РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ

SNT-TC-1A
2006

Американское общество по неразрушающему контролю
ASNT

Опубликовано Американским обществом по неразрушающему контролю.
1711 Arlingate Lane
P.O. Box 28518
Columbus, Ohio 43228-0518

Репродуцирование или передача любой части данной публикации в любой форме, электронными или механическими средствами, без разрешения издателя запрещено.

Авторские права © 2007, Американское общество по неразрушающему контролю. ASNT не несет ответственности за аутентичность и точность информации. Упоминаемые продукция или услуги не поддерживаются и не рекомендуются ASNT.

IRRSP, *NDT Handbook, The NDT Technician* и www.asnt.org являются торговыми марками Американского общества по неразрушающему контролю. ACCP, ASNT, *Level III Study Guide, Materials Evaluation, Nondestructive Testing Handbook, Research in Nondestructive Evaluation* и *RNDE* являются зарегистрированными торговыми марками Американского общества по неразрушающему контролю.

ISBN-13: 978-1-57117-143-6

Отпечатано в США

02/07 Первый тираж

Предисловие

Настоящие Руководящие указания устанавливают общие требования к программе аттестации и сертификации. Кроме того, документ содержит рекомендуемые требования к образованию, навыкам и обучению по различным методам неразрушающего контроля. Дополнительные документы включают перечни вопросов и ответов, которые могут быть использованы при подготовке экзаменов для персонала, осуществляющего неразрушающий контроль.

Данные руководящие указания не предназначены для использования в качестве строгих технических требований. Однако общепризнанно, что в контрактах предусматриваются обязательные программы, отвечающие цели данного документа. Применительно к таким контрактам приемлемость программы работодателя подлежит согласованию с покупателем и поставщиком.

По тексту документа глагол "следует" (should) используется, чтобы выделить рекомендацию. Ответственность за удовлетворение конкретных потребностей и приспособление данных указаний к конкретной обстановке в письменной методике лежит на работодателе. В письменной методике работодателя глагол "следует" (should) заменяется на "должно" (shall), чтобы подчеркнуть потребности работодателя.

Издание SNT-TC-1A 2006 года составлено таким образом, что лица, использующие издание 2001 года, могут быстро и легко найти новый или измененный материал. Вертикальные линии на полях оригинала указывают, что информация была тем или иным образом изменена.

Запросы относительно данных Руководящих указаний следует направлять председателю группы интерпретации SNT-TC-1A по адресу:

The American Society for Nondestructive Testing
1711 Arlingate Lane
PO Box 28518
Columbus, Ohio 43228-0518

Редакционный комитет

Публикация и пересмотр настоящих Руководящих указаний производятся под руководством комитета по SNT-TC-1A, который является комитетом отделения методов, подчиненного Технико-образовательному Совету ASNT.

Члены редакционного комитета:

Roland Valdes, Председатель
Thorn Schafer, Зам. Председателя
Brad S. Kienlen, Секретарь
Charlie Longo, Штаб-секретарь
Claude D. Davis, Председатель подкомитета

Carl Bortmas
Alfred Broz
William Cabe
Robert Cameron
Steve Cargill
Terry L. Clausing
James E. Cox
David Culbertson
Gerald Hacker
Darrell Harris
Gary Heath
Keith R. Holt
Chester Jackson
Jim Kelly
Ron Kruzic
Kevin Kupitz
Edward Macejak
Joseph Mackin
Waller Matuiewicz
Ray Morasse
Ricky Morgan
Phillip Myers
Mark Pompe
Bob Potter
Michael Ruddy
Andrew Skaggs
Kirit Smart
Ray Tsukimura
John Tyson
Dave Vigne
Stephen Vinay
Gary Workman

Технико-образовательный Совет:

Morteza K. Jafari, Председатель
Thorn Schafer, Зам. Председателя/Секретарь

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие iii
Редакционный комитет iv
Аттестация и сертификация персонала, осуществляющего неразрушающий контроль 1
1.0 Область применения 1
2.0 Определения 1
3.0 Методы неразрушающего контроля 2
4.0 Уровни аттестации 3
5.0 Письменная методика работодателя 3
6.0 Требования к уровню образования, профессиональной подготовке и опыту работы для первоначальной аттестации 4
7.0 Программы обучения 5
8.0 Экзамены 5
9.0 Сертификация 11
10.0 Оценка квалификации 12
11.0 Перерывы в работе 12
12.0 Повторная сертификация 12
13. Истечение срока действия 12
14.0 Восстановление сертификации 13
Таблица 6.3.1A 14
Таблица 6.3.1B 15
Таблица 6.3.1C 16
Базовый экзамен 17
Общие требования к уровню III 17
Основы обычных методов неразрушающего контроля 18
Основные материалы, производство и технология 22
Базовый экзамен по диагностическому обслуживанию (PdM) – Спецификация экзамена по PdM 24
Приложение 26
Примеры вопросов для экзаменов по уровню I и II 26
Контроль методом акустической эмиссии 26
Электромагнитный контроль 27
Вихретоковый метод 27
Метод контроля по рассеянию магнитного потока 28
Контроль герметичности 29
Метод контроля герметичности на образование пузырьков 29
Метод контроля герметичности с помощью галоген-диодного детектора 30
Метод контроля герметичности с помощью масс-спектрометра 31
Метод контроля герметичности по изменению давления 32
Капиллярный метод контроля 33
Магнитопорошковый метод контроля 34
Метод нейтронной дефектоскопии 35
Метод гамма- и рентгеновской дефектоскопии (радиографического контроля) 36
Метод теплового/инфракрасного контроля 37
Метод ультразвукового контроля 38
Метод вибрационного анализа 39
Метод визуального контроля 40
Ответы на примерные вопросы 41

Руководящие указания SNT-TC-1A

Аттестация и сертификация персонала, осуществляющего неразрушающий контроль

1.0 Область применения

1.1 Установлено, что эффективность неразрушающего контроля зависит от способностей персонала, осуществляющего его и несущего за него ответственность. Настоящие Руководящие указания разработаны с целью установить нормативы по аттестации и сертификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль, работа которого требует конкретных знаний технических основ тех видов неразрушающего контроля, которые этот персонал осуществляет, контролирует или оценивает.

1.2 Данный документ содержит указания по разработке программ аттестации и сертификации.

1.3 Данные указания разработаны ASNT для того, чтобы помочь работодателям усвоить наиболее существенные факторы, которые необходимо учитывать при аттестации персонала, осуществляющего один из методов неразрушающего контроля, перечисленных в разделе 3.

1.4 Установлено, что данные указания могут оказаться неподходящими для определенных условий или областей. При разработке собственной методики согласно разделу 5 работодателю рекомендуется проанализировать указания данного документа и изменить их в соответствии с конкретными требованиями.

2.0 Определения

2.1 Ниже приводится определение терминов, использованных в данном документе.

2.1.1 **Сертификация (Certification)** – письменное подтверждение квалификации.

2.1.2 **Сертифицирующий орган (Certifying Authority)** – лицо или лица, которые надлежащим образом назначены в методике работодателя подписывать сертификацию от имени работодателя.

2.1.3 **Сертифицирующее агентство (Certifying Agency)** – работодатель сертифицируемого персонала.

2.1.4 **Экзамен без справочных материалов (Closed Book Examination)** – экзамен, проводимый без доступа к справочным материалам, за исключением материалов, намеренно предоставляемых в ходе экзамена, см. 8.7.

2.1.5 **Сопоставимый (Comparable)** – находящийся на эквивалентном или подобном уровне трудности и ответственности неразрушающего контроля, как и заданный уровнем III работодателя.

2.1.6 **Документально оформленный (Documented)** – выполненный в письменном виде.

2.1.7 **Работодатель (Employer)** – корпорация, организация, частное лицо, которое наняло персонал за плату или на иных условиях.

2.1.8 **Опыт работы (Experience)** – деятельность по осуществлению определенного метода неразрушающего контроля под наблюдением опытного руководителя, включая практическое

осуществление неразрушающего контроля, но не включая время, затраченное на организованное обучение.

2.1.9 **Ограниченная сертификация (Limited Certification)** – метод неразрушающего контроля может быть разделен на отдельные дисциплины или методы в соответствии с конкретными потребностями работодателя. Это сертификации уровня II, но с ограничением объема.

2.1.10 **Неразрушающий контроль (Nondestructive Testing)** – процесс, включающий контроль, испытание и оценку материалов, компонентов и сборок на наличие несплошностей материала, свойств и неисправностей, без разрушения деталей и без нарушения их работоспособности. В данном документе термин неразрушающий контроль (NDT) относится в равной мере к методам неразрушающего контроля, используемым для проверки материалов, выявления дефектов или прогнозированию при техническом обслуживании.

2.1.11 **Внешнее агентство (Outside Agency)** – компания или лицо, предоставляющее услуги по неразрушающему контролю уровня III, чья квалификация по предоставлению таких услуг была проверена работодателем, нанявшим компанию или лицо.

2.1.12 **Аттестация (Qualification)** – демонстрация навыков, знаний, документально оформленного обучения и опыта работы, необходимых для надлежащего осуществления определенной деятельности.

2.1.13 **Руководящие указания (Recommended Practice)** – свод правил, которые должны помочь работодателю разработать однородные процедуры аттестации и сертификации персонала, занятого неразрушающим контролем, с целью удовлетворения потребностей данного работодателя.

2.1.14 **Обучение (training)** – организованная программа по передаче знаний и навыков, необходимых для аттестации.

2.1.15 **Письменная методика работодателя (Written Practice)** – письменная процедура, разработанная работодателем, подробно устанавливающая требования к аттестации и сертификации сотрудников.

3.0 Методы неразрушающего контроля

3.1 Аттестация и сертификация персонала, осуществляющего неразрушающий контроль в соответствии с данной рекомендуемой методикой распространяется на следующие методы:

- контроль методом акустической эмиссии
- электромагнитный контроль
- лазерные методы контроля
- контроль герметичности
- капиллярный контроль
- метод рассеяния магнитного потока
- магнитопорошковый контроль
- нейтронная дефектоскопия
- гамма- и рентгеновская дефектоскопия (радиографический контроль)
- термический и инфракрасный контроль
- ультразвуковой контроль
- вибрационный анализ
- визуальный контроль

4.0 Уровни аттестации

4.1 Устанавливаются три базовых уровня аттестации. Работодатель может подразделить их, если необходимы дополнительные уровни для оценки специальных знаний и ответственности.

4.2 Сотрудник, находящийся в процессе первоначального обучения, аттестации и сертификации, считается стажером и должен работать под наблюдением сертифицированного сотрудника. Стажер не должен самостоятельно осуществлять неразрушающий контроль, или интерпретировать, оценивать и регистрировать его результаты.

4.3 Устанавливаются следующие три базовых уровня аттестации:

4.3.1 Уровень I неразрушающего контроля. Специалист этого уровня должен обладать способностью правильно проводить конкретные калибровки, конкретный вид неразрушающего контроля и оценку его результатов согласно письменным инструкциям и полученным данным. Специалист этого уровня должен получать необходимые указания и работать под наблюдением сертифицированного специалиста II или III уровня.

