

<b>SAE</b> <i>Сообщество автомобильных инженеров</i>	<b>AMS 2644</b>
	Издано: август 1996 г.

Технические условия на материалы для  
аэрокосмической промышленности

Одобрено для принятия в качестве американского государственного стандарта

## ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ МЕТОДОМ ПЕНЕТРАЦИИ

### 1. СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ

#### 1.1. Назначение

Настоящие технические условия устанавливают классификацию, технические требования, виды и методы испытаний для квалификации, утверждения и оценочной проверки всех веществ, которые используются при дефектоскопии методами проникающей жидкости, за исключением указанных в соответствующих разделах.

1.1.1. Непосредственным контролирующим органом при поставках военному ведомству США является WL/MLSA, 2179 12<sup>th</sup> Street, Ste 1, Wright-Patterson Air Force Base, OH, 45433-7718, (513) 255-5117. WL/MSLA будет составлять перечень отвечающей требованиям продукции для поставок военному ведомству веществ для пенетрации взамен стандарта QPL-25135, и проводить аудит и утверждение любого испытательного оборудования, необходимого для проведения всех или части испытаний, содержащихся здесь.

Правилами Технического совета SAE предусматривается, что «данная работа опубликована SAE с целью развития состояния технических и машиностроительных отраслей науки. Использование данной работы является делом всецело добровольным; применимость и пригодность данной работы для любого частного использования, а также, вытекающее отсюда нарушение закона о патентах, находятся под личной ответственностью пользователя».

SAE пересматривает каждую свою работу не менее одного раза в пять лет, при этом она может быть пересмотрена, утверждена заново или изъята из обращения. SAE рассмотрит ваши комментарии и предложения, изложенные в письменной форме.

Авторские права Общества инженеров автомобильной промышленности (SAE), Inc.  
Все права защищены.

Отпечатано в США.

#### 1.2. Применение

Настоящие технические условия распространяются на вещества для пенетрации, используемые в производственных и эксплуатационных процессах. Технические условия предназначены для использования сторонами, заключающими контракт, при составлении перечня утвержденной продукции (QPL) для собственного обращения и для поставщиков.

Не охватываются такие специально применяемые вещества, как совместимый жидкий кислород, высоко или низкотемпературные, тиксотропные, обратные флуоресцирующие вещества и используемые при методах проникновения краски.

### 1.3. Техника безопасности при обращении с опасными веществами

Несмотря на то, что материалы, методы, способы применения и процессы, описанные или на которые содержатся ссылки в данных технических условиях, могут повлечь за собой использование опасных веществ, настоящими техническими условиями не предусматривается указание опасности, которая может возникнуть при обращении с ними. Единственной обязанностью пользователя является ознакомление с безопасными методами обращения с любыми опасными веществами и принятие необходимых мер предосторожности, чтобы обеспечить сохранение здоровья и безопасности всего задействованного персонала.

### 1.4. Классификация

Системы пенетрации, охваченные настоящими техническими условиями, должны классифицироваться как следующее:

1.4.1. Проникающие вещества должны относиться к одному из перечисленных ниже типов, методов и уровней чувствительности:

Тип 1: флуоресцирующая краска

Тип 2: видимая краска

Метод А: промывка водой

Метод В: обработка эмульгатором, олеофильный

Метод С: обработка удаляемым растворителем

Метод D: обработка эмульгатором, гидрофильный

Уровень чувствительности ½: сверхнизкий

Уровень чувствительности 1: низкий

Уровень чувствительности 2: средний

Уровень чувствительности 3: высокий

Уровень чувствительности 4: сверхвысокий

1.4.1.1. Уровень чувствительности ½ применяется только для проникающих веществ, относящихся к Типу 1 Метода А.

1.4.2. Проявители должны быть следующих видов:

Вид а: сухой порошок

Вид b: водорастворимый

Вид с: водосuspendированный

Вид d: неводный Типа 1, флуоресцентный (на основе растворителя)

Вид e: неводный Типа 2, видимая краска (на основе растворителя)

Вид f: для специального применения

1.4.3. Удалители растворителей должны подразделяться на следующие классы:

Класс I : галоидированные

Класс II: негалоидированные

Класс III: для специального применения

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Нижеследующие издания являются частью настоящих технических условий в той степени, которая здесь указана. Необходимо использовать самые последние издания публикаций SAE. В отношении других публикаций должны быть использованы издания, вступившие в силу на момент составления заказа.

### 2.1. Публикации SAE

Имеются в наличии: SAE, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001.

AMS 4035 «Алюминиевый сплав 4,4 Cu – 1,5 Mg – 0,60 Mn, (2024-0). Листы и плиты. Отожженные.»

AMS 4045 «Алюминиевый сплав 5,6 Zn – 2,5 Mg – 1,6 Cu – 0,23 Cr, (7075-T6 для листов, T650 для плит). Листы и плиты. Термообработка на раствор и дисперсионная термообработка.»

AMS 4377 «Магниевого сплава 3,0 Al – 1,0 Zn – 0,20 Mn. Листы и плиты. Холоднокатаные, частично отожженные.»

AMS 4916 «Сплав титана 8 Al – 1 Mo – 1 V. Листы, полосы и плиты. Двойной отжиг.»

AMS 5391 «Сплав никеля 73 Ni – 13 Cr – 4,5 Mo – 2,3 Cb – 0,75 Ti – 6,0 Al – 0,010 B – 0,10 Zr. Тепло- и коррозиестойчивость. Точное литье по выплавляемым моделям. Плавка в вакууме, в отливке.»

AMS 6350 «Сталь 0,95 Cr – 0,20 Mo – (0,28-0,33 C) . Листы, полосы и плиты. (SAE 4130)»

### 2.2. Публикации ASTM

Имеются в наличии: ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959.

ASTM D 93 «Определение температуры вспышки прибором Пенски-Мартенса (Pensky-Martens)»

ASTM D 95 «Содержание воды в нефтепродуктах и битуминозных материалах, полученных дистилляцией»

ASTM D 445 «Кинематическая вязкость прозрачных и непрозрачных жидкостей (вычисление динамической вязкости)»

ASTM D 3946 «Оценка сопротивления бактериям используемых при обработке металлов жидкостей, разбавленных водой»

ASTM D 4057 «Руководство по отбору проб из нефти и нефтепродуктов»

ASTM D 4177 «Автоматический отбор проб из нефти и нефтепродуктов»

ASTM E 1135 «Сравнение яркости флуоресцентных проникающих веществ»

ASTM G 41 «Определение склонности к образованию трещин металлов, находящихся в нагруженном состоянии в условиях насыщения солью»

### 2.3. OSHA (Профессиональная организация по безопасности и здравоохранению)

Имеются в наличии: The Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington D.C. 20402.

29 CFR 1910.1200 «Нормы OSHA для обращения с опасными веществами»

49 CFR 173 «Правила департамента по транспортировке опасных веществ» (заказы на данную публикацию должны иметь пометку «49 CFR 100 to 177»)

#### *2.4. Правило приоритетности*

В случае обнаружения несоответствия между текстом настоящих технических условий и документом, на который приводится ссылка, приоритет должен отдаваться тексту данных технических условий.

### **3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

#### **3.1. Вещества**

Предполагаемые вещества и системы должны обладать одинаковыми или превосходить характеристики соответствующих образцовых систем или веществ, указанных в Таблице 1. В Таблице 2 указаны образцовые вещества, которые нужно использовать совместно с предполагаемыми веществами для квалификационных испытаний. Для примера: предполагаемая система Тип 1, Метод В, Уровень 2 может быть использована с проявителем в виде сухого порошка, обозначение D-а, что сопоставимо с системой отсчета FP-2PE/FE-B, используемой с проявителем в виде сухого порошка, обозначение D-а.

#### **3.2. Пригодность**

Поставляемые проникающие вещества должны являться той продукцией, которая определена требованиями настоящих технических условий на момент создания предложения об их использовании.

3.2.1. Положения, определяющие пригодность. Пенетранты должны быть оценены согласно нижеследующим положениям.

