательного предприятия.

6.9.1 Маркировка должна наноситься таким образом и в таком месте, чтобы она не причиняла вреда детали. Идентификацию нельзя стирать или размазывать при последующих операциях обращения и, по возможности, размещать в месте, которое будет видно после сборки.

6.9.1.1 Если последующая обработка приведет к удалению идентификации, применимая маркировка должна быть прикреплена к записи, сопровождающей готовые детали или сборку.

6.9.1.2 Болты и гайки, а также другие изделия крепежа могут быть идентифицированы как соответствующие требованиям контроля магнитопорошковым методом путем отчетливой маркировки каждой упаковки.

6.9.2 Клеймение оттиском, штемпелевание чернилами, лазерная маркировка, окрашивание, виброгравировка или травление—клеяние оттиском, штемпелевание чернилами, лазерная маркировка, окрашивание, виброгравировка или травление могут применяться, когда это разрешено или требуется соответствующей письменной процедурой, спецификацией на деталь или чертежом, либо когда характер детали предусматривает клеймение оттиском номеров деталей или других отметок персонала, выполняющего контроль. Клеймение оттиском должно располагаться только в зоне, предусмотренной рядом с номером детали или штампом персонала, выполняющего контроль.

6.9.3 Другая идентификация—Другие средства идентификации, например, биркование, могут применяться для деталей, у которых конфигурация или функция исключает использование клеймения, виброгравировки или травления, как в случае полностью шлифованных или полированных шаров, роликов, штифтов или втулок.

6.10 Опознавательные символы и маркировка цветом:

6.10.1 Сплошной (100 %) контроль—когда изделия прошли проверку и приняты при сплошном (100 %) контроле, каждое изделие должно быть маркировано следующим образом:

6.10.1.1 Окрашивание — когда приемлемо, краска/краситель типа dye of приемлемое сцепление, преимущественно синего цвета (в соответствии с SAE AMS-STD-595) должно применяться. Однако, если цветовой конфликт возникает с любым другим методом, магнитопорошковое испытание может быть обозначено двумя соседними синими точками или иными подходящими средствами.

6.10.1.2 Штамповка, лазерная маркировка, вибро-гравировка, или Гравировка — когда для маркировки 100% проверенных деталей используется штампование по отпечатку, штампование чернилами, лазерная маркировка, вибро-гравировка или травление, буква «М» в окружности должна применяться.

6.10.2 Маркировка принятых партий — когда изделия приняты посредством процедуры выборки каждый элемент принятой партии должен быть помечен следующим образом:

6.10.2.1 Окрашка — когда окрашивание приемлемо, краска/краситель типа dye of приемлемое сцепление, преимущественно оранжевого цвета (в соответствии с SAE AMS-STD-595) должно применяться.

6.10.2.2 Гравировка, лазерная маркировка, вибро- гравировка, или — когда штампование отпечатков, вибро-гравировка, или используется для маркировки партий, подвергшихся проверке, буква «М» без окружности должна применяться.

7. Контроль качества

7.1 Проверка характеристик системы —общая производительность показателем системы тестирования магнитопорошком, включая оборудование, материалы и освещение, используемое.



должна быть первоначально проверена, а затем через регулярные интервалы. Требуемые интервалы проверки указаны в Таблице 1. Записи результатов проверки должны сохраняться на срок, указанный в контракте. Установите систему в соответствии с ANSI/NCSL Z540.3, или ISO 10012, или ISO/IEC 17025 для калибровки и сертификации всех устройств измерения тока и напряжения, шунтов амперметров, таймеров, иллюминантных фотометров, радиометров, гауссметров и индикаторов поля, используемых при верификации.

7.1.1 Использование образцов деталей с дефектами — А надежный

надежный метод проверки работоспособности системы — использование представительных эталонных деталей, содержащих дефекты подобного типа, расположения и размера, указанных в требованиях к приемке и проверяемых в соответствии с письменной процедурой. Если корректные магнитные показатели частиц могут быть получены и идентифицированы в этих представительных деталях, общая работоспособность системы подтверждается. Детали, используемые для верификации, будут демагнетизированы, тщательно очищены после осмотра и проверены под УФ-А или видимым светом, в зависимости от процесса осмотра, чтобы обеспечить отсутствие остаточных сигналов.

7.1.2 Смоделированные тестовые детали с искусственными дефектами—

Когда реальные производственные детали с известными дефектами нужного типа, расположения и размера для верификации недоступны или непрактичны, можно использовать смоделированные тестовые или производственные детали с искусственными дефектами или кольцевой образец, аналогичный кольцу в Приложении А3. Искусственные дефекты могут быть изготовлены для удовлетворения конкретной потребности или же могут быть коммерчески доступными индикаторами магнитного поля или прокладками, как показано в Приложении.

A2. Все применимые условия для использования такого эталона детали, как описано в 7.1.1, применяются.

7.2 Тесты подвесочных носителей (не требуются для аэрозольных баллонов) суспензии):

7.2.1 Тесты концентрации/загрязнения — концентрация частиц — концентрация и загрязнение должны определяться при запуске, затем через регулярные интервалы и при изменении или настройке ванны. Требуемые интервальные тестирования указаны в Таблице 1.