4.3.2 Уровень II неразрушающего контроля. Специалист этого уровня должен обладать способностью настраивать и калибрировать оборудование неразрушающего контроля и интерпретировать его результаты с учетом требований соответствующих кодов, стандартов и спецификаций. специалист этого уровня должен быть хорошо знаком с областью применения и ограничениями методов, по которым он аттестован, и должен нести ответственность за обучение на рабочем месте и руководство стажерами и специалистами уровня I. Специалист уровня II должен быть способен организовать проведение неразрушающего контроля и оформить его результаты.

4.3.3 Уровень III неразрушающего контроля. Специалист этого уровня должен обладать способностью разработать, аттестовать и утверждать процедуры, разработать и утверждать методики, интерпретировать требования кодов, стандартов, спецификаций и процедур, назначать применение конкретных методов, методик и процедур неразрушающего контроля. Специалист III уровня несет ответственность за проведение операций неразрушающего контроля, по которым он аттестован и на которые назначен, и должен интерпретировать и оценивать их результаты в соответствии с требованиями правил, стандартов и спецификаций. Он должен обладать значительным практическим опытом в области материалов, производства и технологии, который позволяет ему разрабатывать методики неразрушающего контроля и участвовать в установлении критериев приемки при отсутствии таковых. Специалист III уровня должен быть знаком с другими методами неразрушающего контроля, что должно быть подтверждено базовым экзаменом на III уровень ASNT или иными средствами. По методам, по которым он сертифицирован, специалист III уровня должен обладать способностью проводить обучение и экзаменовать персонал I и II уровней для сертификации по этим методам.

5.0 Письменная методика работодателя

5.1 Работодатель должен разработать собственную методику для контроля и управления обучением, проведением экзаменов и сертификацией персонала, осуществляющего неразрушающий контроль.

5.2 Методика работодателя должна устанавливать ответственность специалистов каждого уровня за определение пригодности материалов или компонентов в соответствии с требованиями кодов, стандартов, спецификаций и процедур.

5.3 Методика работодателя должна устанавливать порядок обучения, требования к опыту, проведение экзаменов для каждого уровня сертификации.

5.4 Методика работодателя должна быть проверена и утверждена специалистом III уровня работодателя.

5.5 Методика работодателя должна храниться в картотеке.

6.0 Требования к уровню образования, профессиональной подготовке и опыту работы для первоначальной аттестации

6.1 Претенденты на сертификацию по неразрушающему контролю должны обладать достаточным уровнем образования и практического опыта, так чтобы они могли быть аттестованы по тем методам неразрушающего контроля, по которым они претендуют на сертификацию. Работодатель может использовать документацию о прежней сертификации как свидетельство наличия квалификации для соответствующего уровня сертификации.

6.2 Документально оформленные результаты обучения или практического опыта, сопоставимые с требуемыми для сертификации по I, II и III уровням и полученные до разработки методики работодателя, могут считаться удовлетворяющими критериям по п. 6.3.

6.3 Для того чтобы удовлетворять требованиям к сертификации, претендент должен удовлетворять одному из следующих критериев по тому или иному уровню неразрушающего контроля.

6.3.1 I и II уровни неразрушающего контроля.

В таблице 6.3.1A приведен рекомендуемый перечень факторов профессиональной подготовки и опыта работы, который работодатель может взять за основу при разработке собственной методики первоначальной аттестации претендентов по I и II уровню.

В таблице 6.3.1B приведен альтернативный перечень факторов профессиональной подготовки и опыта работы, который работодатель может взять за основу при разработке собственной методики первоначальной аттестации претендентов по I и II уровню. (Комитет по SNT-TC-1A намерен исключить эту таблицу из следующего издания документа).

В таблице 6.3.1C приведен перечень факторов профессиональной подготовки и опыта работы для начального уровня, который работодатель может взять за основу при разработке требований к конкретному ограниченному применению по собственной методике.

6.3.2 III уровень неразрушающего контроля

6.3.2.1 Претендент должен закончить по крайней мере четырехлетний курс обучения в колледже или университете с получением ученой степени по технике или науке плюс один дополнительный год практического опыта сверх требований к II уровню по данному методу неразрушающего контроля.

или

6.3.2.2 Успешно закончить по крайней мере двухгодичный курс обучения по технике или науке в университете, колледже, техникуме плюс два дополнительных года практического опыта сверх требований к II уровню по данному методу неразрушающего контроля.

или

6.3.2.3 Иметь четыре дополнительных года практического опыта сверх требований к II уровню по данному методу неразрушающего контроля.

Указанные требования к III уровню могут быть частично заменены повышенными требованиям к практическому опыту работы в качестве сертифицированного специалиста II уровня или на должности по крайней мере сопоставимой с такой должностью, как это установлено в методике работодателя.

7.0 Программы обучения

7.1 Персонал, выдвигающийся на первоначальную сертификацию, должен пройти достаточный курс организованного обучения, обеспечивающий хорошее знакомство с принципами и практикой конкретного метода неразрушающего контроля в соответствии с желаемым уровнем сертификации, используемыми процессами производства и контролируемой продукцией.

7.2 Программа обучения должна включать сдачу экзаменов, подтверждающий хорошее усвоение необходимой информации.

7.3 Рекомендуемые программы обучения для персонала I, II и III уровней неразрушающего контроля содержатся в документе ANSI/ASNT CP-105 "Тематические основы аттестации персонала по неразрушающему контролю".

7.4 Работодатель, который покупает услуги в области подготовки кадров у сторонних организаций, несет ответственность за обеспечение соответствия таких услуг документированной методике работодателя.

8.0 Экзамены

8.1 Проведение экзаменов и выставление оценок

8.1.1 За руководство экзаменами и оценку их результатов согласно пунктам 8.3 – 8.8 для персонала I, II и III уровней несет ответственность специалист III уровня по неразрушающему контролю. Непосредственное руководство экзаменами и оценка их результатов может быть поручено опытному специалисту III уровня. Опытный представитель работодателя может осуществлять фактическое руководство экзаменами и оценку результатов для персонала III уровня по п. 8.8.

8.1.2 Для персонала I и II уровня выводится комбинированная оценка в виде простого среднего оценок по описанным ниже общему, специальному и практическому экзаменам. Для персонала III уровня комбинированная оценка выводится в виде простого среднего оценок по описанным ниже общему, методическому и специальному экзаменам.

8.1.3 Экзамены должны дать результат, превышающий комбинированный проходной балл в 80%, причем ни по одному экзамену проходной балл не должен составлять менее 70%.

8.1.4 Если проведение экзамена и выставление оценок осуществляется сторонней организацией по заказу работодателя, причем такая сторонняя организация выставляет в заверенном

протоколе только оценки "зачет" или "незачет", то работодатель может принять оценку "зачет" в качестве 80-процентного балла для данного конкретного экзамена.

8.1.5 Работодатель, приобретающий указанные услуги на стороне, несет ответственность за обеспечение соответствия экзаменационных услуг требованиям своей письменной методики.

8.2 Проверка зрения

8.2.1 Острота ближнего зрения.

Проверка должна гарантировать остроту естественного или скорректированного ближнего зрения по крайней мере одним глазом, достаточную для чтения шрифта № 2 по Егеру или букв эквивалентного типа и размера с расстояния не менее, чем в 12 дюймов (30,5 см) по стандартной контрольной таблице Егера. Допускается также является проверка зрения по восприятию контрольного рисунка Орто-Ратера как минимум № 8 или схожего типа. Эта проверка должна проводиться ежегодно.

8.2.2 Различение цветового контраста. При проверке должна быть продемонстрирована способность различения и дифференциации контрастности цветов и оттенков серого цвета, используемых в методе, установленном работодателем. Проверка производится при первоначальной сертификации и в дальнейшем через каждые 5 лет.

8.3 Общий экзамен (письменный для I и II уровней неразрушающего контроля)

8.3.1 Общий экзамен охватывает общие принципы конкретного метода.

8.3.2 При подготовке экзамена специалист III уровня должен подобрать или составить соответствующие вопросы по данному методу на уровне, требуемом согласно методике работодателя.

8.3.3 Примеры вопросов приведены в приложении.

8.3.4 Минимальное количество вопросов приведено ниже.

Метод неразрушающего контроля	Ограниченная сертификация	Количество вопросов для I уровня	Количество вопросов для II уровня
Контроль методом акустической эмиссии		40	40
Электромагнитный контроль		40	40
1. Измерение поля переменного тока		40	40
2. Вихретоковый метод		40	40
3. Контроль рассеяния магнитного потока		40	40
4. Контроль дальнего поля		40	40
Лазерные методы контроля		30	30
Контроль герметичности		20	20
Капиллярный контроль		40	40
Метод рассеяния магнитного потока		20	20
Магнитопорошковый контроль		40	40
Нейтронная дефектоскопия		40	40
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия		40	40
	Расшифровка снимков (стажера)	не допускается	40
	Расшифровка снимков (уровня I)	не допускается	20
	Цифровая радиоскопия	не допускается	30
Термический и инфракрасный контроль		40	40
Ультразвуковой контроль		40	40
	Цифровое измерение толщины	не допускается	20
	Измерение толщины по А-развертке	не допускается	30
Вибрационный анализ		40	40
Визуальный контроль		40	40

8.4 Специальный экзамен (письменный для I и II уровней неразрушающего контроля)

8.4.1 Специальный экзамен охватывает оборудование, рабочие процедуры, методики неразрушающего контроля, с которыми претендент может встретиться в своей деятельности, в объеме, установленном методикой работодателя.

8.4.2 Специальный экзамен должен также охватывать спецификации или правила и критерии приемки, используемые согласно процедурам неразрушающего контроля работодателя.

8.4.3 Минимальное количество вопросов приведено ниже.

Метод неразрушающего контроля	Ограниченная сертификация	Количество вопросов для I уровня	Количество вопросов для II уровня
Контроль методом акустической эмиссии		20	20
Электромагнитный контроль		20	20
1. Измерение поля переменного тока		20	20
2. Вихретоковый метод		20	20
3. Контроль рассеяния магнитного потока		20	20
4. Контроль дальнего поля		20	20
Лазерные методы контроля			
1. Профилометрия		20	20
2. Голография/ширография		20	20
Контроль герметичности			
1. Контроль на образование пузырьков		15	15
2. Контроль на изменение абсолютного давления		15	15
3. Контроль герметичности галогеновым диодом		15	15
4. Масс-спектрометрический контроль герметичности		20	40
Капиллярный контроль		20	20
Метод рассеяния магнитного потока		20	15
Магнитопорошковый контроль		20	20
Нейтронная дефектоскопия		15	15
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия		20	20
	Расшифровка снимков (стажера)	не допускается	20
	Расшифровка снимков (уровня I)	не допускается	15
	Цифровая радиоскопия	не допускается	20
Термический и инфракрасный контроль		20	20
Ультразвуковой контроль		20	20
	Цифровое измерение толщины	не допускается	10
	Измерение толщины по А-развертке	не допускается	15
Вибрационный анализ		20	60
Визуальный контроль		20	20

8.5 Практический экзамен (для I и II уровней неразрушающего контроля)

8.5.1 Кандидат должен продемонстрировать знакомство с оборудованием неразрушающего контроля, способность работать на нем, регистрировать и анализировать получаемую с его помощью информацию в соответствии с уровнем квалификации.