3.2.1.1. Вещества для Типа 1 (флуоресцирующая краска). Пенетранты для Метода А (смывка водой) и пенетранты/эмульгаторы для Метода В и D должны быть пригодны для использования со стандартным сухим проявителем D-а. Пенетранты для Метода С должны оцениваться либо на основании их характеристик, как для веществ Метода А,В или D, либо, альтернативно этому, должны быть пригодны для использования со стандартным удалителем растворителя (R-1) и стандартным сухим проявителем D-а.

3.2.1.2. Вещества для Типа 2 (видимая краска). Системы пенетрации Метода А,В и D должны быть пригодны для использования со стандартным неводным увлажненным проявителем D-е. Пенетранты для Метода С (обработка удаляемым растворителем) должны оцениваться на основе их пригодности, как компоненты систем Метода А,В или D, или быть пригодны для использования со стандартным удалителем R-2 и стандартным неводным проявителем D-е.

3.2.1.3. Проявители. Все проявители, за исключением Вида f (для специального применения), предназначенные для использования с флуоресцентными проникающими веществами Типа 1, должны быть пригодны для использования со стандартными Уровнем

4, пенетрант/эмульгатор Метода В, система FP-4PE/FE-B (см. Табл. 1). Все проявители, за исключением Вида f, предназначенные для использования с проникающими материалами Типа 2 (видимый), должны быть пригодны для использования с пенетрантом Типа 2 и эмульгатором Метода В VPPE/VE-B. Проявители Вида f должны оцениваться в соответствии с п. 3.2.1.5.

3.2.1.4. Удалители растворителей. Удалители растворителей Класса 1 и 2 должны быть пригодны для использования с пенетрантом FP-4PE и неводным проявителем D-d. Удалители растворителей Класса 3 должны оцениваться в соответствии с п. 3.2.1.5.

3.2.1.5. Проявители/удалители для специального применения. Проявители Вида f и удалители Класса 3 должны быть пригодны для использования с веществами, указанными производителем, и их утверждение зависит от специфики этих веществ.

3.2.2. Отбор проб для испытаний на соответствие техническим условиям. Представляемые пробы должны сопровождаться смешанными инструкциями и любыми другими отвечающими своему назначению данными, как это требуется квалификационным органом. Размер пробы должен быть, как требуется квалификационным органом: до трех контейнеров, емкостью одна кварта (0,9 литра) или весом один фунт (0,45 кг) каждый. Неводные проявители должны представляться только в аэрозольных контейнерах, а размер пробы не должен превышать трех контейнеров.

3.2.3. Протоколы безопасного обращения с веществами. Протоколы безопасного обращения с веществами подготавливаются в соответствии со стандартом 29 CFR 1910.1200 и должны представлять каждый образец, направленный для испытания на соответствие техническим условиям.

3.2.4. Образцовые вещества. Образцовые вещества необходимы для демонстрации минимальных допускаемых требований к характеристикам. В Таблице 1 описаны образцовые вещества, необходимые для квалификации различных систем пенетрации, проявителей и удалителей растворителей. Образцовые вещества имеются в наличии в распоряжении военно-воздушных сил США по адресу:

WL/MLSA, 2179 12<sup>th</sup> Street Ste 1,  
WPAFB, OHIO 45433-7718

3.2.5. Испытания на соответствие техническим условиям. Все данные испытания должны проводиться лабораторией или производителем пенетрантов, специально утвержденными WL/MLSA. Сертифицированный протокол испытания должен быть представлен WL/MLSA для утверждения соответствия предполагаемых проникающих веществ.

3.2.6. Повторные испытания на соответствие техническим условиям. Проникающие вещества должны подвергаться повторным испытаниям, когда изменяется их химическая формула или новый способ производства не позволяет следовать номинальным производственным допускам.

### **3.3. Физические свойства**

3.3.1. Меры безопасности. Опасные свойства каждого вещества должны быть тщательно идентифицированы и определены в протоколе безопасного обращения с

веществами в соответствии со стандартом 29CFR 1910.1200, раздел (g). Проявители не должны содержать асбеста.

3.3.1.1. Пересмотр протоколов безопасного обращения. Всякий раз как происходит пересмотр производителем протокола безопасного обращения с веществами, копия пересмотренного протокола должна быть предоставлена квалификационному органу с каждой последующей поставкой.

3.3.2. Коррозионные свойства. Все проверяемые вещества, как поставляемые производителем, так и доведенные до рабочей концентрации неионизированной водой( в случае водных проявителей), не должны вызывать коррозии и потускнения. Испытываемые пластины не должны давать показаний к образованию точечной коррозии, травлению, трещинам или потускнелости, когда исследуются после испытаний в соответствии со следующими требованиями:

3.3.2.1. Коррозия, возникающая при умеренной температуре. Все вещества должны быть испытаны для определения коррозии, возникающей при умеренной температуре, стали, алюминия и магния согласно п. 4.4.1.

3.3.2.2. Коррозия титана, возникающая в нагруженном состоянии при высокой температуре. Все вещества должны быть испытаны для определения коррозии титана в соответствии с п. 4.4.2.

3.3.2.3. Коррозия литых никелевых сплавов при высокой температуре. Все вещества должны быть испытаны для определения коррозии никелевых сплавов в соответствии с п. 4.4.3.

3.3.2.4. Комментарий. У проб, содержащих воду, может подвергнуться воздействию коррозии часть образца, не охваченная пробой. Это допускается. Потускнение, точечная коррозия, травление или коррозия ниже уровня жидкости не допускаются.

3.3.3. Температура вспышки. Пенетранты и эмульгаторы для Метода В, упакованные в жидком виде, должны иметь температуру вспышки не менее 200°F (93°C), когда испытываются в соответствии со стандартом ASTM D 93. Вещества, упакованные в аэрозольные контейнеры, должны иметь маркировку согласно стандарту 49 CFR 173.115, вместо указания температуры вспышки.

3.3.4. Вязкость. Производитель обязан указать номинальную вязкость каждого пенетранта и эмульгатора. Эту вязкость ( $\pm 15\%$ ) требуется указывать для каждой партии поставляемого вещества. Вязкость должна быть испытана в соответствии со стандартом ASTM D 445 при температуре 100°F  $\pm 1$  (38°C  $\pm 0,6$ ).

3.3.5. Стойкость при хранении. Поставщик обязан указать в сертификате, что все материалы, утвержденные для квалификации, способны удовлетворять заданным требованиям после одного года хранения в полностью закрытых контейнерах при температуре хранения между 60 и 100°F (16 и 38°C). Соответствие заданным требованиям может быть подтверждено испытанием проб, утвержденных для квалификации, после хранения в течение одного года.

3.3.6. Температурная устойчивость. Все пенетранты и эмульгаторы не должны показывать разделения, когда испытываются согласно п. 4.4.4.

3.3.7. Чувствительность. Предполагаемые вещества и системы должны обладать одинаковыми или превосходить характеристики соответствующих образцовых систем или веществ (см. Табл.2). Чувствительность должна быть испытана согласно п. 4.4.5.

### 3.3.8. Пенетранты

3.3.8.1. Состояние поставки. Все пенетранты должны поставляться в готовом к использованию состоянии, не требующем смешивания или взбалтывания.

3.3.8.2. Цвет. Пенетранты для Типа 2 должны иметь красный, оранжевый или пурпурный цвет, когда освещены видимым светом.

#### 3.3.8.3. Флуоресцентные свойства

3.3.8.3.1. Цвет. Пенетранты для Типа 1 должны флуоресцировать зеленым, желтым или оранжевым цветом, когда освещены ультрафиолетовым излучением.

