



MIL-STD-276A  
30 декабря 1992 г.

## **ВОЕННЫЙ СТАНДАРТ**

«ПРОПИТКА ПОРИСТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛИВОК И  
ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДАМИ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»

FSC 9540

Разрешено для опубликования; распространение не ограничено.

## **Вступление**

1. Настоящий военный стандарт разработан и одобрен для применения службами Военно-морских сил, Департаментом ВМФ, а также рекомендован всеми департаментами и агентствами Министерства обороны.
2. Все замечания и предложения по совершенствованию настоящего документа, оформленные в соответствии с формой 1426, приложенной к документу, должны направляться по адресу: Главнокомандующий военно-морскими силами, Национальный центр обороны, здание 3, Вашингтон, округ Колумбия.

## **Содержание**

1. Область применения
  - 1.1 Назначение
  - 1.2 Основания для применения
    - 1.2.1 Применяемость
    - 1.2.2 Ограничения на использование «жидкого стекла»
    - 1.2.3 Недопустимость пропитки
2. Применяемые документы
  - 2.1. Документы Правительственных структур
    - 2.1.1 Спецификации, стандарты и руководства
  - 2.2 Предпочтения
3. Определения
4. Общие требования
  - 4.1 Предварительные испытания на герметичность
  - 4.2 Материалы
  - 4.3 Подготовка отливок к пропитке
    - 4.3.1 Предварительные операции
    - 4.3.2 Очистка
    - 4.3.3 Подготовка поверхности
  - 4.4 Способы пропитки
    - 4.4.1 Способ А
    - 4.4.2 Способ Б
    - 4.4.3 Способ В
    - 4.4.4 Ограничения по применению способов пропитки
  - 4.5 Обработка после пропитки
    - 4.5.1 Промывка
    - 4.5.2 Процесс отверждения
  - 4.6 Протечки
  - 4.7 Изменение цвета
  - 4.8 Маркировка
  - 4.9 Ответственность за контроль качества
  - 4.10 Испытания на герметичность
    - 4.10.1 Способ испытаний на герметичность
    - 4.10.2 Альтернативный способ испытаний на герметичность
    - 4.10.3 Очистка
  - 4.11 Повторная пропитка
5. Детальные требования
6. Примечания
  - 6.1 Область применения
  - 6.2 Ссылки на DODISS
  - 6.3 Теги
  - 6.4 Изменения к предыдущим изданиям стандарта

## 1. Область применения.

### 1.1. Назначение.

Настоящий стандарт содержит требования к технологии и методике испытаний процедуры пропитки структурно целостных отливок и деталей, изготовленных методами порошковой металлургии, из алюминиевых, магниевых, медных, железных (кроме стальных) и цинковых сплавов. Изделия, предназначенные для использования в военноморском оборудовании, должны быть структурно целостны в соответствии со стандартом MIL-STD 278. Образцы пропитанных материалов должны испытываться в соответствии со стандартом MIL-STD-1-17563.

### 1.2. Основания для применения.

#### 1.2.1 Применяемость

Изделия, принятые Руководством кораблестроения и вооружений (NAVSEA) для военноморского применения, а также изделия, одобренные конечными пользователями для иных применений, должны в обязательном порядке соответствовать требованиям настоящего стандарта. Если технология изготовления изделия не предусматривает обязательную пропитку, но она признается необходимой для надлежащей работоспособности, то она допускается с обоюдного согласия подрядчика, выполняющего пропитку, и конечного пользователя. Пропитка требует обязательного дополнительного согласования при следующих обстоятельствах:

- а) когда изделия подвергаются воздействию жидкостей иных, чем испытанных на совместимость с пропиточными составами в порядке, предусмотренном стандартом MIL-STD-1-17563;
- б) когда применяются пропиточные составы иные, чем приведенные в разделе 4.2;
- в) когда применяются пропиточные технологии иные, чем приведенные в разделе 4.4.