8.5.2 Кандидат должен провести контроль по крайней мере одного дефектного образца и проанализировать его результаты.

8.5.3 Должны быть документально оформлены описания используемых образцов, процедура неразрушающего контроля, включая контрольные точки, и результаты данного экзамена.

8.5.4 Практический экзамен на I уровень неразрушающего контроля. Должно быть продемонстрировано достаточное мастерство при выполнении неразрушающего контроля соответствующим методом на одном или нескольких образцах, одобренных или утвержденных специалистом III уровня, и при оценке результатов контроля в соответствии с методикой рабо-

тодателя. Данный практический экзамен должен охватывать по меньшей мере десять (10) различных контрольных вопросов, определяющих понимание переменных параметров данного метода контроля и соблюдения процедурных требований, установленных работодателем.

8.5.5 Практический экзамен на II уровень неразрушающего контроля. Должно быть продемонстрировано достаточное мастерство при выборе и практическом применении соответствующего метода неразрушающего контроля и в интерпретации и оценке результатов контроля на одном или нескольких образцах, утвержденных специалистом III уровня. Данный практический экзамен должен охватывать по меньшей мере десять (10) различных контрольных вопросов, определяющих понимание переменных данного метода контроля и соблюдения процедурных требований, установленных работодателем.

8.6 Примерные вопросы для общих экзаменов представлены в отдельных брошюрах, которые можно получить в штаб-квартире Общества ASNT. Эти вопросы рассчитаны на то, чтобы служить только примером, и не должно использоваться в буквальном их изложении для квалификационных экзаменов. Список таких брошюр выглядит следующим образом:

Метод неразрушающего контроля	**Брошюра с вопросами**
Контроль методом акустической эмиссии	G
Электромагнитный контроль	E
1. Измерение поля переменного тока	EA*
2. Вихретоковый метод	EE*
3. Контроль рассеяния магнитного потока	EF*
4. Контроль дальнего поля	ER*
Лазерные методы контроля	
1. Профилометрия	LP*
2. Голография/Ширография	LH*
Контроль герметичности	
1. Контроль на образование пузырьков	HB
2. Контроль на изменение абсолютного давления	HP
3. Контроль герметичности галогеновым диодом	HH
4. Масс-спектрометрический контроль герметичности	HM
Капиллярный контроль	D
Метод рассеяния магнитного потока	MF*
Магнитопорошковый контроль	B
Нейтронная дефектоскопия	F
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия	A
Термический и инфракрасный контроль	J*
Ультразвуковой контроль	C
Вибрационный анализ	K*
Визуальный контроль	I

* На стадии разработки

8.7 Дополнительные критерии для базового, специального и практического экзаменов

8.7.1 Письменные экзамены на I, II и III уровни.

8.7.1.1 Все письменные экзамены для всех уровней проводятся без предоставления справочных материалов за исключением необходимых материалов в виде графиков, таблиц, спецификаций, процедур, кодов, которые предоставляются до или во время экзамена. Вопросы,

требующие использования таких справочных материалов, должны требовать именно понимания информации, а не просто выбора подходящего ответа.

8.7.1.2 Наличие действующего сертификата II уровня АССР означает соответствие критериям в соответствии с 8.3 – 8.5 по данному методу неразрушающего контроля.

8.7.2 Специальный экзамен на I и II уровень

Работодатель может отменить специальный экзамен, если претендент обладает действующим сертификатом II уровня АССР по данному методу и документально оформленным практическим опытом.

8.7.3 Практический экзамен

Успешная сдача общего практического экзамена на II уровень АССР может рассматриваться как выполнение требований по п. 8.5.

8.8 Экзамен на III уровень неразрушающего контроля/PdM

8.8.1 Базовый экзамен

8.8.1.1 Базовый экзамен по неразрушающему контролю (требуется сдача один раз при экзаменах более чем по одному методу). Минимальное количество вопросов приведено ниже.

8.8.1.1.1 Пятнадцать (15) вопросов, относящихся к пониманию документа SNT-TC-1A.

8.8.1.1.2 Двадцать (20) вопросов, относящихся к материалам, производству и технологии.

8.8.1.1.3 Двадцать (20) вопросов, аналогичных опубликованным вопросам для II уровня по другим методам неразрушающего контроля.

8.8.1.2 Базовый экзамен по PdM (требуется сдача один раз при экзаменах более чем по одному методу). Минимальное количество вопросов приведено ниже.

8.8.1.2.1 Пятнадцать (15) вопросов, относящихся к пониманию документа SNT-TC-1A.

8.8.1.2.2 Двадцать (20) вопросов, относящихся к соответствующей машинной технологии.

8.8.1.2.3 Тридцать (30) вопросов, аналогичных опубликованным вопросам для II уровня по другим методам PdM.

8.8.2 Экзамен по каждому конкретному методу

8.8.2.1 Тридцать (30), относящихся к основам и принципам, аналогичных опубликованным ASNT вопросам для III уровня по каждому методу.

8.8.2.2 Пятнадцать (15) вопросов, относящихся к применению и разработке методик и процедур, аналогичных опубликованным ASNT вопросам для III уровня по каждому методу.

8.8.2.3 Двадцать (20) вопросов, относящихся к способности интерпретировать правила, стандарты, спецификации, относящиеся к данному методу.

8.8.3 Специальный экзамен по каждому методу

8.8.3.1 Двадцать (20) вопросов, относящихся к спецификациям, оборудованию, методикам и процедурам применительно к продукции работодателя и используемым им методом и к методике работодателя.

8.8.3.2 Работодатель может отменить специальный экзамен, если претендент обладает действующим сертификатом III уровня ASNT или III профессионального уровня АССР по данному методу и документальным свидетельством наличия практического опыта, включая разра-

ботку процедур неразрушающего контроля по соответствующим кодам, стандартам и спецификациям и оценку результатов контроля.

8.8.4 Наличие действующего сертификата III уровня ASNT означает соответствие критериям по пп. 8.8.1 и 8.8.2 по каждому методу неразрушающего контроля.

8.8.5 Наличие действующего профессионального сертификата III уровня ACCP означает соответствие критериям по пп. 8.8.1 и 8.8.2 по каждому методу неразрушающего контроля.

8.9 Повторные экзамены

Те, кто не получили требуемые баллы могут повторно сдать экзамены не ранее, чем через 30 дней, или после дополнительного курса обучения, как установлено специалистом III уровня до проведения повторного экзамена.

9.0 Сертификация

9.1 Ответственность за сертификацию персонала по неразрушающему контролю всех уровней несет работодатель.

9.2 Сертификация персонала по неразрушающему контролю должна быть основана на демонстрации удовлетворительной квалификации в соответствии с разделами 6, 7 и 8, как описано в методике работодателя.

9.3 По выбору работодателя услуги специалиста III уровня по неразрушающему контролю может предоставить внешнее агентство. В подобных случаях ответственность за сертификацию сотрудников остается за работодателем.

9.4 Документация о сертификации персонала должна храниться работодателем в течение срока, указанного в его методике, и должна включать следующие сведения:

9.4.1 Фамилия сертифицируемого лица.

9.4.2 Уровень сертификации и метод неразрушающего контроля.

9.4.3 Уровень образования и практический опыт сертифицируемых лиц.

9.4.4 Подтверждение успешного окончания обучения в соответствии с методикой работодателя.

9.4.5 Результаты проверки зрения по п. 8.2 на текущий срок сертификации.

9.4.6 Копии экзаменационных листов или свидетельство успешной сдачи экзаменов.

9.4.7 Другие свидетельства успешной аттестации, если такая аттестация используется вместо специального экзамена по 8.8.3.2 или установлена по методике работодателя.

9.4.8 Комбинированный балл или отдельные баллы.

9.4.9 Подпись специалиста III уровня, заверяющего квалификацию претендентов на сертификацию.

9.4.10 Дата первичной или повторной сертификации и дата допуска к неразрушающему контролю.

9.4.11 Дата истечения срока действия сертификации.

9.4.12 Подпись уполномоченного представителя работодателя.

10.0 Оценка квалификации

10.1 Персонал, занятый неразрушающим контролем, по решению работодателя в любой момент может быть подвергнут повторному экзамену, по результатам которого сертификаты продляются или аннулируются.

10.2 Периодически, в соответствии с методикой работодателя квалификация персонала I и II уровней подлежит оценке и документальному подтверждению специалистом III уровня. Оценка и оформление производится в соответствии с указаниями п. 8.5.

11.0 Перерывы в работе

11.1 Методика работодателя должна включать правила, устанавливающие длительность перерывов в работе, требующих повторных экзаменов и повторной сертификации.

11.2 Методика работодателя должна устанавливать требования к повторным экзаменам и повторной сертификации при перерывах в работе.

12.0 Повторная сертификация

12.1 Персонал всех уровней должен периодически проходить повторную сертификацию в соответствии с одним из следующих критериев:

12.1.1 Свидетельство сохранения удовлетворительной квалификации.

12.1.2 Проведение повторных экзаменов по тем разделам п. 8, по которым сочтет это необходимым специалист III уровня работодателя.

12.2 Рекомендуемый максимальный интервал повторной сертификации составляет 5 лет для всех уровней сертификации.

13. Истечение срока действия

13.1 Сертификация работодателя аннулируется с истечением срока найма.

13.2 Специалисты всех уровней, чья сертификация аннулируется, могут быть сертифицированы на прежний уровень новым работодателем на основе экзамена по п. 8 при условии соблюдения всех приведенных ниже требований:

13.2.1 Сотрудник обладает свидетельством о прежней сертификации.

13.2.2 Сотрудник проработал по специальности, по которой он сертифицирован, в течение не менее 6 месяцев.

13.2.3 Сотрудник был повторно сертифицирован в течение шести месяцев.

13.2.4 Сотрудник, не отвечающий этим требованиям, перед сертификационным экзаменом должен пройти дополнительный курс обучения в объеме, установленном специалистом III уровня.

14.0 Восстановление сертификации

14.1 Специалист уровня I, II или III, чей срок сертификации истек, может быть восстановлен до прежнего уровня без нового экзамена при условии соблюдения всех приведенных ниже требований:

14.1.1 Работодатель сохранил данные о сертификации по п. 9.4.

14.1.2 Сертификация сотрудника не была аннулирована до истечения срока.

14.1.3 Восстановление сертификации производится не позже, чем через 6 месяцев после истечения ее срока.