3.3.8.3.2. Яркость. Флуоресцентная яркость пенетрантов для Типа 1 не должна быть менее следующего процентного показателя яркости образцового пенетранта FP-4PE, когда испытывается согласно стандарту ASTM E 1135:

Уровень ½: 50 процентов  
Уровень 1: 65 процентов  
Уровень 2: 80 процентов  
Уровень 3: 90 процентов  
Уровень 4: 95 процентов

3.3.8.3.3. Устойчивость ультрафиолетового излучения. Устойчивость ультрафиолетового излучения флуоресценции пенетрантов для Типа 1 должна быть испытана согласно п. 4.4.7. Минимальные допускаемые значения следующие:

Уровень ½: 50 процентов  
Уровень 1: 50 процентов  
Уровень 2: 50 процентов  
Уровень 3: 70 процентов  
Уровень 4: 70 процентов

3.3.8.3.4. Тепловая устойчивость. Тепловая устойчивость флуоресценции пенетрантов для Типа 1 должна быть испытана согласно п. 4.4.8. Минимальные допускаемые значения следующие:

Уровень 1/2: 60 процентов  
Уровень 1: 60 процентов  
Уровень 2: 60 процентов  
Уровень 3: 80 процентов  
Уровень 4: 80 процентов

3.3.8.4. Стойкость резервуара. Пенетранты не должны показывать разделения, осаждаться или образовывать пену, когда испытываются согласно п. 4.4.9.

3.3.8.5. Водостойкость. Пенетранты для Метода А должны переносить присоединение не менее 5% воды без остудневания, разделения или свертывания, когда испытываются согласно п. 4.4.10.

3.3.8.6. Сменяемость. Системы пенетрации должны оставлять не более остаточных пенетрантов, чем образцовая система пенетрации с таким же уровнем чувствительности, когда испытываются согласно п. 4.4.11.

### 3.3.9. Эмульгаторы

3.3.9.1. Цвет. Цвет системы эмульгаторов для Типа 1 должен четко отличаться от цвета пенетрантов для Типа 1, когда они рассматриваются либо при видимом свете, либо при ультрафиолетовом излучении. Цвет системы эмульгаторов для Типа 2 должен четко отличаться от цвета пенетрантов для Типа 2.

3.3.9.2. Стойкость резервуара. Эмульгаторы для Метода В не должны показывать разделения, осаждаться или образовывать пену, когда испытываются согласно п. 4.4.9.

3.3.9.3. Загрязнение пенетрантов. Эмульгаторы для Метода В, смешанные с соотношением: 4 части эмульгатора к 1 части пенетранта, не должны оставлять остаточного фона более чем соответствующая сравнительная образцовая смесь, когда испытываются на сменяемость в соответствии с п. 4.4.11.

3.3.9.4. Водостойкость. Эмульгаторы для Метода В должны переносить присоединение не менее 5% воды без остудневания, разделения или свертывания, когда испытываются согласно п. 4.4.10. Эмульгаторы для Метода В, содержащие 5% добавленной воды по объему, также должны удовлетворять требованию сменяемости (п. 3.3.8.6.), когда используются с соответствующим пенетрантом.

3.3.9.5. Концентрация. Эмульгаторы для Метода В должны поставляться в готовом к использованию состоянии, не требующем дальнейшего смешивания. Эмульгаторы для Метода D должны поставляться в концентрированном состоянии, чтобы быть смешанными согласно инструкции производителя (для специальных испытаний).

3.3.9.6. Содержание воды. Эмульгаторы для Метода D не должны поставляться с содержанием воды, превышающим более 5%, когда испытываются в соответствии со стандартом ASTM D 95 или эквивалентным этому стандартом.

### 3.3.10. Проявители

3.3.10.1. Вид. Проявители Вида a,d и e должны поставляться окончательно смешанными для использования без дальнейшего разбавления. Проявители Вида b и c должны поставляться в концентрированном состоянии, чтобы быть смешанными с водой согласно инструкциям производителя. Аэрозольная упаковка проявителей Вида d и e должна включать гранулу, чтобы способствовать перемешиванию содержимого.

3.3.10.2. Общие сведения. Проявители для пенетрантов Типа 1 после применения не должны обнаруживать зеленую, желтую или оранжевую флуоресценцию и флуоресценция других цветов не должна быть более чем у образцового вещества. Проявители для пенетрантов Типа 2 должны обладать достаточной контрастностью с пенетрантами, чтобы быть используемыми, когда рассматриваются при видимом свете.



Проявители Вида d,e и f не должны содержать метилхлороформ (1,1,1-трихлорэтан) или любые другие OLDS (вещества, истощающие озоновый слой) Класса 1. Проявители Вида b и c не должны содержать соединения шестивалентного хрома.

3.3.10.3. Охват. Проявители Вида b,c,d и f должны обеспечивать гладкий и ровный покровный слой, который полностью охватит испытываемую поверхность; когда используются согласно инструкциям производителя.

3.3.10.4. Удаляемость проявителя. Все проявители должны легко и полностью удаляться, когда испытываются согласно п. 4.4.12.

3.3.10.5. Повторное суспензирование проявителя. Проявители Вида c должны быть смешаны с водой согласно инструкциям производителя, а затем испытаны в соответствии с п. 4.4.13. Проявители Вида d и e должны быть тщательно смешаны и, при упаковке в аэрозольный контейнер, содержимое контейнера должно быть извлечено любым способом, кроме разбрызгивания. Все проявители в виде суспензии должны легко повторно суспензироваться, когда испытываются согласно п. 4.4.12.

3.3.10.6. Чувствительность проявителя. Все проявители должны обладать равной или превышать чувствительность образцового проявителя (см. Таблицу 2), когда испытываются согласно п. 4.4.14.

3.3.10.7. Биостойкость проявителя. Водорастворимые и водосуспензированные проявители Вида b должны обладать нисходящей тенденцией: от высокого начального отсчета при инокуляции к конечному итогу  $10^5$ /мл или менее, когда испытываются согласно п. 4.4.15.

3.3.11. Удалители растворителей. Удалители растворителей могут быть подходящими покупными или собственными растворителями и должны быть идентифицированы производителем по классификации п. 1.3.3. Удалители растворителей Класса 1 не должны содержать метилхлороформ (1,1,1-трихлорэтан) или любые другие OLDS (вещества, истощающие озоновый слой) Класса 1.

## **4. ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА**

### **4.1. Ответственность за проведение контроля**

Производитель пенетрантов несет ответственность за выполнение всех необходимых испытаний. За покупателем сохраняется право произвести отбор проб и выполнить любое проверочное испытание, которое, по его мнению, необходимо, чтобы подтвердить, что продукция соответствует заданным требованиям.

### **4.2. Классификация испытаний**

4.2.1. Испытания на соответствие техническим условиям. Данные испытания должны включать в себя все испытания, описанные в п. 4.2.2. и 4.4. Испытания должны быть выполнены согласно положениям п. 3.2.5. и 3.2.6. Производитель пенетрантов не должен начинать отгрузки продукции покупателю пока продукция не выдержала успешно испытаний на соответствие техническим условиям.

4.2.2. Приемочные испытания. Нижеследующие испытания являются приемочными и должны проводиться для каждой партии продукции.

4.2.2.1. Испытания пенетрантов:

Температура вспышки	3.3.3.
Вязкость	3.3.4.
Яркость флуоресценции	3.3.8.3.2.
Водостойкость (только для Метода А)	3.3.8.5.
Сменяемость	3.3.8.6.

4.2.2.2. Испытания эмульгаторов:

Температура вспышки	3.3.3.
Вязкость	3.3.4.
Содержание воды (только для Метода D)	3.3.9.6.

4.2.2.3. Испытания проявителей:

Флуоресценция проявителя	3.3.10.2.
Удаляемость проявителя	3.3.10.4.
Повторное суспензирование (только для Вида с, d и e)	3.3.10.5.

4.2.2.4. Испытания удалителей:

Флуоресценция (используется только для Типа 1) 3.3.11.

### 4.3. Отбор проб и испытания

Должны быть проведены в соответствии со стандартом ASTM D 4057 или ASTM D 4177, если не указано иначе.

4.3.1. Партия. Все количество вещества, содержащегося в партии, должно быть из одной серии.

4.3.2. План выборочного контроля качества А. Для всей продукции: одна проба должна отбираться из каждой партии. Данные пробы должны подвергаться испытаниям, указанными в п. 4.2.1.