7.2.1.1 Определение содержания влажных частиц—

Взбалтывайте суспензию частиц не менее 30 минут, чтобы обеспечить равномерное распределение частиц по всему раствору. Поместите 100 мЛ образца взвешенной суспензии в центрифужную коническую трубку с градуированной ручкой для флуоресцентных ванн в приближении на 0,05 мЛ. (центрифужные трубки должны соответствовать Руководству E709). Демагнетизируйте образец и дайте трубке спокойно постоять для осаждения как минимум 60 мин, если используется нефтепродукт Distillate, или как минимум 30 мин для суспензии conditioned water. Прочитайте объем осевших частиц. Если концентрация выходит за пределы допусков, указанных в письменной процедуре, добавьте частицы или носитель суспензии по мере необходимости и повторно определите концентрацию частиц. Если осевшие частицы кажутся рыхлыми агломератами, а не твердым слоем, повторите процесс с вторым образцом. Если и второй образец выглядит агломерированным, замените всю ванночную суспензию. Тридцатиминутное оседание (для масел), или другие ускоренные тесты могут использоваться, если они подтверждены как эквивалентные описанной в данном пункте процедуре.

7.2.1.2 Определение загрязнения влажными частицами—

Выполняйте тесты, указанные в 7.2.1.1. Независимо осматривайте

градуированная часть трубки, как под УФ-А, так и под видимым светом, на предмет прожилки или полос, которые отличаются по цвету или внешнему виду. Полосы или прожилки могут указывать на загрязнение. Если общий объем загрязнений, включая полосы и прожилки, превышает 30% от общего осажденного объема магнитных частиц, и загрязнение, смесь необходимо скорректировать или заменить. Помутнение или флюоресценция носителя до такой степени, что маркировки на центрифужной трубке, находящиеся в диапазоне 5 мл до 25 мл, не видны при просмотре через носитель, указывает на необходимость замены смыва перед дальнейшим использованием.

7.2.2 Водный разрыв тест — в этом испытании водных носителей

чистая деталь с той же чистовой обработкой поверхности, что и детали для анализа, или действующая производственная деталь погружается в подготовленную воду, и внешняя поверхность оценивается после остановки погружения. Достаточно увлажняющего агента, если по всей детали образуется сплошная равномерная пленка. Если пленка суспензии распадается, обнажается голая поверхность, увлажняющего агента недостаточно или деталь не была должным образом очищена. Для проверки достаточности визуальное наблюдение должно быть проведено отдельно при видимом свете и при УФ-А по мере необходимости.

7.2.3 Определение чувствительности частиц — для руководства с использованием устройств оценки характеристик частиц, см. Руководство E709 или Практику E3024/E3024M.

7.3 Освещение:

7.3.1 Видимый свет — измерение интенсивности видимого света

измерения при первоначальной установке света, или при изменении, которое может вызвать изменение яркости, и на интервалах, указанных в Таблице 1.

Видимый свет может использоваться для помощи в интерпретации признаков, обнаруженных с помощью флуоресцентных магнитных частиц. Минимальная яркость света 100 fc [1076 lx] должна быть доступна на поверхности детали, подвергаемой обследованию или оценке.

7.3.1.2 Видимый окружающий свет — флуоресцентные магнитные частицы-стик examinations shall be performed in a darkened area with a maximum ambient visible light level of 2 fc [21.5 lx] measured at the part surface.

ПРИМЕЧАНИЕ 3—Никакое видимое световое излучение от лампы UV-A, либо флуоресцентный отклик частиц не должны учитываться при измерении окружающего света.

7.3.2 UV-A Лампы—Портативные, ручные, постоянно

Лампы UV-A—Портативные, ручные, постоянно монтируемые или фиксированные, используемые для проверки деталей, должны проверяться на интенсивность согласно таблице 1 и определяются письменной процедурой (см. 5.3). Большой период может быть использован, если план обоснования этого расширения подготовлен НДТ-объектом и утвержден cognizant инженерной организацией. Минимальная допустимая интенсивность составляет 1000 мкВт/см2 на расстоянии 15 дюймов [38.1 см] от передней части фильтра лампы до верхней поверхности датчика, который обычно является верхом стека фильтров. Лампы UV-A должны проверяться по интервалу, указанному в таблице 1, на чистоту и целостность, и должны быть очищены, отремонтированы или заменены по мере необходимости. Немедленно заменяйте треснувшие или сломанные ультрафиолетовые фильтры. Лампы UV-A, используемые для оценочных целей и имеющие какие-либо неработающие элементы светодиодов, должны быть сняты с эксплуатации. Отремонтированные устройства должны повторно пройти сертификацию по Практике.

E3022. Источники LED UV-A, используемые для проверки деталей, должны быть проверяйте ежедневно, чтобы все диодные элементы работали. Если



любая диодная деталь не функционирует, состояние должно быть исправлено или устройство заменено. Операционная проверка может выполняться путем наложения белого листа бумаги на фильтр лампы для просмотра пропускаемого света от каждого диода. Эти проверки чистоты/целостности/функциональности LED не требуют записи. UV-A LED-лампы, используемые для инспекции деталей, должны соответствовать требованиям Практики E3022.

7.3.3 Ограниченная зона Осмотр — Где лампы являются

физически слишком велики для прямого освещения поверхности осмотра, используются специальные источники света, такие как UV-A карандашные лампы, UV-A световые направляющие или дистанционное визуальное оборудование для осмотра.

должны использоваться. Как указано в Таблица 1 или до использования, интенсивность UV-A карандашных ламп, UV-A световых направляющих, бороскопов или переносного UV-A оборудования для осмотра должна измеряться на ожидаемом рабочем расстоянии и обеспечивать не менее 1000 мкВт/см² [10 Вт/м²] на предполагаемой поверхности осмотра. При использовании бороскопа область изображения или интерпретации, которую просматривают, должна иметь достаточное разрешение для эффективной оценки индикации.