Таблица 6.3.1А

Рекомендуемые первоначальные уровни обучения и практического опыта

Метод неразрушающего контроля	Уровень	Разновидность метода	Выпускники средней школы и эквивалентных учебных заведений	Успешно закончившие по крайней мере второй курс университетского колледжа или техникума	Требуемый минимальный практический опыт по данному методу, часы	Общий опыт неразрушающего контроля, часы
Контроль методом акустической эмиссии	I		40	32	210	400
	II		40	40	630	1200
Электромагнитный контроль	I	Измерение поля переменного тока	40	24	210	400
	II		40	40	630	1200
	I	Вихретоковый метод	40	24	210	400
	II		40	40	630	1200
	I	Контроль рассеяния магнитного потока	40	24	210	400
	II		40	40	630	1200
	I	Контроль дальнего поля	40	24	210	400
	II		40	40	630	1200
Лазерные методы контроля	I	Профилометрия	8	4	70	130
	II		24	12	140	260
	I	Голография/ Ширография	40	36	210	400
	II		40	36	630	1200
Контроль герметичности	I	Контроль на образование пузырьков	2	2	3	4
	II		4	2	35	65
	I	Контроль изменения абсолютного давления	24	16	105	200
	II		16	12	280	520
	I	Контроль герметичности галогеновым диодом	12	8	105	200
	II		8	6	280	520
	I	Масс-спектрометрический контроль герметичности	40	28	280	520
	II		24	16	420	800
Капиллярный контроль	I		4	4	70	130
	II		8	4	140	270
Метод рассеяния магнитного потока	I		16	12	70	130
	II		12	8	210	400
Магнитопорошковый контроль	I		12	8	70	130
	II		8	4	210	400
Нейтронная дефектоскопия	I		28	20	420	800
	II		40	40	1680	2400
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия	I		40	30	210	400
	II		40	35	630	1200
Термический и инфракрасный контроль	I		32	32	210	270
	II		34	32	1260	1800
Ультразвуковой контроль	I		40	30	210	400
	II		40	40	6.10	1200
Вибрационный анализ	I		24	24	420	800
	II		72	48	1680	2400
Визуальный контроль	I		8	4	70	130
	II		16	8	140	270

ПРИМЕЧАНИЯ:

1.0 Для сертификации по II уровню практический опыт включает также опыт по I уровню. Если лицо аттестуется сразу по II уровню, не имея сертификации по I уровню, то требуемый практический опыт состоит из суммы значений, требуемых по обоим уровням, а требуемая продолжительность обучения – также из суммы значений по обоим уровням.

2.0 При сертификации по III уровню требуемый практический опыт включает опыт по I и II уровню плюс дополнительное время, требуемое по 6.3.2. требуемая продолжительность обучения включает продолжительность обучения по I и II уровням плюс дополнительное обучение согласно методике работодателя.

3.0 Продолжительность обучения может быть изменена согласно методике работодателя в зависимости от фактического уровня образования претендента, например, средняя школа, технический колледж и т. п.

4.0 Курс обучения должен быть установлен методикой работодателя. Время обучения по магнитопорошковому методу может быть прибавлено к времени обучения по методу контроля рассеяния поля, если это указано в методике работодателя.

5.0 Если сотрудник сертифицируется по какому-либо методу электромагнитного контроля в полном формате, то при сертификации по другому методу электромагнитного контроля того же уровня минимальная продолжительность обучения может быть уменьшена на 40%, если это указано в методике работодателя. Если сотрудник сертифицируется по какому-либо методу электромагнитного контроля, то при сертификации по другому методу электромагнитного контроля того же уровня минимальный практический опыт может быть на 50% меньше, если это указано в методике работодателя.

Таблица 6.3.1В

Альтернативные первоначальные уровни обучения и практического опыта

Планируется при очередном пересмотре исключить эту таблицу

Метод неразрушающего контроля	Уровень	Разновидность метода	Выпускники средней школы и эквивалентных учебных заведений	Успешно закончившие по крайней мере второй курс университетского колледжа или техникума	Опыт неразрушающего контроля, месяцы
Контроль методом акустической эмиссии	I		40	32	3
	II		40	40	9
Электромагнитный контроль	I	Измерение поля переменного тока	40	24	3
	II		40	40	9
	I	Вихретоковый метод	40	24	3
	II		40	40	9
	I	Контроль рассеяния магнитного потока	40	24	3
	II		40	40	9
	I	Контроль дальнего поля	40	24	3
	II		40	40	9
Лазерные методы контроля	I	Профилометрия	8	4	1
	II		24	12	2
	I	Голография/ Ширография	40	36	3
	II		40	36	9
Контроль герметичности	I	Контроль на образование пузырьков	2	2	2 часа
	II		4	2	0,5
	I	Контроль изменения абсолютного давления	24	16	1,5
	II		16	12	4
	I	Контроль герметичности галогеновым диодом	12	8	1,5
	II		8	6	4
	I	Масс-спектрометрический контроль герметичности	40	28	4
	II		24	16	6
Капиллярный контроль	I		4	4	1
	II		8	4	2
Метод рассеяния магнитного потока	I		16	12	1
	II		12	8	3
Магнитопорошковый контроль	I		12	8	1
	II		8	4	3
Нейтронная дефектоскопия	I		28	20	6
	II		40	40	24
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия	I		40	30	3
	II		40	35	9
Термический и инфракрасный контроль	I		32	32	3
	II		34	32	18
Ультразвуковой контроль	I		40	30	3
	II		40	40	19
Вибрационный анализ	I		24	24	6
	II		72	48	24
Визуальный контроль	I		8	4	1
	II		16	8	2

ПРИМЕЧАНИЯ :

1.0 Для сертификации по II уровню практический опыт включает также опыт по I уровню. Если лицо аттестуется сразу по II уровню, не имея сертификации по I уровню, то требуемый практический опыт состоит из суммы значений, требуемых по обоим уровням, а требуемая продолжительность обучения – также из суммы значений по обоим уровням.

2.0 При сертификации по III уровню требуемый практический опыт включает опыт по I и II уровню плюс дополнительное время, требуемое по 6.3.2, требуемая продолжительность обучения включает продолжительность обучения по I и II уровням плюс дополнительное обучение согласно методике работодателя.

3.0 Продолжительность обучения может быть изменена согласно методике работодателя в зависимости от фактического уровня образования претендента, например, средняя школа, технический колледж и т. п.

4.0 начальный практический опыт может быть получен одновременно по двум или более методам при условии, что:

4.1 Претендент тратит не менее 25% рабочего времени на каждый метод, по которому он желает пройти сертификацию.

4.2 Остальное рабочее время тратится на деятельность, связанную с неразрушающим контролем.

5.0 Курс обучения должен быть установлен методикой работодателя.

6.0 Если сотрудник сертифицируется по какому-либо методу электромагнитного контроля в полном формате, то при сертификации по другому методу электромагнитного контроля того же уровня минимальная продолжительность обучения может быть уменьшена на 40%, если это указано в методике работодателя. Если сотрудник сертифицируется по какому-либо методу электромагнитного контроля, то при сертификации по другому методу электромагнитного контроля того же уровня минимальный практический опыт может быть на 50% меньше, если это указано в методике работодателя.

Таблица 6.3.1С

Первоначальные уровни обучения и практического опыта для ограниченной сертификации по II уровню

Метод неразрушающего контроля	Ограниченная сертификация	Исходный уровень сотрудника	Обучение	Минимальный практический опыт по методу, часы
Гамма- и рентгеновская дефектоскопия	Интерпретация снимков	Стажер	18	22
	Интерпретация снимков	Уровень I	2	22
	Цифровая радиоскопия	Стажер	32	175
Ультразвуковой контроль	Цифровое измерение толщины	Стажер	8	40
	Измерение толщины по А-развертке	Стажер	24	175

ЛИЦА, НЕ ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РАДИОГРАФИСТАМИ

Интерпретация радиографических снимков – всего 22 часа

Артефакты – 2 часа

Отливки – 6 часов

Сварные конструкции – 14 часов

РАДИОГРАФИСТЫ (СЕРТИФИЦИРОВАННЫЕ ПО УРОВНЮ I)

Повышение квалификации – 2 часа (геометрическая нерезкость, радиографическая чувствительность, радиографический контраст, контраст пленки, контраст объекта, экспозиция, производственные процессы и связанные с ними несплошности, стандарты, правила и процедуры).

Интерпретация радиографических снимков– 22 часа

Базовый экзамен
Общие требования к уровню III

Базовый экзамен охватывает три основные темы:

1.0 Программы аттестации и сертификации персонала
   1.1 SNT-TC-1A
   1.2 ANSI/ASNT-CP-189
   1.3 Программа ASNT уровень III

2.0 Общее знакомство с другими методами неразрушающего контроля

3.0 Общее знание материалов, производства и технологии

Экзамены по отдельным методам охватывают следующие методы неразрушающего контроля:

- контроль методом акустической эмиссии
- электромагнитный контроль
- лазерные методы контроля
- контроль герметичности
- капиллярный контроль
- метод рассеяния магнитного потока
- магнитопорошковый контроль
- нейтронная дефектоскопия
- гамма- и рентгеновская дефектоскопия
- термический и инфракрасный контроль
- ультразвуковой контроль
- визуальный контроль

Каждый экзамен по отдельному методу включает три основные темы:

1. Основы и принципы метода
2. Общее знание методики неразрушающего контроля
3. Общая интерпретация кодов, стандартов и спецификаций, относящихся к методу.

Для получения сертификата ASNT III уровня необходимо сдать базовый экзамен и один или несколько экзаменов по отдельным методам неразрушающего контроля. В сертификате ASNT будут указаны методы, по которым претендент сдал экзамены.

Ниже приведены состав основных тем базового экзамена и экзаменов по отдельным методам, ссылки на литературу и примеры экзаменационных вопросов.

Руководящие указания SNT-TC-1A

1.0 Область применения
2.0 Определения
3.0 Методы неразрушающего контроля
4.0 Уровни аттестации
5.0 Письменная методика работодателя
6.0 Образование, обучение и практический опыт
7.0 Учебные программы
8.0 Экзамены

9.0 Сертификация
10.0 Истечение срока действия

Стандарт ANSI/ASNT-CP-189
1.0 Область применения
2.0 Определения
3.0 Уровни аттестации
4.0 Требования к квалификации
5.0 Аттестация и сертификация
6.0 Экзамены
7.0 Истечение срока действия, приостановка действия, аннулирование и восстановление сертификата сотрудника
8.0 Повторная сертификация
9.0 Учетные документы
10.0 Нормативные ссылки
10.1 Программа сертификации ASNT уровень III
10.2 Номера документов ASNT
10.3 CP-3-89
10.4 CP-4-86
10.5 CP-5-87
10.6 CP-6-86

Ссылки

"Общие сведения о программе ASNT для уровня III: Обзор программы ASNT для сертификации персонала." *Materials Evaluation*, том 43, № 3, (Redi Reference Guide/1984), стр. 566
Hardison, R.R. (июнь 1991). Стандарт ASNT. *Materials Evaluation*. Том 49, № 6, стр. 798-806
Hardison, R.R. (февраль 1991), Докладная записка по сертификации, стандартам и руководязим указаниям ASNT. *Materials Evaluation*, том 49, № 2, стр. 286-289.
Wheeler, G.C. Руководство по аттестации и сертификации персонала. Columbus, OH: Американское общество по неразрушающему контролю, 1991 (можно заказать в ASNT, Columbus, OH).