4.3.3. План выборочного контроля качества В: При указании заказчика две пробы от каждого вещества должны быть отобраны, как указано планом выборочного контроля качества А, и отправлены заказчику. Эти пробы должны сопровождаться сертифицированным протоколом испытаний, в котором указаны результаты испытаний, предписанных п. 4.2.1. Заказчик может подвергнуть пробы любым предписанным испытаниям, если сочтет это целесообразным.

4.3.4. Упаковка продукции и проб. Упакованная партия продукции должна быть проверена на соответствие основным условиям упаковки, на отсутствие утечки и надлежащую маркировку. Пробы должны быть упакованы, как требуется заказчиком.

#### 4.4. Методы испытаний

4.4.1. Коррозия, возникающая при умеренной температуре. Коррозионные свойства веществ при испытании должны оцениваться на непокрытом алюминиевом сплаве 7075-T6 (стандарт AMS 4045), магниевом сплаве AZ-31B (AMS 4377) и стали 4130 (AMS 6350).

4.4.1.1. Приготовление образца. У образцов для испытания, описанного в п. 4.4.1.2., не менее двух сторон каждого образца должны шлифоваться крупнозернистой наждачной бумагой #325 до тех пор, пока не будет удалена ржавчина и точечная коррозия. Каждый образец должен быть промыт ацетоном по отдельности. Затем обе стороны образца протираются смоченным ацетоном полотенцем до тех пор, пока изменяется цвет полотенца, после этого образец сушится.

4.4.1.2. Методика испытания. Пробы проверяемых жидких пенетрантов помещаются в закрытых склянках или бутылках, достаточно больших, чтобы был доступ для испытательных образцов. Образцы кладутся в испытательные жидкости. Пробы не должны охватывать более  $\frac{3}{4}$  части образца. Склянки закрываются и помещаются в печь с температурой  $122^{\circ}\text{F} \pm 4$  ( $50^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) на 3 часа. По окончании выдержки образцы извлекаются из печи, промываются в неионизированной воде или подходящем растворителе для пенетрантов Метода В и D и исследуются визуально и при десятикратном увеличении на наличие потускнения, точечной коррозии, травления или коррозии.

4.4.2. Коррозия титана, возникающая в нагруженном состоянии при высокой температуре. Испытание согласно стандарту ASTM G 41; адаптированное к данным техническим условиям. Испытательный образец должен быть изготовлен из сплава Ti 8Al-1Mo-1V с двойным отжигом (AMS 4916).

4.4.2.1. Приготовление образца. Испытательные образцы должны быть формы, указанной на Рис. 1, А, с продольным направлением зерна, параллельным самому длинному размеру. Поверхность пластин должна быть отделана с чистотой поверхности 20 RHR. С помощью оправки необходимо придать форму радиусу пластин свыше 0,28 дюйма (7,1 мм), чтобы получить неразгибающийся угол  $65^{\circ} \pm 5$  (см. Рис. 1, В).

4.4.2.2. Методика испытания. На каждую пробу должно приходиться четыре испытательных образца. Перед тем, как подвергнуться напряжению, образцы должны быть очищены растворителем с помощью смачивания или обтирания и слегка протравлены в 40% азотной кислоте ( $\text{HNO}_3$ ), 3,5% растворе плавиковой кислоты (HF). После травления образцы должны быть промыты, чтобы обеспечить удаление кислоты, и просушены. Напряжение в образцах создается посредством болтового соединения, диаметром 0,25 дюйма (6,4 мм), как показано на Рис. 1, С. Один образец ничем не покрывается, другой покрывается 3,5% раствором хлористого натрия (NaCl), оставшиеся образцы должны быть покрыты испытываемой пробой. Покрытие наносится с помощью погружения напряженных пластин в пробу целиком. Затем просушить напряженные пластины в течение одной ночи. После этого образцы, находящиеся в напряженном состоянии, помещаются в печь с температурой  $1000^{\circ}\text{F} \pm 10$  ( $538^{\circ}\text{C} \pm 6$ ) на  $4,5 \pm 0,9$  ч.

4.4.2.3. Комментарии. Образцы должны осматриваться на наличие трещин пока находятся в напряженном состоянии. Если на пластине, покрытой раствором NaCl, не обнаружено трещин, необходимо снять болтовое соединение и очистить покрытую поверхность намачиванием в 50% растворе едкого натра (NaOH) при температуре  $280^{\circ}\text{F} \pm 10$  ( $138^{\circ}\text{C} \pm 6$ ) на 30 минут с последующей промывкой в воде. Протравить образец в растворе 40%  $\text{HNO}_3$  - 3,5% HF в течении 3-4 минут. Исследовать протравленные

поверхности с 10-кратным увеличением. Если не обнаружено точечной коррозии или трещин при осмотре оставшихся образцов, пока они находились в напряженном состоянии, они также должны быть очищены, протравлены и исследованы как описано выше. Если образец, покрытый NaCl, не имеет точечной коррозии или трещин или непокрытый образец имеет трещины, испытание считается недействительным и должно быть повторено. Испытательные образцы не должны использоваться снова. Если определено, что испытание пройдено, образец, покрытый испытываемой пробой, не должен иметь трещин.

#### 4.4.3. Коррозия литых никелевых сплавов при высокой температуре.

4.4.3.1. Приготовление образца. Испытательные образцы должны быть из сплава IN 713C (AMS 5391), вырезанные с приблизительными размерами 1 дюйм (25 мм) x 0,5 дюйма (13 мм) x 0,1 дюйма толщины (2,5 мм). Поверхности должны шлифоваться крупнозернистой наждачной бумагой #600 до получения гладкой и однородной поверхности.

4.4.3.2. Методика испытания. Четыре испытательных образца должны быть использованы с пробой, которая испытывается. Необходимо нанести испытываемое вещество на два образца с помощью обмакивания или покрытия. Поместить два покрытых и два непокрытых образца в печь с температурой 1850°F ±50 (1010°C ±28) на 100 ±4 ч. Затем извлечь образцы из печи и дать им остыть при комнатной температуре. После этого образцы разрезаются по поперечному сечению, закрепляются и полируются.

4.4.3.3. Комментарии. Поперечное сечение исследуется при 200-кратном увеличении на наличие коррозии или окисления. Покрытые образцы должны иметь не более коррозии, окисления, межкристалльного или избирательного разъедания, чем непокрытые образцы.

4.4.4. Тепловая устойчивость. Должна быть определена испытанием не менее чем 0,26 галлона (1 литр) каждого жидкого вещества, помещенного в закрытую стеклянную бутылку, в течение двух полных температурных циклов, как указано в пп. 4.4.4.1. и 4.4.4.2. Проба не должна взбалтываться или как-то иначе смешиваться на протяжении всей процедуры. Каждый цикл должен содержать следующее:

4.4.4.1. Охлаждение до 0°F (-18°C), выдержка в течение 7 часов, нагрев до комнатной температуры и исследование на соответствие п. 3.3.6.

4.4.4.2. Нагрев до 150°F (66°C), выдержка в течение 7 часов, охлаждение до комнатной температуры и исследование на соответствие п. 3.3.6.

4.4.5. Чувствительность системы. Чувствительность систем пенетрации Типа 1 и Типа 2 должна быть определена сравнением результатов предполагаемых веществ и образцовых веществ, когда проводятся испытания на серии образцов, содержащих трещины. Нормы должны устанавливаться для каждого уровня чувствительности и проверяться лабораториями Wright (Wright laboratories), Управлением по веществам (Materials Directorate), Отделом поддержки систем отчета (Systems Support Division), Филиалом интегрирования веществ (Materials Integrity Branch), WL/MLSA. Обработка должна производиться согласно нижеследующим установленным методикам.

#### 4.4.5.1. Системы пенетрации Типа 1.

4.4.5.1.1. Образцы, содержащие трещины. Образцы с трещинами должны содержать достаточное количество трещин разных размеров, чтобы обеспечить соответствующую основу для сравнения. Минимум пять трещин должно присутствовать на образце, причем соотношение яркости должно быть не менее 5:1, самой маленькой трещины к самой большой, когда образец испытывается для уровня чувствительности 4 пенетранта. Минимум 20% трещин не должны быть выявлены системой отсчета с Уровнем  $\frac{1}{2}$ , когда исследуются электрооптическим прибором, отрегулированным для исследования систем отсчета с Уровнем 4.