7.4 Калибровка оборудования — Магнитная частичный тестирование оборудование должно проверяться на работоспособность и точность при покупке и через интервалы, указанные в Таблице 1, когда подозревается неисправность, когда указано cognizant инженерной организацией, или при выполнении электрического обслуживания, которое может повлиять на точность оборудования.

7.4.1 Точность амперметра — Чтобы проверить оборудование амперметр(ы), подходящий калиброванный тестовый пакет с разрешением, равным или большим чем у образца, должен быть подключен последовательно к выходной цепи. Сравнительные показания берутся по крайней мере для трёх уровней выхода, охватывающих рабочий диапазон оборудования. Значение считывания амперметра не должно отклоняться более чем на 6–10% или на 50 ампер, что больше. (При измерении полуволнового выпрямленного тока значения тока, указанные калиброванным FW-Rectified амперметром, должны удваиваться.) Частота амперметра

проверка указана в Таблица 1 Повторяемость выходной мощности машины не должны варьироваться более чем на 6/10% или 50 ампер, в зависимости от того, что больше, и тестируемая машина должна быть помечена значением, представляющим самый низкий повторяемый уровень тока.

7.4.2 Проверка управления таймером—на оборудовании, использующем таймер, контролируйте продолжительность тока, таймер должен быть откалиброван до $\pm 0,1$ с с использованием подходящего электронного таймера. Сравнительные показания должны быть получены как минимум на трех выходных уровнях, охватывающих диапазон полезного выхода оборудования.

7.4.3 Проверка быстрого разрыва магнитного поля—На оборудовании использующий функцию быстрого разрыва, правильность функционирования этой цепи должна быть проверена. Проверку можно выполнить с использованием

подходящий осциллограф или другой применимый метод, указанный производителем оборудования.

7.4.4 Проверка тяжелого веса — Кронштейны должен быть тяжелым весом проверяется через интервалы, указанные в Таблица 1 Переменный ток Кронштейны переменного тока должны уметь поднимать не менее 10 фунтов (4,5 кг), с расстоянием между ножками 2–6 дюймов (50–150 мм). Кронштейны постоянного тока должны уметь поднимать не менее 30 фунтов (13,5 кг) с расстоянием между ножками 2–4 дюйма (50–100 мм), или 50 фунтов (22,5 кг) с расстоянием 4–6 дюймов (100–150 мм).

7.4.5 UV-A Лампы — переносные, ручные, постоянно

монтированные или фиксированные UV-A лампы, используемые для инспекции деталей, должны проверяться на интенсивность в соответствии с Таблицей 1 и как определено

Письменные процедуры (см. 5.3.1). Более длительный период может быть если план обоснования этого продления подготовлен НДТ-центром и одобрен cognizant инженерной организацией. Минимальная допустимая интенсивность — 1000 мкВт/см² [10 Вт/м²] на расстоянии 15 дюймов (38,1 см) от передней стороны фильтра до лица датчика. UV-A лампы должны проверяться через интервал, указанный в Таблице 1, на чистоту и целостность и должны очищаться, ремонтироваться или заменяться по мере необходимости. Немедленно заменяйте треснувшие или сломанные ультрафиолетовые фильтры. LED UV-A лампы, используемые для инспекции деталей, следует проверять ежедневно, чтобы убедиться, что все диодные элементы исправны. Если какой-либо диодный элемент не функционирует, состояние должно быть исправлено или устройство заменено. Операционная проверка может выполняться путем наложения белого листа бумаги на фильтр лампы для просмотра прошедшего света от каждого диода.

7.4.5.1 UV-A лампы, которые используют источник UV-A LED, должны соответствовать требованиям Практики E3022.

7.4.5.2 Батарейные UV-A лампы, используемые для инспекции деталей, должны иметь измеряемую интенсивность в соответствии с Таблицей 1 и определяться Письменными процедурами (см. 5.3.1). Минимальная UV-A irradiance должна поддерживаться на уровне 1000 мкВт/см² на расстоянии 15 дюймов (38,1 см) в течение периода осмотра.

7.4.6 Гаусс/Тесла-метры Холла и индикаторы поля—

Все гауссметра и индикаторы поля Холла должны быть откалиброваны и показания получены как минимум в трех точках в каждом динамическом диапазоне и каждой полярности, кроме нуля.

7.4.7 UV-A радиометры и фотометры—UV-A радиометры-радиометры и люксметры должны калиброваться в интервале, указанном в Таблице 1, в соответствии с ANSI/NCSL Z540.3, или ISO 10012, или ISO/IEC 17025. Все радиометры и фотометры должны иметь цифровой дисплей.

ПРИМЕЧАНИЕ 4—Более подробную информацию об UV-A радиометрах и фотометрах можно найти в Руководстве E2297.

8. Ключевые слова

8.1 краситель; флуоресцентный; FP; FPI; магнитный частиц; MPI; MT; неразрушающий контроль; неразрушающее обследование; неразрушающее тестирование; NDT



ПРИЛОЖЕНИЯ

(обязательная информация)

A1. ИНСТРУКЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СТАНДАРТНЫХ ЗНАЧКОВЫХ ШИМ AS 5371

A1.1 Применение Shim — Обязательный стандарт
Зазорные шимы AS 5371, как показано в приложении A2, требуют особой обработки, крепления и ухода за точной индикацией силы и направления магнитного поля. Для выбора настроек силы тока для многонаправленной намагниченности использование шим AS 5371 или деталей, описанных в 6.3.1.1, обязательно.

Шимы толщиной 0.002 дюйма [0.05 мм] должны использоваться на изогнутых или сложных поверхностях.