Основы обычных методов неразрушающего контроля

1.0 Контроль методом акустической эмиссии
1.1 Теоретические основы
1.1.1 Теория акустической эмиссионной дефектоскопии
1.1.2 Источники акустической эмиссии
1.1.3 Оборудование и материалы
1.2 Правильный выбор технологии акустической эмиссии
1.2.1 Аппаратура и обработка сигнала
1.2.1.1 Кабели (типы)
1.2.1.2 Обработка сигнала
1.2.1.3 Обнаружение сигнала
1.2.1.4 Устранение шумов
1.2.1.5 Электронная техника
1.2.1.6 Ослабляющие материалы
1.2.1.7 Методы фильтрации данных
1.3 Интерпретация и оценка результатов контроля

2.0 Электромагнитный контроль
2.1 Теоретические основы

2.1.1 Создание электромагнитного поля
2.1.2 Свойства вихревых токов
2.1.3 Влияние переменной частоты
2.1.4 Фазовая дискриминация
2.2 Электромагнитный контроль
2.2.1 Датчики
2.2.2 Основные виды оборудования
2.2.3 Эталонные образцы
2.2.4 Применение и интерпретация результатов
2.2.4.1 Дефектоскопия
2.2.4.2 Сортировка по проводимости и проницаемости
2.2.4.3 Измерение толщины
2.2.4.4 Контроль процессов

3.0 Контроль герметичности
3.1 Теоретические основы
3.1.1 Обнаружение пузырьков
3.1.2 Изменение давления
3.1.3 Галогеновый диодный детектор
3.1.4 Масс-спектрометр
3.2 Контроль герметичности
3.2.1 Системные факторы
3.2.1.1 Относительная чувствительность
3.2.1.2 Вакуумные системы
3.2.1.3 Системы под давлением: внешние жидкости, индикаторные жидкости
3.2.1.4 Обнаружение мест утечек
3.2.1.5 Калибровка
3.2.2 Интерпретация результатов контроля
3.2.3 Техника безопасности
3.2.4 Оборудование
3.2.5 Применение
3.2.5.1 Трубопроводы и сосуды давления
3.2.5.2 Вакуумные системы
3.2.5.3 Сосуды и трубопроводы низкого давления для жидкостей
3.2.5.4 Герметичные уплотнения
3.2.5.5 Электрические и электронные компоненты

4.0 Капиллярный контроль
4.1 Теоретические основы
4.1.1 Взаимодействие проникающих жидкостей и несплошностей среды
4.1.2 Флуоресценция и контрастность
4.2 Капиллярный контроль
4.2.1 Процессы проникания
4.2.2 Оборудование и системные факторы
4.2.3 Интерпретация результатов, индикация несплошностей
4.2.4 Применение
4.2.4.1 Отливки
4.2.4.2 Сварные швы
4.2.4.3 Деформируемые металлы
4.2.4.4 Обработанные детали
4.2.4.5 Утечки

4.2.4.6 Контроль в условиях эксплуатации

5.0 Магнитопорошковый контроль

5.1 Теоретические основы

5.1.1 Основы магнитного поля

5.1.2 Намагничивание электрическим током

5.1.3 Размагничивание

5.2 Магнитопорошковый контроль

5.2.1 Основные виды оборудования и материалов для контроля

5.2.2 Интерпретация результатов контроля, показания от несплошностей

5.2.3 Применение метода

5.2.3.1 Сварные швы

5.2.3.2 Отливки

5.2.3.3 Деформируемые металлы

5.2.3.4 Обработанные детали

5.2.3.5 Контроль в условиях эксплуатации

6.0 Нейтронная дефектоскопия

6.1 Теоретические основы

6.1.1 Источники излучения

6.1.1.1 Рентгеновское излучение

6.1.1.2 Изотопное излучение

6.1.1.3 Нейтронное излучение

6.1.2 Детекторы

6.1.2.1 С формированием изображений

6.1.2.2 Без формирования изображений

6.1.3 Природа проникающей радиации и ее взаимодействие с веществом

6.1.4 Техника безопасности

6.2 Нейтронная дефектоскопия

6.2.1 Основы получения изображения

6.2.2 Интерпретация результатов контроля, показания от несплошностей

6.2.3 Системные факторы (взаимодействие "источник – объект контроля – детектор")

6.2.4 Применение

6.2.4.1 Взрывчатые вещества и пиротехнические устройства

6.2.4.2 Сборочные узлы

6.2.4.3 Клееные детали

6.2.4.4 Выявление коррозии

6.2.4.5 Неметаллические материалы

7.0 Гамма- и рентгеновская дефектоскопия

7.1 Теоретические основы

7.1.1 Источники излучения

7.1.1.1 Отливки

7.1.1.2 Сварные швы

7.1.1.3 Сборочные узлы

7.1.1.4 Электронные компоненты

7.1.1.5 Контроль в условиях эксплуатации

7.1.2 Детекторы

7.1.2.1 С формированием изображений

7.1.2.2 Без формирования изображений

7.1.3 Природа проникающей радиации и ее взаимодействие с веществом

7.1.4 Техника безопасности
7.2 Гамма- и рентгеновская дефектоскопия
7.2.1 Основы получения изображения
7.2.2 Интерпретация результатов контроля, показания от несплошностей
7.2.3 Системные факторы (взаимодействие "источник – объект контроля – детектор")
7.2.4 Применение
7.2.4.1 Отливки
7.2.4.2 Сварные швы
7.2.4.3 Сборочные узлы
7.2.4.4 Электронные компоненты
7.2.4.5 Контроль в условиях эксплуатации

8.0 Термический и инфракрасный контроль
8.1 Теоретические основы
8.1.1 Принципы и теория термического и инфракрасного контроля
8.1.2 Принципы измерения температуры
8.1.3 Выбор методики контроля
8.2 Оборудование и материалы
8.2.1 Оборудование для измерения температуры
8.2.2 Индикаторы теплового потока
8.2.3 Бесконтактные устройства
8.3 Применение
8.3.1 Контактные индикаторы температуры
8.3.2 Бесконтактные пирометры
8.3.3 Линейные сканеры
8.3.4 Тепловидение
8.3.5 Индикаторы теплового потока
8.3.6 Экзотермические и эндотермические исследования
8.3.7 Исследования трения
8.3.8 Исследования потока текучей среды
8.3.9 Исследования теплового сопротивления
8.3.10 Исследования теплоемкости
8.4 Интерпретация и оценка результатов

9.0 Ультразвуковой контроль
9.1 Теоретические основы
9.1.1 Ультразвуковой луч
9.1.1.1 Виды распространения волн
9.1.1.2 Отражение, преломление, рассеяние и ослабление
9.1.2 Преобразователи и сцепление с звуковой волной
9.2 Ультразвуковой контроль
9.2.1 Основные виды оборудования
9.2.2 Стандартные образцы
9.2.3 Интерпретация результатов контроля, показания от несплошностей
9.2.4 Системные факторы
9.2.5 Применение
9.2.5.1 Дефектоскопия
9.2.5.2 Измерение толщины
9.2.5.3 Оценка клеевых соединений
9.2.5.4 Контроль процессов
9.2.5.5 Контроль в условиях эксплуатации

10.0 Визуальный контроль

10.1 Теоретические основы

10.1.1 Принципы и теория визуального контроля

10.1.2 Выбор правильной методики контроля

10.1.3 Оборудование и материалы

10.2 Конкретные области применения

10.2.1 Процессы соединения металлов

10.2.2 Сосуды давления

10.2.3 Насосы

10.2.4 Клапаны

10.2.5 Крепеж

10.2.6 Отливки

10.2.7 Поковки

10.2.8 Прессовки

10.2.9 Микросхемы

10.3 Интерпретация и оценка результатов

10.3.1 Правила и стандарты

10.3.2 Экологические факторы

Основные материалы, производство и технология

1.0 Основы технологии материалов

1.1 Свойства материалов

1.1.1 Прочностные и упругие свойства

1.1.2 Физические свойства

1.1.3 Контроль свойств материалов

1.2 Происхождение несплошностей и виды разрушения

1.2.1 Собственные несплошности

1.2.2 Несплошности, вызванные техпроцессом

1.2.3 Несплошности, вызванные эксплуатацией

1.2.4 Разрушение металлических материалов

1.2.5 Разрушение неметаллических материалов

1.3 Статистический характер выявления и характеристики несплошностей.

2.0 Основы производства и технологии

2.1 Обработка исходных материалов

2.2 Обработка металлов

2.2.1 Первичные металлы

2.2.1.1 Производство слитков

2.2.1.2 Деформируемые первичные металлы

2.2.2 Отливки

2.2.2.1 Отливки в земляные формы

2.2.2.2 Отливки в металлические формы

2.2.2.3 Литье по выплавляемым моделям

2.2.3 Сварка

2.2.3.1 Обычные процессы

2.2.3.2 Наплавка

2.2.3.3 Сварка без плавления

2.2.4 Твердая плавка

2.2.5 Мягкая плавка

2.2.6 Механическая обработка и удаление металла
2.2.6.1 Токарная обработка, расточка и сверление
2.2.6.2 Фрезерование
2.2.6.3 Шлифование
2.2.6.4 Электрохимическая обработка
2.2.6.5 Химическая обработка
2.2.6.6 Зубчатые колеса и подшипники
2.2.7 Обработка давлением
2.2.7.1 Холодная обработка давлением
2.2.7.2 Горячая обработка давлением
2.2.8 Порошковая металлургия
2.2.9 Термообработка
2.2.10 Отделка поверхности и защита от коррозии
2.2.10.1 Дробеструйная обработка
2.2.10.2 Окраска
2.2.10.3 Плакирование
2.2.10.4 Химические конверсионные покрытия
2.2.11 Склеивание
2.3 Обработка неметаллических и композитных материалов
2.3.1 Обработка основных материалов и контроль процессов
2.3.2 Производство неметаллов и композитов
2.3.3 Склеивание
2.4 Размерная метрология
2.4.1 Основные единицы и эталоны
2.4.2 Калибровка
2.4.3 Интерферометрия

Ссылки

Barer, R.D., and B.F. Peters. *Почему разрушабюся металлы.* New York: Gordon and Breach, Science Publishers. 1970.
Dallas, Daniel B., и др. *Справочник для инженеров-инструметальщиков и технологов,* третье издание. New York: Society of Manufacturing Engineers, McGraw-Hill Book Co. 1976.
Материалы и процессы в технологиях неразрушающего контроля. Columbus, OH: American Society for Nondestructive Testing, 1981
Сборник материалов по анализу ращрушений. Metals Park, OH: American Society for Metals. 1974.
Taylor, J.L., и др. *Металлургические основы неразрушающего контроля, пересмотренное издание.* Essex, England. The British Institute of Nondestructive Testing. 1988.
Контроль сварных соединений. Miami, FL; American Welding Society. Последнее издание.