4.4.5.1.2. Измерительная система. Индикация яркости трещин должна быть определена после обработки электрооптическим прибором, который имеет соответствующую фильтрацию, чтобы обладать дневной (photopic) чувствительностью к видимому свету и пренебрежительно малой чувствительностью к ультрафиолетовому излучению. Система должна быть способна к измерению самых незначительных трещин с соотношением сигнала к шуму - 2 или больше. Поле зрения должно быть ограничено непосредственной областью трещины, чтобы обеспечить ограничение снятия посторонних показаний.

4.4.5.1.3. Колебание системы. При повторных испытаниях сумма допускаемых отклонений измерений индикации яркости для каждой трещины в испытываемой серии не должна превышать 20% от суммы измерений индикации яркости для уже использованных трещин.

4.4.5.1.4. Анализ данных. После обработки необходимых параметров индикация яркости трещин должна быть определена для образцовых и предполагаемых веществ. Значения индикации яркости должны быть нанесены напротив относительных размеров трещин. Относительный размер для каждой трещины должен быть определен относительной яркостью, полученной при обработке Уровня 4 системы пенетрации. Значения, установленные для относительного размера, должны выводиться из среднего значения не менее трех серий испытаний. Эта расчетная величина должна быть использована для всех последующих испытаний. Если трещины протравлены или модифицированы другим способом, данная величина должна быть пересчитана. Относительное положение кривой графика, установленного для образцовых и предполагаемых веществ, должно быть базой для приемки или отбраковки на основании чувствительности.

4.4.5.1.5. Приемочные критерии. Предполагаемая система должна сравниваться по нижнему стандартному отклонению кривой соответствующей системы пенетрации, служащей основой для сравнения, или вещества. Нижнее стандартное отклонение кривой должно быть образовано на основе минимум трех серий соответствующего эталона. Предполагаемое вещество должно быть принято, когда 80% точек, образующих его кривую, лежит выше нижнего стандартного отклонения соответствующего образцового вещества. Испытание должно считаться пройденным, если только исходная партия удовлетворяет стандартному отклонению, установленному на предыдущих сериях. Образцовое вещество должно периодически испытываться для контроля достоверности испытаний.

4.4.5.1.6. Параметры обработки. Испытательный (ые) образец (цы), содержащий трещины, вначале обрабатывается соответствующей образцовой системой и проявителем по следующим параметрам образцовой обработки:

Пропитка пенетрантом:	погружение и сушка в течение 5 мин.
Предварительная промывка:	водой под давлением 25 psi (172 КПа) с температурой 70°F ±5 (21°C ±3) в течение 1 мин. для Метода D, использующего моеющее устройство, описанное в п. 4.4.11.1.2.
Эмульгация:	5-ти минутное погружение в 20% раствор (без перемешивания) для Метода D; 2-х минутное погружение для Метода В.
Промывка:	в течение 1 мин. для Метода А и 2 мин. для Метода В и D водой под давлением 25 psi (172 КПа) с температурой 70°F ±5 (21°C ±3) для Методов А,В и D (для которых используется моеющее устройство, описанное в п.4.4.11.1.2.).
Сушка:	в течение 5 мин. при максимальной температуре 160°F ±5 (71°C ±3).
Проявитель:	погружение (во всех видов, кроме (d)), миним. время пропитки 5 мин.

4.4.5.1.6.1. Индикация яркости должна быть измерена и запротоколирована. Пластины очищаются, чтобы удалить образцовые проникающие вещества. Предполагаемая система пенетрации используется и обрабатывается по соответствующим параметрам Табл. 3. Результаты, достигнутые испытываемой системой пенетрации, должны сравниваться с соответствующей образцовой системой пенетрации для выявления соответствия.

#### 4.4.5.2. Системы пенетрации Типа 2

4.4.5.2.1. Образцы, содержащие трещины. Алюминиевые пластины, с приблизительными размерами 3 x 2 дюйма (76 x 51 мм), должны быть вырезаны из алюминиевого листа, толщиной 5/16 дюйма (7,9 мм), из сплава 2024 с состоянием поставки T3 согласно стандарту AMS 4035. Размер, равный 3 дюймам (76 мм), должен быть параллелен направлению прокатки листа. Пластины должны быть неравномерно нагреты и охлаждены водой, чтобы образовались закалочные трещины. Это достигается помещением пластины в специальную рамку с последующим воздействием пламени газовой горелки или паяльной лампы на центр нижней части пластины без всякого перемещения. Температурный индикатор от 950 до 980°F (от 510 до 527°C) или эквивалентный этому должен быть помещен на участке, размером с монету в 1 цент, в верхней части и непосредственно по центру пластины. Пламя горелки должно быть отрегулировано таким образом, чтобы нагрев пластины происходил медленно (примерно за 4 минуты) до температуры плавления индикатора, после чего пластина должна быть немедленно охлаждена в холодной водопроводной воде. Канавка с приблизительными размерами 1/16 x 1/16 дюйма (1,6 x 1,6 мм) должна быть прорезана в направлении размера, равного 2 дюйма, поперек центра зоны, подвергшейся тепловому воздействию, на обеих сторонах пластины, чтобы образовались два похожих образца и исключилась возможность поперечного загрязнения. Перед использованием пластина должна быть очищена с помощью жесткой щетки и жидкого растворителя. Эти пластины могут быть использованы повторно, если при сочетании очистки и повторного образования трещин получают незагрязненные трещины.

4.4.5.2.2. Параметры обработки. Испытываемая система пенетрации должна использоваться для поверхности, ограниченной краями и 1/16 дюймовой (1,6 мм)

канавкой. Образцовая система пенетрации (см. Табл. 2) должна использоваться для оставшейся части поверхности пластины. Время пропитки должно быть, как указано в Табл. 4. При указании пластины должны быть просушены при максимальной температуре 160°F (71°C). Должны быть обработаны три таких пластины; проверка соответствия осуществляется сравнением показаний, полученных испытываемой системой пенетрации, с показаниями образцовой системы пенетрации.

4.4.6. Яркость флуоресценции (Тип 1). Яркость флуоресценции предполагаемых и образцовых пенетрантов должна сравниваться согласно стандарту ASTM E 1135.

4.4.7. Устойчивость ультрафиолетового излучения. Должна быть определена согласно стандарту ASTM E 1135 со следующими изменениями:

4.4.7.1. Испытательный образец. Десять бумажных образцов должны быть приготовлены с использованием испытываемой пробы пенетранта. Нет необходимости в использовании образцового вещества.

4.4.7.2. Источники излучения. Минимальная интенсивность ультрафиолетового излучения должна быть измерена цифровым ультрафиолетовым радиометром со спектральной чувствительностью от 320 до 400 нм, имеющим флуоресцентное индикаторное устройство, возбуждаемое отраженным (back-lit) или ультрафиолетовым излучением, для лучшей видимости. Поставщик/производитель обязан предусмотреть поправочный коэффициент для поставляемого типа измерительного прибора. Поправочный коэффициент должен использоваться для получения истинного значения измеряемых величин. Источник ультрафиолетового излучения должен обладать способностью равной интенсивности воздействия ультрафиолетового излучения на бумажные образцы.