A1.3 Шимы изготовлены из низкоуглеродистой стали и должны быть защищены от коррозии, когда не используются. Их можно погружать в растворитель, например MEK или нефть для хранения. Перед креплением шимы к детали шим и деталь должны быть чистыми и сухими. Перед использованием защитное покрытие должно быть удалено с обеих поверхностей QQI. При снятии покрытия следует проявлять осторожность. Избыточное давление при снятии покрытия может отпечатать поверхность QQI, что приведет к нерелевантным индикациям во время разработки метода.

Примечание A1.1 — Полярные растворители, такие как вода, разрушают клеи на основе циноацролата (сверхклеи) обычно используемые для нанесения этих шимов.

A1.4 Шим должен быть плотно установлен к детали, со стороны дефекта рядом с материалом, который будет исследоваться.

A1.5 Шим должен быть надежно закреплен на детали с использованием клея или ленты (например Scotch Brand 191, 471 или 600 серии), чтобы предотвращать попадание суспензии магнитного частиц между шимом и деталью. Любой способ крепления шимы к детали не должен мешать видимости индикаций.

A1.6 Лента может использоваться для крепления шимы и должна обладать следующими свойствами: (1) Хорошая адгезия к стали, (2) непроницаемость для используемой суспензии, (3) лента не люминесцирует под UV-A.

A1.7 Если лента ослабнет и позволит суспензии просочиться под шим, ленту и шим следует осторожно снять с образца, шим и деталь очистить и просушить, затем шим повторно прикрепить к образцу.

A1.8 Повторное использование шим допустимо, при условии что они не деформированы при снятии и достигнуто плотное соприкосновение при повторном прикреплении.

A1.9 Определение силы и направления поля — использование Шими круговой или крестовой конфигурации будут показывать поля в любом направлении.

A1.9.1 При разработке метода магнитного частичного тестирования сначала определите места размещения шимов, чтобы обеспечить достаточное покрытие для мониторинга силы и направления поля, а затем закрепите шимы.

A1.9.2 При использовании непрерывного метода начните с выбора тока на минимальном уровне и постепенно увеличивайте ток, пока индикации шимов не станут легко различимыми. При намагничивании одна нога креста X будет указывать перпендикулярно направлению поля, а круглый шим покажет квадранты, примерно перпендикулярные направлению приложенного поля.

A1.9.3 При многонаправленной намагниченности продольные и круговые поля определяются отдельно следующим образом:

A1.9.3.1 Сила поля для первого направления определяется путем медленного повышения тока до получения удовлетворительной индикации на каждом шиме.

A1.9.3.2 Запишите настройку тока и индикацию обратнорезультаты.

A1.9.3.3 Размагнитите деталь и аккуратно очистите шимы перед определением тока в следующем направлении.

A1.9.3.4 Сила поля для второго направления определяется путем постепенного увеличения тока до получения удовлетворительной индикации на каждом шиме.

A1.9.3.5 Запишите настройку тока и индикацию повторнорезультаты.

A1.9.4 Установите переключатель в multidirectional режим и намагнитьте деталь на ранее записанных настройках. Если наблюдается полный круг на шимах, поля в равновесии. Если какая-либо часть круга имеет слабую индикацию, отрегулируйте ток и повторите процесс проверки поля до баланса магнитных полей.

A1.9.5 При нанесении суспензии на шимы будьте внимательны. Корректные индикации шимов могут не формироваться, если суспензию наносить резко.

A1.10 Шимы изготовлены из материала с низкой остаточностью и высокой проницаемостью, который не может использоваться для индикации остаточных полей при разработке процедур испытаний магнитных частиц.

A1.11 В однонаправленных применениях реальные измерения силы поля можно получить, разместив пробу эффекта Холла рядом с шимой или в ближайшем месте, где размещение зонда можно легко воспроизвести.

12 Серии 191, 471 и 600 являются товарными знаками Scotch Brand.

**A2. ЭТАЛОННЫЕ ПРОКЛАДКИ С ВЫЕМКАМИ ДЛЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С AS 5371**

A2.1 Следующие стандартные дефектные прокладки обычно используют для установления надлежащего направления поля и обеспечения достаточной напряженности поля при разработке методики при магнитопорошковом контроле. Прокладки, показанные на рис. A2.1, могут быть использованы для обеспечения формирования полей в методе намагничивания в одном направлении, а также для обеспечения формирования и баланса полей в методе многозонного (многонаправленного) намагничивания.

A2.1.1 За исключением прокладок, показанных на рис. A2.2, прокладки доступны в двух толщинах: 0.002 in. [0.05 мм] и 0.004 in. [0.10 мм]. Более тонкие прокладки используют, когда более толстые прокладки не могут прилегать к поверхности детали в зоне интереса.

A2.1.2 Прокладки доступны в двух размерах: квадрат 0.75 in. [19 мм] для рис. A2.1 и A2.3 и 0.79 in. [20 мм]

квадрата на рис. A2.2. Прокладки на рис. A2.2 пользователь разрезает на четыре квадратные прокладки 0.395 in. [10 мм] для использования в ограниченных зонах.

A2.1.3 Прокладки должны быть из низкоуглеродистой стали, AMS 5062, или эквивалентной.

A2.1.4 Прокладки следует использовать так, как указано в AS 5371. Прокладки размещают в(в) зоне(ах) интереса так, чтобы выемки были направлены к поверхности детали, подлежащей контролю. Используйте достаточное количество прокладок, размещая их в нескольких зонах, чтобы обеспечить получение надлежащих направлений и напряженностей поля.