Базовый экзамен по диагностическому обслуживанию (PdM) – Спецификация экзамена по PdM

Базовый экзамен по диагностическому обслуживанию (PdM) включает 90 вопросов и охватывает три основные темы:

1.0 Программы аттестации и сертификации персонала – 40 вопросов
  1.1 SNT-TC-1A
  1.2 ANSI/ASNT-CP-189
  1.3 Программа ASNT уровня III
2.0 Общее знакомство с другими методами PdM – 30 вопросов
3.0 Общее знание оборудования – 20 вопросов

Для получения сертификата уровня III ASNT по PdM необходимо сдать базовый экзамен по PdM и экзамен по одному или нескольким методам диагностического обслуживания (термический и инфракрасный контроль или вибрационный анализ). Не сертификате ASNT будут указаны различные методы, экзамен по которым претендент сдал.

1.0 Программы аттестации и сертификации персонала

1.1 *Руководящие указания SNT-TC-1A*
  1.1.1 Область применения
  1.1.2 Определения
  1.1.3 Методы неразрушающего контроля
  1.1.4 Уровни аттестации
  1.1.5 Письменная методика работодателя
  1.1.6 Образование, обучение и практический опыт
  1.1.7 Учебные программы
  1.1.8 Экзамены
  1.1.9 Сертификация
  1.1.10 Истечение срока действия

1.2 *Стандарт ANSI/ASNT-CP-189*
  1.2.1 Область применения
  1.2.2 Определения
  1.2.3 Уровни аттестации
  1.2.4 Требования к квалификации
  1.2.5 Аттестация и сертификация
  1.2.6 Экзамены
  1.2.7 Истечение срока действия, приостановка действия, аннулирование и восстановление сертификата сотрудника
  1.2.8 Повторная сертификация
  1.2.9 Учетная документация
  1.2.10 Нормативные ссылки

1.3 Программа сертификации ASNT уровня III

2.0 Основы общих методов диагностического обслуживания (предполагается 30 вопросов)

2.1 Инфракрасный контроль – 7 вопросов
2.2 Вибрационный анализ – 7 вопросов
2.3 Анализ смазки – 7 вопросов

2.4 Анализ схемы двигателя – 3 вопроса
2.5 Центрирование – 2 вопроса
2.6 Термический контроль – 2 вопроса
2.7 Системная работоспособность – 2 вопроса

3.0 Технология машиностроения (предполагается 20 вопросов)
3.1 Конструирование машин – 7 вопросов
3.1.1 Системы смазки
3.2 Электрооборудование – 5 вопросов
3.3 Вопросы технического обслуживания – 3 вопроса
3.3.1 Вопросы монтажа и сборки
3.4 Детали машин – 3 вопроса
3.5 Техническая механика – 2 вопроса

Приложение

Примеры вопросов для экзаменов по уровню I и II

Данное Приложение рассчитано на то, чтобы обеспечить руководство по подготовке общих письменных экзаменов для аттестации по I и II уровням квалификации. Обширные примеры наиболее характерных вопросов различных типов с расчетом на разные степени трудности и т.д. даются в отдельных сборниках вопросов, которые можно получить из штаб-квартиры ASNT. Приводимые здесь вопросы рассчитана лишь на то, чтобы служить примерами таких вопросов, и их не следует использовать в буквальном чтении для квалификационных экзаменов.

Примечание: Все вопросы и ответы должны даваться со ссылками на авторитетные источники.

Контроль методом акустической эмиссии

Уровень I

1. Для какого из перечисленных ниже случаев допустимым определением является "качественное описание установившегося уровня сигнала, создаваемого благодаря быстро происходящим событиям акустического излучения":
   a. импульсное акустическое излучение
   b. "рисунок" волны акустического излучения
   c. сигнал акустического излучения
   d. непрерывное излучение
   e. ни одно из перечисленных выше

2. Какое из приведенных ниже утверждений лучше всего определяет затухание волн?
   a. уменьшение частоты с увеличением пройденного расстояния
   b. уменьшение амплитуды с увеличением пройденного расстояния
   c. уменьшение скорости волны с увеличением пройденного расстояния
   d. изменение направления в функции времени

3. Кратность сигнала акустической эмиссии от заданного порогового уровня в течение любой отдельно выбранной части какого-либо испытания, называется:
   a. акустическим откликом (реакцией на акустическое излучение)
   b. счетом сигналов акустического излучения
   c. частотой отсчета сигнала акустического излучения
   d. энергией акустического излучения
   e. ни одним из перечисленных выше названий

Уровень II

1. При обнаружении импульсных акустических сигналов на больших объектах пик этих сигналов обычно уменьшается с увеличением расстояния от источника акустического излучения. Это изменение в зависимости от расстояния должно объясняться:
   a. поглощением: то есть, импульс упругой энергии постепенно преобразуется в тепловую энергию

b. дисперсией: то есть, данный импульс постепенно расширяется со временем, потому что различные составляющие его волны движутся с разными скоростями
c. геометрическими факторами: то есть, энергия импульса распределяется по все большему объему
d. всеми вышеперечисленными факторами

2. Какой из нижеследующих факторов способствует созданию акустического отклика с низкой амплитудой во время проведения испытания на растяжение?
   a. низкая температура
   b. высокая скорость деформации
   c. пластическая деформация
   d. распространение трещин

3. Эффект Кайзера:
   a. действует только при испытании композитных материалов
   b. является физическим законом природы, который никогда не нарушается
   c. не применим, когда осуществляется запись среднеквадратичных значений
   d. представляет собой отсутствие поддающегося обнаружению акустического излучения до тех пор, пока не будут превышены уровни ранее приложенных напряжений

Электромагнитный контроль

Вихретоковый метод

Уровень I

1. Полное сопротивление испытательной катушки для контроля по методу вихревых тонов будет увеличиваться при:
   a. увеличении испытательной частоты
   b. уменьшении индуктивного сопротивления катушки
   c. уменьшении индуктивности катушки
   d. уменьшении активного сопротивления катушки

2. При каком значении испытательной частоты будут создаваться вихревые токи с наибольшей глубиной проникновения?
   a. 100 Гц
   b. 10 кГц
   c. 1 МГц
   d. 10 МГц

3. Для генерирования в контролируемом образце поддающихся измерению вихревых токов данный образец должен быть:
   a. проводником
   b. диэлектриком
   c. либо проводником, либо изолятором
   d. ферромагнитным материалом

Уровень II

1. Когда в катушку диаметром 1" (25 мм) вставляется стержень диаметром 0,5" (13 мм), коэффициент заполнения оказывается равным:

a. 0,5 (50%)
b. 0,75 (75%)
c. 1,0 (100%)
d. 0,25 (25%)

2. Если характеристическая частота какого-либо материала (f_g) равна 125 Гц, то используемая для испытаний частота, обеспечивающая отношение f/f_g, равное 10, будет равна:
   a. 1,25 Гц
   b. 12,5 Гц
   c. 1,25 кГц
   d. 12,5 кГц

3. У дисперсионно-твердеющих алюминиевых и титановых сплавов, изменения твердости выявляются по изменениям:
   a. остаточной намагниченности
   b. магнитной проницаемости
   c. электрической проводимости
   d. магнитострикции

Метод контроля по рассеянию магнитного потока

Уровень I

1. Контроль методом рассеяния магнитного потока, обычно можноприменять к нижеследующим материалам:
   a. ферромагнитным и немагнитным материалам
   b. только к немагнитным материалам
   c. только к ферромагнитным материалам
   d. только к непроводящим материалам

2. Отношение B/H эквивалентно:
   a. напряженности магнитного поля материала
   b. магнитному сопротивлению материала
   c. диэлектрической проницаемости материала
   d. магнитной проницаемости материала
   e. относительной магнитной проницаемости материала

3. Какие из нижеследующих типов несплошностей могут быть обнаружены при исследовании трубных изделий с помощью метода рассеяния магнитного потока?
   a. продольно ориентированные несплошности
   b. поперечно ориентированные несплошности
   c. расслоения
   d. все вышеперечисленные типы несплошностей

Уровень II

1. Наивысшая чувствительность датчика Холла достигается тогда, когда направление магнитного поля по отношению к наибольшей поверхности датчика Халла является:
   a. параллельным
   b. ориентированным под углом 45 градусов
   c. ориентированным под углом 30 или 60 градусов

d. перпендикулярным
e. ни одним из вышеперечисленных

2. Какой конкретный тип дефекта не выявляется с помощью метода рассеяния магнитного потока?
   a. закат
   b. трещины по границам зерен
   c. шлаковое включение с трещиной
   d. поверхностное загрязнение
   e. продольный шов или волосовина

3. При исследовании трубных изделий, когда датчик магнитного потока измеряет поле рассеяния на наружной поверхности трубы, то:
   a. обнаруживаются несплошности по наружному диаметру
   b. могут обнаруживаться несплошности как по наружному диаметру, так и по внутреннему диаметру трубы
   c. могут обнаруживаться несплошности как по наружному диаметру, так и по внутреннему диаметру трубы, но в основном их невозможно отличить друг от друга
   d. могут обнаруживаться несплошности как по наружному диаметру, так и по внутреннему диаметру трубы, но в основном их можно все же различить между собой

Контроль герметичности

Метод контроля герметичности на образование пузырьков

Уровень I

1. Что из нижеследующего следует проверять на предмет соблюдения требований по калибровке, прежде чем выполнять контроль герметичности вакуумной камеры?
   a. раствор в детекторе утечки
   b. устройство или оборудование дли откачивания воздуха
   c. осветительное оборудование
   d. манометр (или вакуумметр)

2. Какой из нижеследующих факторов может оказать наибольшее влияние на уровень чувствительности, достижимый при пузырьковом методе контроля герметичности?
   a. внимательность оператора и методика его работы
   b. размеры и форма контролируемого образца
   c. время суток, в какое проводится испытание
   d. число техников-контролеров

3. Аббревиатура "psia" означает:
   a. давление, называемое абсолютным давлением по определению Национального Института Стандартов и Технологии
   b. паскали на квадратный дюйм абсолютного давления
   c. стандартное давление в абсолютных единицах
   d. фунты на квадратный дюйм абсолютного давления

Уровень II

1. Что из перечисленного ниже непосредственно определяет интенсивность образования пузырьков при контроле пузырьковым методом?
   a. способ нанесения пузырькового раствора
   b. температура окружающего воздуха и барометрическое давление
   c. величина утечки из какого-либо дефекта или места утечки
   d. размер испытуемого образца

2. Когда вакуумметр маркируется обозначением диапазона "0-30" со словом "вакуум" на его лицевой поверхности, то единицами измерения являются:
   a. дюймы ртутного столба
   b. фунты на квадратный дюйм
   c. сантиметры вакуума
   d. футы водяного столба