4.4.7.3. Методика испытания. Источник ультрафиолетового излучения подвешивается на стойке таким образом, чтобы расстояние между источником и стендом составляло приблизительно 12 дюймов (305 мм); после этого источник включается. После пяти минут прогрева интенсивность замеряется измерительным прибором. Затем расстояние источника регулируется так, чтобы измеряемая интенсивность в месторасположении образца составляла 800 микроватт/квадратный сантиметр  $\pm 50$ . Пять штук из приготовленных образцов располагаются на прямой линии от центра источника и облучаются 60 минут. Другие пять образцов помещаются в защищенное темное место (прототипом может служить ящик стола) и выдерживаются столько же, сколько первые пять образцов. По окончании этого периода флуоресценция образцов измеряется в соответствии со стандартом ASTM E 1135 попеременно у облученных и необлученных образцов, чтобы свести к минимуму дрейф нуля прибора. Внимание должно быть направлено на то, чтобы обнаружить и измерить только облученную сторону облученного образца. В заключении процентное отношение оставшейся истинной флуоресценции подсчитывается делением среднего значения показаний облученных образцов на среднее значение показаний необлученных образцов и умножением полученного на 100, чтобы определить соответствие требованиям п. 3.3.8.3.3.

4.4.8. Тепловая устойчивость флуоресценции пенетрантов (Тип 1). Испытание на тепловую устойчивость для пенетрантов должно следовать испытанию на яркость флуоресценции, измеряемую согласно стандарта ASTM E 1135, где используются такой же тип образцов и такое же оборудование. Десять образцов из фильтровальной бумаги погружаются в раствор, приготовленный для испытания пенетрантов. После этого пробы сушатся в течение пяти минут и помещаются в подвешенном и зафиксированном виде в

месте, защищенном от яркого света, тепла и движения воздуха. Если параллельно производится испытание на устойчивость ультрафиолетового излучения, пять одинаковых необлученных пластин могут использоваться для обоих испытаний. Другие пять пластин должны быть уложены на очищенную металлическую пластину и помещены в атмосферу с высоким содержанием углекислоты печи при температуре  $237^{\circ}\text{F} \pm 5$  ( $114^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) на один час. Альтернативно, после истечения времени выдержки измеряется яркость облученных и необлученных образцов. Для облученных образцов яркость должна измеряться на той поверхности, которая не соприкасалась с металлической плитой. Среднее значение облученных образцов должно сравниваться со средним значением необлученных образцов для определения соответствия п. 3.3.8.3.4.

4.4.9. Стойкость резервуара (все пенетранты и эмульгаторы для Метода В). Налить 50 mL пробы в незакрытую чашку Петри с номинальным диаметром 5,9 дюйма (150 мм), которая, в свою очередь, помещается в конвекционную печь и выдерживается при температуре  $122^{\circ}\text{F} \pm 5$  ( $50^{\circ}\text{C} \pm 3$ ) в течение 7 часов. В конце данного периода вещество извлекается из печи, остывает до комнатной температуры и исследуется на разделение составляющих или образование пены (см. п. 3.3.8.4.).

4.4.10. Водостойкость. Данное испытание производится только для пенетрантов Метода А при температуре  $70^{\circ}\text{F} \pm 5$  ( $21^{\circ}\text{C} \pm 3$ ). 20 mL  $\pm 5$  пробы выливается в 50 mL-овый химический стакан, содержащий магнитный перемешивающий стержень, диаметром 5/16 дюйма (7,9 мм) и длиной 1 дюйм (25 мм). Химический стакан ставится на магнитный перемешиватель и скорость перемешивания регулируется таким образом, чтобы обеспечить быстрое смешивание без задержки пызырьков воздуха. Водопроводная вода добавляется по каплям из бюретки, емкостью 10 mL, до достижения конечной точки. Конечная точка достигнута, когда проба вращается и остается мутной или загустевшей, что отмечается более чем временным замедлением перемешивающего стержня. Некоторая продукция может не показывать конечной точки вследствие их моющего состава. В этом случае водостойкость считается по следующему уравнению:

$$\text{Водостойкость (в процентах)} = [B/(20 + B)] \times 100,$$

где В = бюретка с отсчетом в миллиметрах

Приемочные критерии должны быть как указано в п. 3.3.8.5.

#### 4.4.11. Удаление пенетрантов

##### 4.4.11.1. Оборудование

4.4.11.1.1. Испытательные образцы. Испытательные образцы должны быть примерно 1,5 дюйма длиной и 2 дюйма шириной (38 на 51 мм); изготавливаются партиями, состоящими из восьми штук, из одного листа нержавеющей стали (см. Рис.3) марки 301 или 302, калибр 16, с размерами 4 x 6 дюймов (102 x 152 мм). Лист должен быть обезжирен и, перед дробеструйной обработкой, на него необходимо нанести полосу, шириной 1 дюйм (25 мм), из подходящей защитной ленты, которая должна идти вдоль центра одной стороны листа. Передняя сторона листа из нержавеющей стали с полосой из защитной ленты обрабатывается дробью из окиси алюминия с фракцией 80 меш под давлением воздуха 60 psi (414 КПа) и с перпендикулярным направлением струи по отношению к поверхности листа; на расстоянии 18 дюймов (457 мм) от него. После дробеструйной обработки поверхности не должны иметь царапин и пятен. После этого необходимо удалить защитную ленту, под которой осталась необработанная полоса, шириной 1 дюйм (25 мм), идущая вдоль центра одной стороны листа. Используя



соответствующее устройство для маркировки, перед тем как разрезать лист на восемь образцов, впишите на необработанном участке номер листа со следующими за ним буквами в алфавитном порядке от А до Н, всего должно быть восемь обозначений, которые включают в себя номер листа и буквы. Образцы необходимо переносить держа только за края, они должны быть обернуты бумагой для последующего использования. Используя систему пенетрации FP-4PE/FE-B обработайте все восемь испытательных образцов по методике п. 4.4.11.4. После применения образцового проявителя D-а измерьте флуоресцентный фон каждого образца. Рассортируйте восемь образцов на четыре пары, основываясь на измерении фона. Данные пары должны использоваться в испытаниях, описанных в пп. 4.4.11.2. и 4.4.11.4. для систем Типа 1.

4.4.11.1.2. Моющее устройство. Моющее устройство должно соответствовать указанному на Рис. 2. Распыляющая форсунка должна быть Типа TG10, или эквивалентная ему [1 галлон в минуту при давлении 10 psi (3.8 л/мин при 69 КПа)].

4.4.11.2. Методика испытания для пенетрантов, смываемых водой. Погрузить испытательный образец в испытываемый пенетрант, затем вынуть его и дать стечь жидкости примерно под углом 60 градусов в течение 10 минут. Установить давление водной струи равное 25 psi (172 КПа) при температуре 70°F ±5 (21°C ±3). По окончании стекания пенетранта поместите испытательный образец в моющее устройство и промойте его в течение примерно 30 секунд. После завершения смывки просушите образец при максимальной температуре 160°F ±5 (71°C ±3), применяя соответствующий проявитель (см. Табл. 2), и остудите при комнатной температуре. Сравните обработанный образец с образцовой системой пенетрации посредством ультрафиолетового излучения или видимого света и определите соответствие как указано в п. 3.3.8.6. Флуоресцентный фон для систем Типа 1 должен измеряться в соответствии с п. 4.4.11.5.

4.4.11.3. Методика испытаний для систем, использующих олеофильный эмульгатор. Погрузить испытательный образец в пенетрант, затем вынуть его и дать стечь жидкости под углом примерно 60 градусов в течение 10 минут. После этого погрузить образец в эмульгатор, затем вынуть его и дать стечь жидкости в течение 60 секунд под углом примерно 60 градусов. После чего немедленно поместить его в моющее устройство, обладающее давлением водной струи, равным 25 psi (172 КПа) при температуре 70°F ±5 (21°C ±3), на 30 секунд. После завершения смывки просушите образец при максимальной температуре 160°F ±5 (71°C ±3), применяя соответствующий проявитель (см. Табл. 2), и остудите при комнатной температуре. Сравните обработанный образец с образцовой системой пенетрации посредством ультрафиолетового излучения или видимого света и определите соответствие как указано в п. 3.3.8.6. Флуоресцентный фон для систем Типа 1 должен измеряться в соответствии с п. 4.4.11.5.