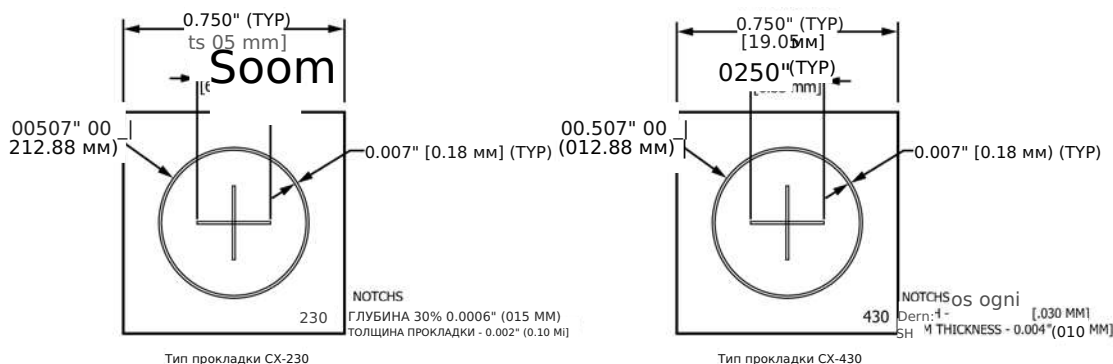


РИС. A2.1 Прокладки для магнитопорошкового контроля

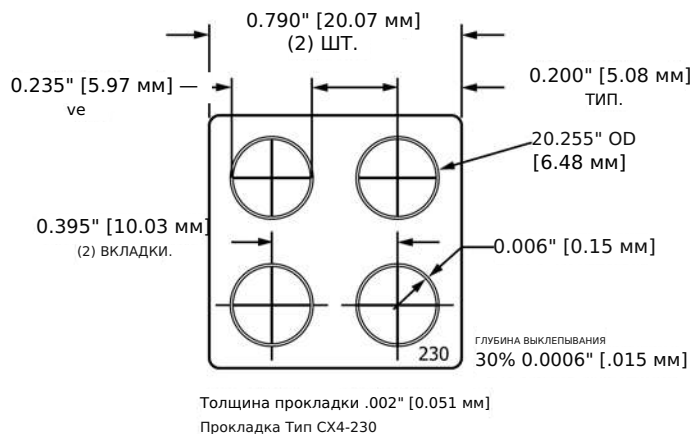


Рис. A2.2 Прокладки для испытания магнитным порошковым методом

ИГ E1444/E1444M – 21

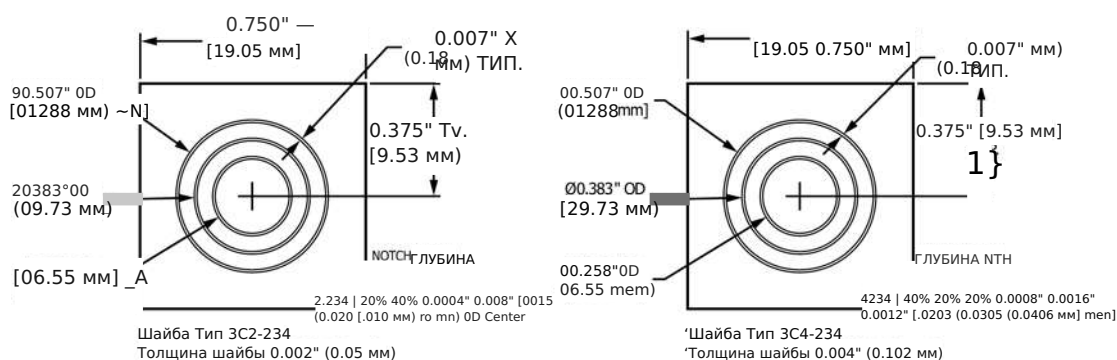
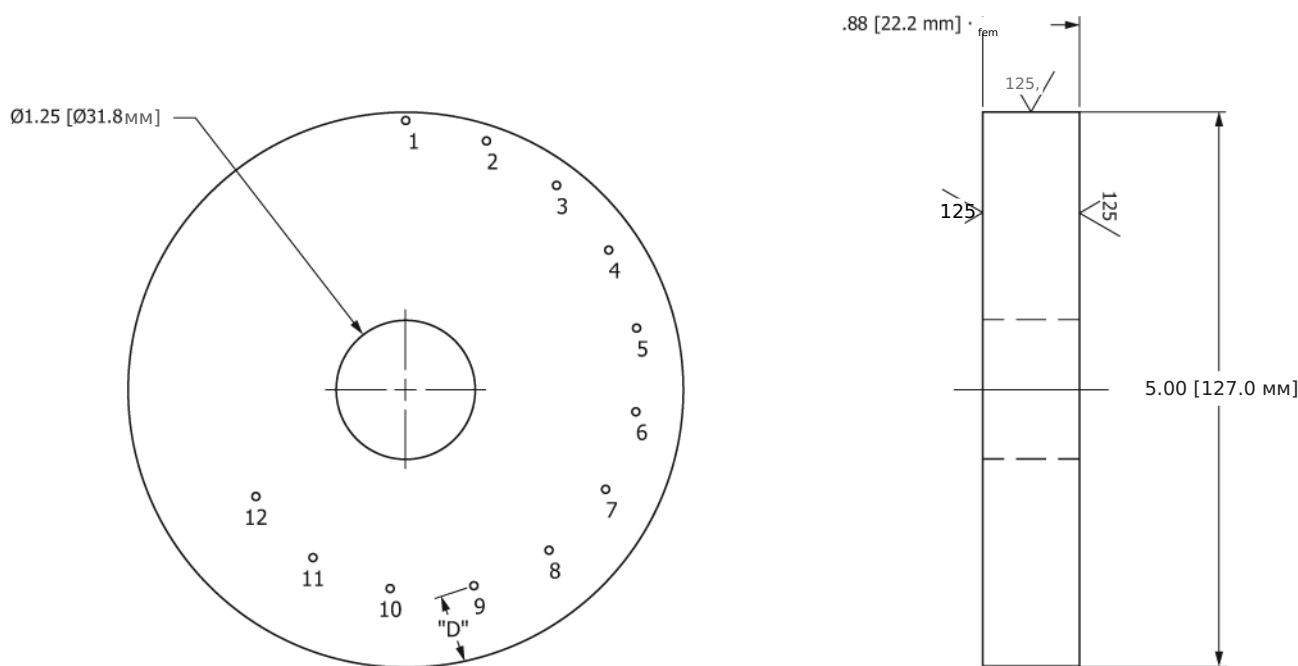