#### 1.2.2 Ограничения на использование пропиточных составов на основе жидкого стекла.

Пропиточные составы на основе жидкого стекла с наполнителями допускаются к применению только при одновременном наличии всех следующих обстоятельств:

- а) суммарная протечка воздуха через деталь (при иной жидкости - приведенная к воздуху) превышает объем 750 куб см за минуту;
- б) максимальная рабочая температуры отливки превышает 120 градусов С ( 430 градусов С при многоступенчатом отверждении пропиточного состава );
- в) минимальное время отверждения при комнатной температуре не превышает 48 часов (этот процесс может идти при температуре 80-95 градусов в течение 2-х часов с последующим отверждением при температуре, определяемой производителем пропиточного состава);
- г) отливки не предназначены для работы в среде концентрированных кислот или перекиси водорода;
- д) удельная плотность неотвержденного жидкого стекла составляет минимум 28 градусов Боме.

### 1.2.3 Недопустимость пропитки.

Пропитка не допускается ни при каких обстоятельствах в следующих случаях:

- а) если отливки предназначены для работы при температурах выше, чем указаны в стандарте MIL-STD-1-17563 для конкретного пропиточного состава (за исключением жидкого стекла, требования к которому описаны выше);
- б) если отливки предназначены для работы в среде чистого кислорода независимо от его давления (жидкое стекло допускается к работе в кислородной среде, так как оно является полностью неорганическим материалом);
- в) если отливки после пропитки будут подвергаться сварочным работам;
- г) если отливки имеют структурные дефекты, выявляемые радиографическими методами.

Исключений из этого правила не допускается.

## 2. Применяемые документы

### 2.1 Документы Правительственных структур

#### 2.1.1. Спецификации, стандарты и руководства.

Следующие спецификации, стандарты и руководства входят составной частью в настоящий стандарт в пределах, изложенных ниже. Если не указано иное, то редакции этих документов соответствуют перечню, утвержденному Индексом Спецификаций и Стандартов Департамента обороны (DODISS), см. п. 6.2.

#### СПЕЦИФИКАЦИИ

Военная MIL-1-17563 Пропиточные составы для отливок из алюминиевых, медных, железных, магниевых и цинковых сплавов.

#### СТАНДАРТЫ

Военные MIL-STD-278 Стандарт сварочных и литейных операций

MIL-STD-480 Контроль изменений, дополнений и исключений

MIL-STD-481 Контроль изменений, дополнений и исключений (краткая форма)

(Если не указано иное, то копии федеральных и военных спецификаций, стандартов и руководств можно заказать в Отделе Стандартизации Министерства обороны).

### 2.2. Предпочтение

В случае расхождений между текстом настоящего документа и текстом документа, на который дается ссылка, предпочтение оказывается настоящему документу. Однако ничто в настоящем документе не может противоречить действующим законам и правилам, если только это специально не оговорено.

## 3. Определения

Раздел «Определения» в настоящем стандарте отсутствует.

## 4. Общие требования

### 4.1. Предварительные испытания на герметичность.

Тщательно очищенные, полностью завершённые механической обработкой детали подвергаются воздействию пневматического или гидравлического давления в соответствии с требованиями соответствующего чертежа или регламента, либо так, как это определено в разделе 4.10. Если такие испытания проводятся до завершения механической обработки деталей и нарезания резьбы в отверстиях, то детали следует подвергнуть вторичным испытаниям после окончательной обработки и перед пропиткой. Протечки через стенки деталей, обнаруженные во время этих испытаний, допускается исправлять пропиткой при условии выполнения требований раздела 1.2.

### 4.2. Материалы

Материалы и составы, используемые для пропитки деталей, должны соответствовать спецификации MIL-1-17563. Жидкое стекло допускается к замене иных составов только при выполнении требований раздела 1.2.2.

### 4.3. Подготовка отливок к пропитке.

#### 4.3.1. Предварительные операции.

Все механические, термические, сварочные операции, пайка должны быть завершены до пропитки. Отделочные операции на поверхности выполняются после пропитки.