4.4.11.4. Методика испытаний для систем, использующих гидрофильный эмульгатор. Погрузить испытательный образец в испытываемый пенетрант, затем вынуть его и дать стечь жидкости под углом примерно 60 градусов в течение 10 минут. Установить давление водной струи равным 25 psi (172 КПа) при температуре 70°F ±5 (21°C ±3). По окончании периода стекания произвести предварительную промывку испытательного образца в устройстве предварительной промывки в течение 15 секунд. После чего погрузить пластину в раствор гидрофильного эмульгатора, концентрацию которого выбрать согласно рекомендациям производителя, на 2 минуты. Промыть пластину в указанном устройстве в течение 30 секунд. После завершения смывки просушить образец при максимальной температуре 160°F (71°C), применяя соответствующий проявитель (см. Табл. 2), и остудить при комнатной температуре. Сравните обработанный образец с

образцовой системой пенетрации посредством ультрафиолетового излучения или видимого света и определите соответствие как указано в п. 3.3.8.6. Флуоресцентный фон для систем Типа 1 должен измеряться в соответствии с п. 4.4.11.5.

4.4.11.5. Измерение флуоресцентного фона. Пластины должны быть оценены электрооптическим прибором, который имеет соответствующую фильтрацию, чтобы обладать дневной (photopic) чувствительностью к видимому свету и пренебрежительно малой чувствительностью к ультрафиолетовому излучению. Оптический прибор должен обладать достаточной чувствительностью, чтобы измерить яркость флуоресцентного фона из FP-1/2 (см. Табл. 1). Измерения производятся на трех различных участках пластины и должны быть сделаны на одном фиксированном расстоянии и с одной отраженной интенсивностью для всех систем пенетрации, использующих флуоресценцию. Минимальных размер каждого измеряемого участка должен составлять круг, диаметром 0,25 дюйма (6,4 мм). Все три измерения должны быть суммированы и подвергнуты общему сравнению с суммой измерений соответствующего образцового вещества.

4.4.12. Удаление проявителя. Устройство, используемое для выполнения данного испытания, должно соответствовать указаниям п. 4.4.11.1.2. Испытательные пластины должны быть приготовлены согласно п. 4.4.11.1.1. Пластины должны быть промыты хлористым метилом или эквивалентным ему раствором и просушены немедленно перед использованием.

4.4.12.1. Сушка проявителей. Необходимо покрыть две пластины, одну пластину предполагаемым проявителем, другую образцовым веществом используя метод напыления и выдержать их в течение 5 минут. Затем поместить пластины в моеющее приспособление (Рис.2) и промыть в течение 1 минуты струей водопроводной воды под давлением 30 psi (207 КПа), температурой 75°F ±3 (24°C ±2). Просушить панели на воздухе и исследовать под наклонным белым или естественным светом для определения соответствия п. 3.3.10.4.

4.4.12.2. Водные и неводные проявители. Суспензии или растворы, при необходимости смешиваемые согласно инструкциям производителя, при использовании должны полностью покрывать испытательную пластину. Для второй пластины используется образцовый проявитель. Затем панели должны быть просушены под углом 45 градусов и при максимальной температуре 160°F (71°C). После сушки пластины должны быть помещены в моеющее приспособление (Рис. 2) и промыты в течение одной минуты струей водопроводной воды под давлением 30 psi (207 КПа по манометру). После чего пластины должны быть просушены воздухом и, во время просушки, исследоваться под наклонным белым или естественным светом для определения соответствия п. 3.3.10.4.

#### 4.4.13. Удаляемость проявителей

4.4.13.1. Подготовка. Суспендированные водные проявители должны быть смешаны с водой как указано производителем и выдерживаться тот период времени, который указан производителем, до начала испытания. Все пробы должны быть тщательно смешаны таким образом, чтобы до начала испытания образовалась однородная цельная масса.

4.4.13.2. Методика испытания. Проба должна быть осторожно размешана после 24 часов выдержки и визуально исследована на образование вторичного взвешивания, а также проверена на соответствие п. 3.3.10.5.

4.4.14. Чувствительность проявителя. Проявитель должен быть испытан для определения чувствительности согласно следующим пунктам:

4.4.14.1. Проявители, предназначенные для использования с пенетрантами Типа 1, должны быть испытаны для определения чувствительности обработкой испытательных пластин с образцовыми веществами FP-4PE/FE-B с использованием обработки параметров Метода В. Проявители Вида а используются в качестве индикатора. Проявители Вида b и c смешиваются с водой согласно инструкциям производителя до максимальной концентрации, рекомендуемой для использования, а затем используются для погружения в них пластин. Затем пластины просушиваются при максимальной температуре 160°F (71°C) в течение пяти минут. Проявители Вида d и f используются согласно инструкций производителя. После чего проявители сравниваются с соответствующим образцовым проявителем для соответствия п. 3.3.10.6. А также, при необходимости, проявители оцениваются на соответствие п. 3.3.10.3.

4.4.14.2. Проявители, предназначенные для использования с проникающими веществами Типа 2, должны быть испытаны для определения чувствительности обработкой испытательных пластин с образцовыми веществами VPPE/VE-B с использованием обработки параметров для Метода В. Применение и оценка проявителей производится как указано в п. 4.4.12.

4.4.15. Биостойкость проявителей. Водные растворимые и водные суспендированные проявители должны быть приготовлены для использования согласно инструкций производителя и выдержаны не менее 4 часов до начала испытания. В испытание проявителей в соответствии с методикой стандарта ASTM D 3946 внесены следующие изменения:

4.4.15.1. Не добавлять металлическую стружку в проявитель и не производить замеры pH среды.

4.4.15.2. Использовать стандартные посеы на чашку Петри (Petriplate Standard Method Plates)(имеются в наличии: Microbiology Products, Medical Products Division, 3M Company, St. Paul, MN, 55144, 800-328-1671) или эквивалентные им, вместо Биопалочки (Biostix).

4.4.15.3. Стерилизовать воду, необходимую для серийного разбавления, кипячением в течение не менее 10 минут. А также стерилизовать все контейнера промывкой в горячей воде и в моющем средстве.

4.4.15.4. Произвести определение количества бактерий в стерилизованной воде. Выполнить по два определения количества бактерий для каждой пробы проявителя при двух различных разбавлениях ( $1 \text{ к } 10^{-4}$  и  $1 \text{ к } 10^{-6}$ ).

#### 4.5. Протоколы испытаний

Продавец продукции обязан предоставить на каждую поставляемую партию сертификат соответствия, в котором указано, что продукция удовлетворяет техническим требованиям. Сертификат должен включать в себя, как минимум, обозначение AMS 2644, обозначение произведенного вещества и номер партии.

4.5.1. Протокол безопасного обращения с веществами, соответствующий стандарту 29CFR 1910.1200, или эквивалентный ему должен предоставляться каждому покупателю

прежде, или совместно, протокола результатов испытания продукции или, если испытание перед поставкой было отклонено покупателем, с первой партией продукции, предназначенной для использования. Каждое необходимое изменение химической формулы продукции должно сопровождаться пересмотренным протоколом безопасного обращения для предложенной формулы.

4.5.2. При прямых поставках военному ведомству США, по требованию приводя в качестве доказательств данные испытаний, вещества для проведения испытания перед пуском в производство должны быть представлены WL/MLSA.

#### 4.6. Проведение повторных отбора проб и испытаний

При несостоятельности пробы, отобранной из партии вещества, удовлетворять любым указанным испытаниям, представленная партия должна быть отбракована. Перед повторным представлением пробы из данной партии материала, поставщик должен полностью объяснить покупателю сделанные исправления и причины предыдущей отбраковки.

### 5. ПОДГОТОВКА ДЛЯ ПОСТАВКИ

#### 5.1. Идентификация

Каждая упаковка должна быть в определенных местах четко промаркирована и содержать в себе не менее следующей информации:

PRODUCT DESIGNATION (обозначение продукции): \_\_\_\_\_

BATCH NUMBER (номер партии): \_\_\_\_\_ \*

QUANTITY (количество): \_\_\_\_\_

MANUFACTURER'S INSTRUCTIONS FOR USE: \_\_\_\_\_ \*\*

(инструкция по использованию)

APPROPRIATE WARNINGS OR PRECAUTIONARY NOTICE: \_\_\_\_\_

(необходимое предупреждение или предупредительное уведомление)

PURCHASE ORDER NUMBER: \_\_\_\_\_ ON OUTSIDE CONTAINER ONLY: \_\_\_\_\_

(номер заказа покупателя) (только на лицевой стороне контейнера)

\* Дата производства кодируется в номере партии

\*\* Может быть на нескольких листах

5.1.2. Отдельная тара или контейнеры при перевозке должны быть упакованы во внешний контейнер, имеющий способность противостоять воздействию влаги, атмосферных влияний или других опасных факторов.