3. Типами утечки, которые вероятнее всего не будут обнаружены при пузырьковом методе контроля герметичности, являются:
   a. очень небольшие утечки и очень большие утечки
   b. утечки, встречающиеся в сварных соединениях
   c. утечки в соединениях угловой конфигурации
   d. все перечисленные выше типы утечки

Метод контроля герметичности с помощью галоген-диодного детектора

Уровень I

1. Согласно общепринятой методике работы при проведении контроля необходимо, чтобы период прогрева галоген-диодного детектора перед калибровкой, составлял:
   a. 30 минут
   b. 15 минут
   c. 1 час
   d. согласно рекомендациям изготовителя детектора

2. При настройке эталона резервуарного типа для калибровки по величине утечки оператор случайно выпускает газ из единственного имеющегося эталона утечки. Какое из нижеследующих действий позволило бы быстро решить эту проблему?
   a. Заменить эталон утечки
   b. Заменить цилиндр в эталоне утечки
   c. Перезарядить эталон утечки
   d. Отправить эталон изготовителю для перезарядки

3. При проведении контроля галоген-диодным детектором данный детектор утечки становится трудно обнуляемым, и стрелка на измерителе скорости утечки неоднократно подскакивает вверх по шкале. Наиболее вероятной причиной данной проблемы могло бы быть использование слишком высокого диапазона чувствительности, наличие закороченного элемента, избыточное напряжение на нагревателе или же:
   a. слабый поток воздуха
   b. слишком новый, не приработавшийся чувствительный элемент
   c. высокий фон присутствия галогена
   d. неисправность измерителя скорости утечки

Уровень II

1. Большинство утечек, обнаруживаемых при проведении испытаний с помощью галогенного течеискателя-сниффера, можно было бы обнаружить и обычно можно проверять с помощью:
   a. пузырькового метода контроля герметичности
   b. ультразвукового метода контроля
   c. визуального контроля
   d. контроля методом измерения изменения давления

2. Присутствие слабых следов паров галогена в галоген-диодном детекторе обуславливает:
   a. увеличение эмиссии отрицательных ионов
   b. уменьшение эмиссии положительных ионов
   c. увеличение эмиссии положительных ионов
   d. уменьшение эмиссии отрицательных ионов

3. Галогенный эталон утечки определенного размера дает некий известный сигнал на галогенном детекторе утечки. Для получения сигнала такой же интенсивности на контрольно-измерительном приборе во время испытания какого-либо объекта, содержащего смесь воздуха с 2% галогена по объему, размер отверстия утечки в объекте исследования, который обеспечивал бы такой сигнал, должен быть больше размера отверстия в эталоне утечки по меньшей мере в:
   a. 20 раз
   b. 50 раз
   c. 40 раз
   d. 10 раз

Метод контроля герметичности с помощью масс-спектрометра

Уровень I

1. Чувствительность системы обнаружения утечки с помощью масс-спектрометра определяется массовым расходом индикаторного газа:
   a. обеспечивающим максимальный измеримый сигнал
   b. обеспечивающим минимальный измеримый сигнал
   c. при стандартной температуре и стандартном давлении
   d. в месте утечки

2. Диффузионный насос и механический форвакуумный насос в системе обнаружения утечки с помощью масс-спектрометра:
   a. используют масло одного и того же типа
   b. используют масло различных типов
   c. работают от одного и того же двигателя
   d. используют один и тот же принцип действия

3. Метод контроля давлением с детекторных зондом гелиевого масс-спектрометра является:
   a. количественным методом контроля
   b. качественным методом контроля
   c. полуавтоматическим методом контроля

d. ни одним из перечисленных выше

Уровень II

1. Единица измерения "торр" определяется как:
   a. 14,7 фунтов на квадратный дюйм абсолютного давления
   b. 1 мм ртутного столба
   c. 1/760 стандартной атмосферы
   d. 760 мм ртутного столба

2. Какой тип датчика можно было бы использовать для измерения давления при проведении испытания какого-либо вакуумного сосуда с помощью гелиевого масс-спектрометра в диапазоне давления от 10^{-4} до 10^{-8} мм ртутного столба?
   a. альфатронный датчик
   b. термоионный ионизационный манометр
   c. манометр Пирани
   d. термопарный датчик

3. Гелиевые эталоны утечки в диапазоне величин утечки от 10^{-6} до 10^{-10} атм.см^3/с известны под общим названием:
   a. резервуарных эталонов утечки
   b. капиллярных эталонов утечки
   c. проницаемых эталонов утечки
   d. регулируемых эталонов утечки

Метод контроля герметичности по изменению давления

Уровень I

1. Избыточное давление в 66,0 psig (фунтов на квадратный дюйм манометрического или избыточного давления), если выразить его через абсолютное давление на уровне моря и при стандартной температуре, будет равно приблизительно:
   a. 96,0 абсолютного давления (psia)
   b. 80,7 psia
   c. 51,3 psia
   d. 36,0 psia

2. При проведении длительного испытания с контролем за изменением давления необходимо измерять либо абсолютное давление, либо манометрическое (избыточное) давление плюс барометрическое давление, потому что барометрическое давление будет:
   a. всегда падать
   b. всегда возрастать
   c. оставаться постоянным
   d. меняться

3. Какая из нижеследующих формул является правильным уравнением для перевода температуры в градусах Ренкина (°R) в температуру в градусах Кельвина (К)?
   a. К = (5/9)°R
   b. К= (5/9)°R + 273
   c. К= 460 + °R.
   d. К = 273°R

Уровень II

1. Когда внутренняя температура системы по сухому термометру и, в свою очередь, суммарное давление возрастают в процессе контроля за скоростью утечки на основе изменения давления, давление паров воды в системе, находящейся под испытанием, обычно будет:
   a. увеличиваться
   b. оставаться на том же уровне
   c. уменьшаться
   d. колебаться

2. В системе постоянного объема с пневматически нагнетаемым в нее давлением при внутренней температуре 27°C, какое приблизительно процентное изменение в абсолютном давлении можно ожидать при изменении внутренней температуры данной системы на 1°C?
   a. 3 процента
   b. 6 процентов
   c. 0,3 процента
   d. 10 процентов

3. Одна группа данных о внутренней температуре по сухому термометру для какого-либо испытания с контролем скорости утечки по изменению давления выглядит следующим образом:
   $(T_1 + T_2 + T_3)/3 = 71{,}87°F$
   $(T_4 + T_5)/2 = 72{,}32°F$
   $(T_6 + T_7)/2 = 72{,}68°F$
   $(T_8 + T_9 + T_{10})/3 = 73{,}07°F$
   Для каждой из этих четырех частей данной системы соответствующие весовые коэффициенты равны 0,27; 0,18; 0,22 и 0,33. Средняя абсолютная температура воздуха в системе (по сухому термометру) для этой точки данных испытаний будет равна:
   a. 532,53°R
   b. 345,53°K
   c. 532,48°R
   d. 532,48°K

Капиллярный метод контроля

Уровень I

1. Какой из нижеследующих методов является наиболее приемлемым для чистки деталей и изделий перед проведением капиллярного контроля?
   a. пескоструйная очистка
   b. очистка проволочными щетками
   c. абразивная зачистка (шлифовка)
   d. паровое обезжиривание

2. Термином, используемым для определения тенденции определенных жидкостей к проникновению в мелкие отверстия, такие как трещины или разломы либо расколы, является:
   a. насыщение или пропитывание

b. капиллярность
c. промокание
d. смачивание

3. Какой из нижеследующих способов используется чаще всего для удаления несмывающегося водой проникающего красителя с поверхности контролируемого образца?
   a. погружение в какой-либо растворитель
   b. обработка аэрозолем
   c. протирание вручную
   d. обдувка

Уровень II

1. При проведении капиллярного контроля сферические индикаторные следы на поверхности контролируемой детали могут свидетельствовать о:
   a. усталостных трещинах
   b. пористости
   c. наплывах сварки
   d. горячих надрывах

2. Обычный способ проверки общих рабочих характеристик какой-либо капиллярной системы состоит в:
   a. определении вязкости проникающей жидкости
   b. измерении смачивающих свойств проникающей жидкости
   c. сравнении двух сечений образцов с искусственными трещинами
   d. использовании всего вышеперечисленного

3. Какую из перечисленных ниже несплошностей можно встретить или обнаружить в поковке или штамповке?
   a. усадочную трещину
   b. натеки и морщины
   c. горячий надрыв
   d. расслоение

Магнитопорошковый метод контроля

Уровень I

1. Для какого типа тока характерен скин-эффект?
   a. переменного
   b. постоянного
   c. выпрямленного по однополупериодной схеме
   d. выпрямленного по двухполупериодной схеме

2. Оптимальным типом магнитного поля, который следует использовать для исследования трубных изделий на предмет наличия поверхностных дефектов по всей длине, является:
   a. продольное поле
   b. круговое поле
   c. колебательное поле
   d. поле намагниченного ярма магнита

3. Какой из нижеследующих видов электрического тока чаще всего используется для магнитопорошкового контроля сухим методом?
   a. постоянный ток (выпрямленный по двухполупериодной схеме)
   b. однополупериодный выпрямленный ток
   c. малый ток при высоком напряжении
   d. постоянный ток от электролитических элементов питания

Уровень II

1. При контроле прутка с отношением L/D = 4, в десятивитковой катушке, требующаяся сила тока должна быть равна:
   a. 45000 A
   b. неизвестно; необходима дополнительная информация
   c. 18000 A
   d. 1125 A

2. Какие из нижеследующих трещин могут появляться в виде неравномерного по форме, сетчатого или же рассеянного рисунка из тонких линий, обычно вызываемого локальным перегревом?
   a. усталостные трещины
   b. шлифовочные трещины
   c. кратерные трещины
   d. трещины в зоне термического влияния

3. Если медный проводник поместить внутрь железного цилиндра и через этот проводник пропустить ток, то тогда магнитное поле (магнитная индукция) в данном цилиндре будет:
   a. иметь то же значение и конфигурацию, что и в проводнике
   b. больше, чем в проводнике
   c. меньше, чем в проводнике
   d. тем же самым независимо от степени его близости к стенке цилиндра

Метод нейтронной дефектоскопии

Уровень I

1. В каком из перечисляемых ниже материалов глубина проникновения нейтронов оказывается наибольшей?
   a. водородсодержащий материал
   b. вода
   c. свинец
   d. карбид бора

2. Гадолиниевые экраны-преобразователи обычно устанавливаются в жестких держателях, называемых:
   a. рамками для пленки
   b. кассетами
   c. эмульгаторами
   d. диафрагмами

3. Какой из перечисленных ниже элементов обычно используется для прямой нейтронной радиографии?
   a. кадмий
   b. индий
   c. диспрозий
   d. гадолиний

Уровень II

1. Какой из перечисленных ниже преобразовательных экранов характеризуется наибольшим периодом полураспада?
   a. диспроизиевый
   b. индиевый
   c. кадмиевый
   d. гадолиниевый