#### 4.3.2. Очистка.

Детали должны быть тщательно очищены от остатков масел и иных технологических жидкостей. После промывки в воде детали подвергаются сушке нагревом до 75-80 градусов С в течение минимум одного часа и остужением до комнатной температуры перед пропиткой. Если используется обезжиривание паром, то процедура сушки может быть исключена.

#### 4.3.3. Подготовка поверхности.

Поверхности отливок из магниевых сплавов должны быть механически обработаны (снято около 0.05 мм) для удаления поверхностной корки.

### 4.4. Способы пропитки.

Пропитка должна выполняться одним из следующих способов (по выбору подрядчика)

4.4.1. **Способ А** – метод давления изнутри (для отдельных отливок). Способ А предполагает использование самой отливки и герметичной камеры; при этом одновременно можно обрабатывать только одну отливку. Применяется преимущественно для крупных отливок. Предварительно следует закрыть все отверстия в отливке, за исключением тех, через которые будет подаваться пропиточный состав. Состав подается в полость отливки до полного ее заполнения, либо организуется его циркуляция через отливку под давлением. Давление циркуляции должно на 7-11 кг/кв см превышать давление, при котором данная отливка испытывается на герметичность (если это позволяет запас прочности детали). Это давление должно выдерживаться, пока пропиточный состав не начнет выступать из пор отливки. Если отливка имеет чрезвычайно мелкую пористость, протечки через которую незаметны, то время выдержки определяется эмпирически. Потерю пропиточного состава через поры допускается

останавливать частичной полимеризацией местным нагревом, обеспечив при этом стабильность температуры в остальном объеме состава. В случае незначительных протечек через толстые стенки может потребоваться 6 и более часов выдержки отливки под давлением.

#### 4.4.2. **Способ Б** – метод сухого вакуума и давления (для партии отливок)

Этот способ предполагает вакуумное удаление из пор воздуха, воды, других инородных веществ и заполнение пор пропиточным составом под давлением. Детали в пропиточную камеру должны помещаться чистыми и сухими. Затем камера герметично закрывается и из нее откачивается воздух до степени, не менее чем  $-1$  кг/кв см. Если давление паров пропиточного состава не позволяет создать такой вакуум, то величина разряжения уточняется с производителем состава, но во всяком случае она не должна быть менее  $-0.9$  кг/кв см. Подача пропиточного состава в камеру должна осуществляться таким образом, чтобы степень разряжения оставалась постоянной. После того как уровень состава превысит высоту деталей не менее, чем на 50 мм, заполнение камеры прекращается и в ней создается атмосферное или избыточное давление. Время выдержки под давлением устанавливается опытным путем. Затем давление выравнивается и отливки извлекаются из камеры. Рекомендуется разрезать опытные отливки с целью визуально установить степень пропитки.

#### 4.4.3. **Способ В** – метод влажного вакуума и давления (для партии отливок).

Отливки помещаются в камеру, заполненную пропиточным составом. Уровень состава должен превышать высоту деталей не менее, чем на 50 мм. Камера герметично закрывается и из нее откачивается воздух до вакуума не менее, чем  $-1$  кг/кв см. Время выдержки под вакуумом определяется опытным путем и должно обеспечивать полное удаление воздуха из пор. Затем камера заполняется воздухом с давлением, не менее  $3,5$  кг/кв см на время, также установленное экспериментально. После этого давление выравнивается и отливки извлекаются из камеры. Если толщина стенок отливок не превышает 14 мм, то цикл избыточного давления можно повторить.

#### 4.4.4. Ограничения по применению способов пропитки

4.4.4.1. Пропитку составами на основе жидкого стекла допускается проводить только способами А и Б.

4.4.4.2. Токсичные отходы, которые могут образоваться при пропитке, подлежат утилизации в соответствии с местными или федеральными требованиями.