#### 5.2. Упаковка

Продукция должна быть подготовлена к доставке согласно коммерческой практике и в соответствии с надлежащими правилами и инструкциями, относящимися к погрузке, упаковке и транспортировке веществ, чтобы обеспечить удовлетворительную приемку и безопасную доставку продукции.

### **5.3. Маркировка**

Контейнеры для продукции должны быть подготовлены и промаркированы в соответствии с коммерческой практикой и правилами департамента по транспортировке 49 CFR , части 100-177, применяемые для опасного класса продукции, чтобы обеспечить безопасную транспортировку в пункт назначения.

### **6. ССЫЛКИ**

Продавец обязан упоминать номер данных технических условий во всех соответствующих документах и при указании номера заказа.

### **7. ОТБРАКОВКА**

Продукция, не соответствующая данным техническим условиям или изменениям технических условий, одобренным покупателем, подвергается отбраковке.

### **8. ПРИМЕЧАНИЯ**

8.1. Данные технические условия предназначены для рассмотрения веществ только в их новой кондиции. Предельные значения, указанные в данных технических условиях, не обязательно распространяются на вещества, которые уже были в употреблении, после чего в них произошли некоторые изменения вследствие старения и/или выпаривания. Испытательные методики во многих случаях могут использоваться для веществ, бывших в употреблении, однако новые предельные значения необходимо усовершенствовать и адаптировать к разрешенным номинальным изменениям характеристик, которые существенно не влияют на соответствие.

#### **8.2. Определения**

8.2.1. Согласно стандарту ASTM E 1316-91b, Стандартная терминология для методов неразрушающего контроля, определения терминов, относящихся к методу контроля пенетрацией и не перечисленные ниже.

8.2.2. Квалификационный орган. До тех пор, пока дополнительные квалификационные органы утверждаются WL/MLSA, единственным квалификационным органом по производству проникающих веществ для Министерства Обороны или производимые самим Министерством Обороны должен быть WL/MSLA.

8.2.3. Система. Соединение пенетранта/эмульгатора, представленное одним производителем, определяется на пригодность совместно. Для Метода А (промывка водой) система включает в себя только пенетранты.

8.2.4. Специальное применение. В обозначении удалителей и проявителей должно быть указано, что они пригодны для использования только с пенетрантами для специального применения.

8.3. Размеры и характеристики, представленные в дюймах и фунтах, и температура, указанная по Фаренгейту, являются основными; размеры и характеристики, представленные в системе СИ, и температура, указанная по Цельсию, приводятся в качестве величин, приближенных к основным, и представлены только для информации.

#### 8.4. Ключевые слова

*Пенетрант, жидкий пенетрант, флуоресцентный пенетрант, пенетрация видимыми красками, пригодность пенетранта.*

ПОДГОТОВЛЕНО ПОД ЮРИСДИКЦИЕЙ КОМИТЕТА SAE «К»

**ТАБЛИЦА 1      Обозначения образцовых веществ**

Образцовое вещество	Обозначения: Метод А	Обозначения: Методы В,С & D
Пенетрант, Тип 1, Уровень ½	FP-1/2	N/A
Пенетрант, Тип 1, Уровень 1	FP-1W	FP-1PE
Пенетрант, Тип 1, Уровень 2	FP-2W	FP-2PE
Пенетрант, Тип 1, Уровень 3	FP-3W	FP-3PE
Пенетрант, Тип 1, Уровень 4	FP-4W	FP-4PE
Пенетрант, Тип 2	VPW	VPPE
Эмульгатор, Тип 1, Метод В	FE-B	FE-B
Эмульгатор, Тип 1, Метод В	FE-D	FE-D
Эмульгатор, Тип 1, Метод В	VE-B	VE-B
Удалитель, Класс (1)	R-1	R-1
Удалитель, Класс (2)	R-2	R-2
Проявитель, Вид а	D-a	D-a
Проявитель, Вид b	D-b	D-b
Проявитель, Вид с	D-c	D-c
Проявитель, Вид d	D-d	D-d
Проявитель, Вид e	D-e	D-e

ТАБЛИЦА 2

Матрица для характеристик чувствительности и удаляемости

Система предполагаемых веществ	Предполагаемые вещества: проявитель	Система образцовых веществ	Образцовые вещества: проявитель
Тип 1, Метод А, Уровень ½	D-a	FP-1/2	D-a
Тип 1, Метод А, Уровень 1	D-a	FP-1W	D-a
Тип 1, Метод В, Уровень 1	D-a	FP-1PE/FE-B	D-a
Тип 1, Метод С, Уровень 1	D-a	FP-1PE/R-1	D-a
Тип 1, Метод D, Уровень 1	D-a	FP-1PE/FE-D	D-a
Тип 1, Метод А, Уровень 2	D-a	FP-2W	D-a
Тип 1, Метод В, Уровень 2	D-a	FP-2PE/FE-B	D-a
Тип 1, Метод С, Уровень 2	D-a	FP-2PE/R-1	D-a
Тип 1, Метод D, Уровень 2	D-a	FP-2PE/FE-D	D-a
Тип 1, Метод А, Уровень 3	D-a	FP-3W	D-a
Тип 1, Метод В, Уровень 3	D-a	FP-3PE/FE-B	D-a
Тип 1, Метод С, Уровень 3	D-a	FP-3PE/R-1	D-a
Тип 1, Метод D, Уровень 3	D-a	FP-3PE/FE-D	D-a
Тип 1, Метод А, Уровень 4	D-a	FP-4W	D-a
Тип 1, Метод В, Уровень 4	D-a	FP-4PE/FE-B	D-a
Тип 1, Метод С, Уровень 4	D-a	FP-4PE/R-1	D-a
Тип 1, Метод D, Уровень 4	D-a	FP-4PE/FE-B	D-a
Тип 2, Метод А	D-e		D-e
Тип 2, Метод В	D-e		D-e
Тип 2, Метод С	D-e		D-e
FP-4PE/Класс 1	D-a	FP-4PE/R-1	D-a
FP-4PE/Класс 2	D-a	FP-4PE/R-2	D-a
FP-4PE/FE-B	Вид а	FP-4PE/FE-B	D-a
FP-4PE/FE-B	Вид b	FP-4PE/FE-B	D-b
FP-4PE/FE-B	Вид с	FP-4PE/FE-B	D-c
FP-4PE/FE-B	Вид d	FP-4PE/FE-B	D-d
VPPE/VE-B	Вид е	VPPE/VE-B	D-e

**ТАБЛИЦА 3 Испытательные параметры для систем Типа 1**

Параметры обработки	Методы А	Методы В	Методы С	Методы D
Предварительная промывка	2	2	2	1
Эмульгация	2	2 минуты	2	1,3
Промывка	5	4	2	1
Протираание растворителем	2	2	4	2
Сушка	1	1	6	1
Выдержка в проявителе	7	7	7	7

- <sup>1</sup> Те же самые, что и у образцового процесса  
<sup>2</sup> Не используется  
<sup>3</sup> Концентрация, рекомендуемая производителем  
<sup>4</sup> Как необходимо  
<sup>5</sup> В соответствии с п. 4.4.11.2.  
<sup>6</sup> 5 минут при комнатной температуре  
<sup>7</sup> Все виды (типы) в течение 5 минут

**ТАБЛИЦА 4 Время выдержки для систем Типа 2**

Метод	Пенетрант, мин	Эмульгатор, сек	Проявитель, мин
А	5	N/A	5
В	5	30	5
С	5	N/A	5