2. В каких из нижеследующих областей применения можно использовать для контроля нейтронную радиографию?
   a. присутствие взрывчатых веществ в каком-либо металлическом устройстве
   b. присутствие посторонних материалов, таких как масло
   c. наличие смазки в металлических системах
   d. содержание водорода в металлах
   e. все перечисленные выше

3. С каким из перечисляемых ниже детекторов возможно получение изображений в реальном масштабе времени при радиографии с помощью тепловых нейтронов?
   a. гадолиниевые детекторы
   b. диспроизиевые детекторы
   c. детекторы на основе сульфида цинка + фторида лития
   d. европиевые детекторы

Метод гамма- и рентгеновской дефектоскопии (радиографического контроля)

Уровень I

1. Наиболее широко используемой единицей измерения для скорости, с какой происходит распад источника гамма-лучей является:
   a. кюри
   b. рентген
   c. период полураспада
   d. МэВ (мегаэлектрон-вольт)

2. Если для конкретной экспозиции с использованием расстояния между источником и пленкой в 1.2 м (4 фута) необходимо было время выдержки в 60 секунд, то какое время выдержки будет необходимо в том случае, если используется расстояние между источником и пленкой в 0,6 м (2 фута), а все остальные переменные остаются теми же?
   a. 120 секунд
   b. 30 секунд

c. 15 секунд
d. 240 секунд

3. Резкость контура изображения на радиографическом снимке является мерой:
   a. контрастности объекта
   b. четкости радиографического снимка
   c. контрастности радиографического снимка
   d. контрастности пленки

Уровень II

1. При выполнении радиографического контроля согласно уровню качества 2-2T эталон чувствительности ASTM для стали толщиной 6,35 см (2,5 дюйма) имеет толщину:
   a. 1,27 см (0,5 дюйма)
   b. 63,5 мкм ($2{,}5\times10^{-3}$ дюйма)
   c. 127 мкм (5×10^{-3} дюйма)
   d. 1270 мкм (50×10^{-3} дюйма)

2. Приблизительные коэффициенты радиографической эквивалентности для стали и меди при напряжении 220 кВ равны 1,0 и 1,4, соответственно. Если требуется радиографический контроль медной пластины толщиной 1,27 см (0,5 дюйма), то какая толщина стальной пластины потребовалась бы при тех же самых характеристиках экспозиции?
   a. 1,78 см (0,7 дюйма)
   b. 0,89 см (0,35 дюйма)
   c. 3,56 см (1,4 дюйма)
   d. 2,54 см (1,0 дюйма)

3. Если радиографический контроль образца выполнялся при напряжении 40 кВ, а затем вновь при напряжении 50 кВ с компенсацией времени для получения радиографических снимков одинаковой плотности, то какой из нижеследующих выводов был бы справедливым?
   a. Экспозиция при 40 кВ характеризовалась бы более низкой контрастностью и большей широтой, чем экспозиция при 50 кВ
   b. Экспозиция при 40 кВ характеризовалась бы более высокой контрастностью и большей широтой, чем экспозиция при 50 кВ
   c. Экспозиция при 50 кВ характеризовалась бы более низкой контрастностью и большей широтой, чем экспозиция при 40 кВ
   d. Экспозиция при 50 кВ характеризовалась бы более высокой контрастностью и большей широтой, чем экспозиция при 40 кВ

Метод теплового/инфракрасного контроля

Ко времени выхода из печати данного документа вопросы по тепловому/инфракрасному контролю не были подготовлены.

Метод ультразвукового контроля

Уровень I

1. Величина расходимости луча из кристалла зависит главным образом от:
   a. типа испытания
   b. плотности прилегания головки искателя к кристаллу
   c. частоты и размера кристалла
   d. преломления

2. На эталонных образцах для ультразвукового контроля, используемых для калибровки по площади и амплитуде, плоскодонные отверстия в этих эталонах:
   a. все имеют одинаковый диаметр
   b. имеют различный диаметр с шаговым увеличением на 1/64 дюйма (0,39 мм) от образца № 1 до образца № 8
   c. имеют наибольший размер в образце № 1 и наименьший в № 8
   d. просверливаются на различную глубину с передней поверхности эталона

3. На многих приборах для ультразвукового контроля оператор, проводящий испытания иммерсионного типа, может убирать ту часть отображаемого на экране сигнала, которая соответствует расстоянию, проходимому сигналом через воду, с помощью:
   a. регулировки длины импульсов
   b. регулировки подавления сигналов
   c. регулировки запаздывания развертки
   d. регулировки длины развертки

Уровень II

1. Наклонно-лучевой контактный датчик (искатель) дает в стали с $V_S = 0{,}323$ см/с поперечную волну под углом 45°. Какой угол даст тот же датчик в алюминии с $V_S = 0{,}310$ см/с?
   a. меньше 45 градусов
   b. больше 45 градусов
   c. 45 градусов
   d. необходима дополнительная информация для ответа

2. Продольная ось несплошности параллельна звуковому лучу. Показание от такой несплошности будет:
   a. большой относительно длины несплошности
   b. малой относительно длины несплошности
   c. отражать длину несплошности
   d. такой, что в результате будет иметь место полная потеря отражения от задней стенки

3. Ультразвуковая продольная волна проходит через алюминий со скоростью 635000 см/с и имеет частоту 1 МГц. Длина этой ультразвуковой волны равна:
   a. 6,35 фута
   b. 3,10 дюйма
   c. 6,35 мм
   d. 30000 ангстрем

Метод вибрационного анализа

Уровень I

1. Амплитуда вибраций фактически является реакцией, которая
   a. обратно пропорциональна динамическому сопротивлению системы
   b. пропорциональна величине смещения сигнала
   c. не зависит от динамических сил в системе
   d. не имеет смысла, если она первоначально не измерялась в единицах ускорения.

2. Магнит, прикрепленный к акселерометру:
   a. уменьшит частотный диапазон акселерометра
   b. увеличит частотный диапазон акселерометра
   c. не позволит акселерометру производить измерение в единицах ускорения
   d. увеличит амплитудный диапазон акселерометра.

3. Следует нажать на клавишу "ввод" или "сохранение" программируемого FFT-анализатора и накопителя данных...
   a. сразу же после прикрепления акселератора к монтажной поверхности
   b. через 30 секунд после монтажа акселератора
   c. после того как показания установятся (обычно через 3 или более секунд)
   d. немедленно после появления изображения на экране (для экономии времени)

Уровень II

1. Фигура Лиссажу с длинной осью эллипса является признаком:
   a. дисбаланса
   b. неправильного центрирования
   c. завихрения масла
   d. трения

2. Целью построения графика в полярных координатах (Боде или Найквиста) является проверка на наличие:
   a. эксцентриситета
   b. дефектного подшипника
   c. резонанса
   d. изгиба вала

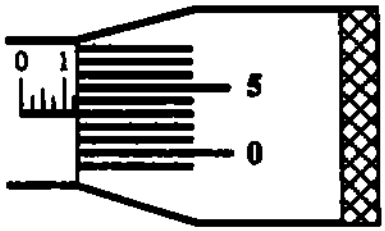
3. Двумя наиболее частыми причинами, вызывающими бóльшую амплитуду вибраций при двойных оборотах, чем при одинарных, являются:
   a. эксцентриситет шкива и механические зазоры (тип A)
   b. несоосность и механические зазоры (тип B)
   c. прогиб вала между подшипниками и износ зубьев колес.
   d. дисбаланс вала и механические зазоры (тип C).

Метод визуального контроля

Уровень I

1. Какие из нижеследующих утверждений являются правильными?
   a. все несплошности являются дефектами
   b. дефекты, отражающиеся на пригодности данной продукции, называются несплошностями
   c. несплошности, отражающиеся на пригодности данной продукции, называются дефектами
   d. все нарушения сплошности недопустимы

2. Размер, показанный на приводимом ниже схематичном рисунке микрометра, равен:
   a. 3,25 мм (0,128 дюйма)
   b. 5,97 мм (0,235 дюйма)
   c. 3,20 мм (0,126 дюйма)
   d. 8,3, мм (0,328 дюйма)



3. Проверка зрения инспектора визуального контроля должна проводиться не реже, чем:
   a. раз в 3 месяца
   b. раз в 6 месяцев
   c. раз в год
   d. раз в 3 года

Уровень II

1. Ручные увеличители (лупы) должны иметь увеличение в пределах:
   a. от 2X до 4X
   b. от 5X до 10X
   c. от 10X до 20X
   d. от 20X до 30X

2. Контролеры, осуществляющие визуальный контроль с помощью бороскопов и волоконных эндоскопов, должны быть:
   a. дальтониками
   b. отвечать требованиям к дальнему зрению (Таблицы Снеллена № 20 или № 30)
   c. компетентными в сфере использования этих приборов
   d. одинаково владеющим обеими руками

3. Узкое поле обзора дает:
   a. большее увеличение и большую глубину поля
   b. большее увеличение и меньшую глубину поля
   c. меньшее увеличение и большую глубину поля
   d. меньшее увеличение и меньшую глубину поля

Ответы на примерные вопросы

Метод контроля акустической эмиссии

Уровень I:
1. d
2. b
3. b
Уровень II:
1. d
2. c
3. d

Электромагнитный контроль

Вихретоковый метод
Уровень I:
1. a
2. a
3. a
Уровень II:
1. d
2. c
3. c

Метод рассеяния магнитного потока
Уровень I:
1. c
2. d
3. d
Уровень II:
1. d
2. d
3. d

Метод контроля герметичности

Метод контроля герметичности по образованию пузырьков
Уровень I:
1. d
2. a
3. d
Уровень II:
1. c
2. a
3. a

Метод контроля герметичности с помощью галоген-диодного детектора
Уровень I:
1. d
2. c

3. c
Уровень II:
1. a
2. c
3. b

Метод контроля герметичности с помощью масс-спектрометра
Уровень I:
1. b
2. b
3. b
Уровень II:
1. c
2. b
3. c

Метод контроля герметичности по изменению давления
Уровень I:
1. b
2. d
3. a
Уровень II:
1. a
2. c
3. a

Капиллярный метод контроля
Уровень I:
1. d
2. b
3. c
Уровень II:
1. b
2. c
3. b

Магнитопорошковый метод контроля
Уровень I:
1. a
2. b
3. b
Уровень II:
1. d
2. b
3. b

Метод нейтронной дефектоскопии
Уровень I:
1. c
2. b
3. d

Уровень II:
1. a
2. e
3. c

Гамма- и рентгеновская дефектоскопия (Радиографический метод контроля)

Уровень I:
1. a
2. c
3. b
Уровень II:
1. d
2. a
3. c

Термический/инфракрасный контроль)
(Вопросы еще не подготовлены)

Ультразвуковой метод контроля
Уровень I:
1. c
2. b
3. c
Уровень II:
1. a
2. b
3. c

Метод вибрационного анализа
Уровень I:
1. a
2. a
3. c
Уровень II:
1. b
2. c
3. b

Метод визуального контроля
Уровень I:
1. c
2. a
3. c
Уровень II:
1. b
2. c
3. b