Рис. А2.3 Шайбы для магнитопорошковой инспекции

А3. ЗУБИЛЬНЫЙ ШПИНДЕЛЬ ИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ A5 5282 ДЛЯ ТЕСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ

А3.1 Кольцевой образец, подобный рис. А3.1, может использоваться для проверки производительности системы 7.1.



Отверстие	1	2	3	4	5	6
Диаметр	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Примечание 1	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78
	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]
«D»	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42
Примечание 2	[1.78	[3.56	[5.33	[7.11	[8.89	[10.67
	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]
отверстие	7	8	9	10	11	12
Диаметр	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Примечание 1	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78	[1.78
	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]
“D”	0.49	0.56	0.63	0.70	0.77	0.84
Примечание 2	[12.45	[14.22	[16.00	[17.78	[19.56	[21.34
	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]	мм]

ПРИМЕЧАНИЕ 1—Диаметры всех отверстий равны 60.005 дюйма [60.13 мм]. Кольца с отверстиями от 10 до 12 являются дополнительными.

ПРИМЕЧАНИЕ 2—Допуск по расстоянию D составляет 60.005 дюйма [60.13 мм].

ПРИМЕЧАНИЕ 3—Все прочие размеры составляют 60.03 дюйма [60.76 мм].

Рис. А3.1 Испытательный образец кольца из инструментальной стали

**ТАБЛИЦА А3.1 Требования к силе тока и указания отверстия для кольца AS 5282**ПРИМЕЧАНИЕ 1—Все значения силы тока имеют допуск ± 50 А.

Тип подвески	Сила тока FW или HW	Минимальное количество указанных отверстий
	Выполнено выпрямлено	
Флуоресцентный оксид (Во влажном)	500	3
	1000	5
	1500	6
	2500	7
	3500	9

А4. Измерение тангенциальной силой поля

А4.1 Обзор использования измерителя Холла — осторожность должен быть проводилось при измерении тангенциальных сил приложенного поля, как указано в А4.2. Активная область зонда Холла не должна превышать 0,2 дюйма [5,1 мм] по размеру и 0,2 дюйма [5,1 мм] по высоте, и максимальное положение центра должно быть на расстоянии 5 мм от поверхности детали. Плоскость зонда должна быть перпендикулярна поверхности детали в точке измерения с точностью до 5 градусов. Это трудно выполнить вручную; поэтому зонд следует держать в держателе или приспособлении. Если ток применяется импульсами, или используется переменный ток или полупериодично выпрямленный переменный ток, гауссметр должен быть установлен на чтение пикового значения во время импульса. Частотный диапазон гауссметра должен быть 300 Гц и выше. Направление и величина тангенциального поля на поверхности детали можно определить двумя измерениями, сделанными под прямым углом друг к другу в одном и том же месте. Проводники зонда гауссметра должны быть экранированы или скручены, чтобы предотвратить ошибки измерения из-за напряжения, которое возникает при больших изменениях поля во время испытаний магнитных частиц.

Примечание А4.1—Недостаточная пропускная способность может значительно повлиять на получаемое значение при измерении полей, создаваемых импульсно-модулированным MPI-оборудованием.

А4.2 Холл-эффект измеритель тангенциальной силы поля — Амни-макс. тангенциальная приложенная сила поля 30 Г (2,4 кАм-1) должна быть достаточной при использовании одновекторного оборудования. Более сильные поля допускаются, но не должны быть настолько сильными, чтобы маскировать важные признаки незначительными скоплениями магнитных частиц. Из-за большого числа переменных применение гауссметров не должно быть единственным источником определения допустимого поля при многопрограммных методах.

А4.3 Круглое магнитное измерение Холла
Измерение — на деталь с постоянным диаметром или толщиной поперечный зонд может располагаться в любом месте вдоль

длину детали, так как тангенциальное круговое поле однородно по длине. Поперечный зонд следует устанавливать так, чтобы круговое поле было нормальным к основной размерности датчика Холла и в пределах 5° от перпендикулярности к детали. Следует сделать более одного измерения для обеспечения согласованных показаний. На деталях с более чем одним диаметром/толщиной следует выполнять несколько измерений для обеспечения минимального измерения 30 гауссов по всем областям, которые будут обследованы. Измеряется приложенное поле, то есть во время импульса намагничивания, а не остаточное поле потока.

А4.4 Длинномерная магнетизация — измеритель Холла
Измерение — на деталь с постоянным диаметром или толщиной, зонд может быть размещен в любой точке вдоль длины детали, за исключением полюсов, так как тангенциальное продольное поле однородно по длине, за исключением полюсов. Измерение near полюсов приведет к искажению значения из-за обнаружения нормального поля потока на каждом полюсе. Также следует избегать измерения около изменений геометрии, которые могут привести к неприемлемым утечкам потока. Зонд следует расположить в пределах 5° от перпендикулярности к детали так, чтобы продольное поле было нормальным к главной размерности датчика Холла. Следует сделать более одного измерения для обеспечения согласованных чтений. Зонд Холла может быть размещен внутри катушки или за ее пределами, если деталь длиннее ширины катушки. На деталях с более чем одним диаметром/толщиной следует выполнять несколько измерений для обеспечения минимального измерения 30 гаусс по всем обследуемым областям. Измеряется приложенное поле, то есть во время импульса намагничивания, а не остаточное поле потока.



ПРИЛОЖЕНИЯ

(Ненормативная информация)

X1. ПРИГОДНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МАГНИТНЫМИ ПОРОШКАМИ

X1.1 Некоторые материалы значительно более пригодны для контроля магнитными частицами, чем другие. В некоторых случаях контроль проникающими жидкостями может быть более надежным методом контроля.

X1.2 Некоторые стали дисперсионного твердения (PH) имеют аустенитную структуру в отожженном состоянии или в диапазонах низкой термообработки. Аустенитные материалы нельзя исследовать методом контроля магнитными частицами.

X1.3 Следует соблюдать осторожность при работе с сталями с низкой проницаемостью, таких

например, для сталей PH — использовать достаточно высокий ток, чтобы обеспечить надлежащую напряженность поля.

X1.4 Стали с очень высокой магнитной проницаемостью легко намагничиваются, но их не следует исследовать методом остаточной намагниченности.

X1.5 Рис. X1.1 представляет собой перечень нержавеющей и коррозионно-стойких сталей и их пригодность для контроля методом магнитных частиц.

X1.6 Алюминий и алюминиевые сплавы, медь и

Таблица сталей для ASTM E1444/E1444M

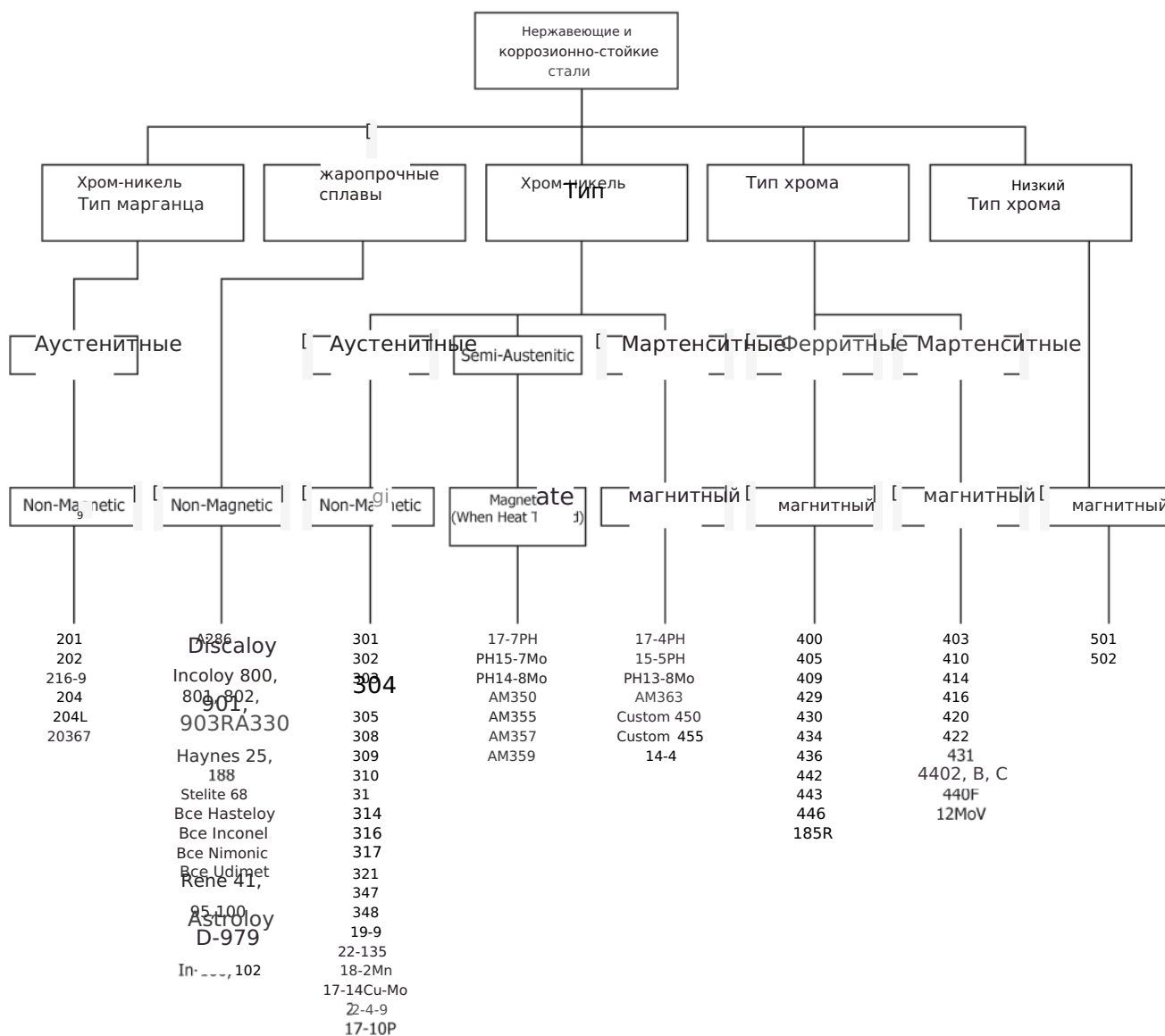


Рис. X1.1 Таблица нержавеющей стали и коррозионной стойкости



медно-основные сплавы и никелевые сплавы не могут быть подвергнуты магнитному порошковому тестированию.

серии forth), 5000, 6000, 8000, 9000, HY 80, HY 100, 9Ni-4Co и марганцевые стали являются ферромагнитными и могут исследоваться методом магнитного порошкового тестирования.

X1.7 Все малообогатенные углеродистые стали, серия 1000 (1020, 1050, 1117, 1340 и т. д.), серия 4000 (4130, 4330 4340M и т. д.)

X2. ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТОКА ДЛЯ КРУГОВОГО МАГНЕТИЗМА

X2.1 Для руководства по использованию формул определения тока значения, см. Руководство E709.

X3. ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТОКА ДЛЯ КАТУШЕК

X3.1 Для руководства по использованию формул определения значений тока см. Руководство E709.

РЕЗЮМЕ ИЗМЕНЕНИЙ

Комитет E07 выявил местоположения выбранных изменений к этому стандарту со времени последнего выпуска (E1444/E1444M – 20), которые могут повлиять на использование данного стандарта. (1 сентября 2021 г.)

(1) Обновления внесены в 6.2.7.1, 7.1 и 7.4.7.

(2) Рис. 1 обновлен.

Комитет E07 выявил местоположение выбранных изменений к этому стандарту со времени последнего выпуска (E1444/E1444M – 16E1), которые могут повлиять на использование данного стандарта. (1 декабря 2020 г.)

(1) Обновлено название, чтобы включать «для авиации».

(2) Добавлены 1.3, 5.3.1.17, 6.2.7.1, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5, A4.2, A4.3 и A4.4

(3) Заменено “Cognizant Engineering Organization” на “cognizant engineering organization” по всему документу для единообразия.

(4) Заменено «стандартная практика» на «практика» по всему тексту.

(5) Добавлены и удалены ссылочные документы из Раздела 2 на основе изменений в тексте.

(6) Обновлено 5.2, чтобы звучало: «Орган, выполняющий эту практику, может оцениваться в соответствии со Спецификацией E543» в соответствии с Практикой E1417.

(7) Внесены правки в 5.1, 5.3, 5.3.1.1, 5.3.1.6, 5.3.1.10, 5.3.1.13, 5.3.1.15, 5.4.3.2, 5.5.4, 5.6.4, 6.1.1, 6.1.3, 6.2.4, 6.2.6, 6.2.10, 6.3.1.2, 6.4.1, 6.4.1.4, 6.5, 6.5.1, 6.5.3, 6.9, 7.1, 7.2.1.1, 7.2.2, 7.2.3, 7.3.1.1, 7.3.2, 7.4.1, 7.4.2, 7.4.4, 7.4.5.2, A1.3, A1.6 и A4.1.

(8) В таблице 1 изменено название и проверка целостности UV-A на ежедневную.

(9) Удалены предыдущие 5.5.1, 6.2.2, 6.3.1.3, 6.4.1, 6.4.1.1, 6.4.1.2, 6.4.4, 6.4.5, 6.4.6, 6.6.2, 6.6.3 и 7.4.8

(10) Переработаны формулировки 7.2.1.2, 7.3.3, 7.4.5, 7.4.7 и A1.7.

(11) Изменено название 7.4.6 чтобы читалось как «Hall-эффект Гаусс/Тесла Измерители и индикаторы поля.»

(12) Полностью удалены Приложение A3, Приложение X2 и Приложение X5.

(13) Приложение X2: удалён предыдущий текст и подразделы и заменен на «Для руководства по использованию формул определения значений тока см. Руководство E709. См. 6.2.7.1.»

(14) Приложение X3: удалён предыдущий текст и подразделы и заменён на «Для руководства по использованию формул определения значений тока см. Руководство E709.»



ASTM International не занимает позицию по валидности любых патентных прав, заявленных в связи с любым элементом, упомянутым в этом стандарте. Пользователи этого стандарта прямо уведомляются, что определение действительности таких патентов и риск нарушения этих прав полностью лежит на их ответственности.

Этот стандарт может быть пересмотрен в любое время ответственным техническим комитетом и должен пересматриваться каждые пять лет; при отсутствии пересмотра, он может быть подтвержден заново или аннулирован. Ваши комментарии приветствуются как к пересмотру этого стандарта, так и к дополнительным стандартам и должны быть направлены в штаб-квартиру ASTM International. Ваши комментарии будут внимательно рассмотрены на заседании ответственного технического комитета, в котором вы можете принять участие. Если вы считаете, что ваши комментарии не были услышаны справедливо, сообщите свои взгляды Комитету ASTM по стандартам по адресу, приведенному ниже.

Этот стандарт охраняется авторским правом ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, Соединенные Штаты. Отдельные перепечатки (один или несколько экземпляров) этого стандарта можно получить, обратившись в ASTM по вышеуказанному адресу или по телефонам 610-832-9585 (телефон), 610-832-9555 (факс) или по электронной почте service@astm.org; либо через сайт ASTM (www.astm.org). Права на копирование стандарта также можно получить в Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, Тел: (978) 646-2600; <http://www.copyright.com/>