#### 4.5. Обработка после пропитки.

##### 4.5.1. Промывка.

С поверхности и из полостей отливок после пропитки должен быть удален избыток пропиточного состава и они должны быть тщательно промыты в воде или в растворах на основе воды. Допускается добавление в промывочный раствор ингибитора коррозии на последней стадии промывки.

##### 4.5.2. Процесс отверждения

Отверждение (полимеризация) пропиточного состава должна производиться в соответствии с инструкциями изготовителя.

#### 4.6. Протечки

Критерием успешной пропитки является отсутствие протечек во время испытаний, проводимых в соответствии с п. 4.10.1 настоящего стандарта.

#### 4.7. Изменение цвета.

Изменение цвета отливки, если оно не ведет к отклонениям в процессе пропитки или нарушению работоспособности детали, не может служить причиной отбраковки отливки или изделия порошковой металлургии.

#### 4.8. Маркировка

Каждая пропитанная деталь должна быть промаркирована безударным способом буквами "IMP" в любом месте, не нарушающем работоспособности или механической прочности изделия. Допускается применение гравировки.

#### 4.9. Ответственность за контроль качества.

Если иное не определено договором или другим контрактным документом, подрядчик несет ответственность за выполнение всех требований к качеству, включая осмотры и испытания, описанные в настоящем документе. Если иное не определено договором или другим контрактным документом, подрядчик использует для целей контроля качества принадлежащие ему, или любые другие подходящие помещения и оборудование, если это прямо не ограничено требованиями Правительства. Правительство оставляет за собой право проведения любого из перечисленных в настоящем документе контрольных мероприятий, если оно сочтет необходимым проверить качество поставляемых продуктов и услуг.

#### 4.10. Испытания на герметичность.

Каждую деталь следует подвергать испытаниям на герметичность сжатым воздухом или давлением воды в соответствии с ее чертежами, спецификациями или указаниями. Если в чертежах, спецификациях или указаниях не содержатся требования к величине давления для испытаний, или других аналогичных требования к испытаниям на герметичность, то следует применять правила п. 4.10.1 или 4.10.2. Если после испытаний проводится окончательная механическая обработка детали, то ее следует испытать еще раз после такой обработки.

##### 4.10.1. Способ испытания на герметичность.

Давление, которому следует подвергать деталь при испытаниях, должно соответствовать двойному нормальному рабочему давлению, но ни при каких обстоятельствах быть не меньше, чем 0,7 кг/кв см. Давление создается сжатым воздухом, подаваемым внутрь погруженной в воду детали, в течение 2-х минут. В качестве альтернативе погружению в воду допускается нанесение кистью на внешние поверхности детали керосина или раствора нейтрального мыла. Пузырьки воздуха, выходящие в воду или сквозь слой керосина или мыла, свидетельствуют о браке.

##### 4.10.2. Альтернативный способ испытаний на герметичность.

Альтернативно, детали могут быть заполнены керосином, водой или другим жидкостями, совместимыми с условиями работы деталей, и подвергнуты внутреннему давлению в течение не менее 2-х минут. Давление при этом должно соответствовать двойному нормальному рабочему давлению, но ни при каких обстоятельствах не быть меньше, чем 0,7 кг/кв см. Любые следы протечек через стенки свидетельствуют о браке.

#### 4.10.3. Очистка.

Если для испытаний используется мыльный раствор, то детали следует тщательно прополоскать от его остатков и высушить изнутри и снаружи. Обработанные поверхности деталей из сплавов, содержащих железо, должны обрабатываться антикоррозионным составом.

#### 4.11. Повторная пропитка.

Допускается только одна повторная пропитка деталей либо до, либо после испытаний на герметичность, если есть основания сомневаться в качестве пропиточного процесса, либо в характеристиках самой детали. Детали, допускающие протечку после повторной пропитки, отбраковываются. Исключением являются случаи, когда детали после пропитки подвергались механической обработке. В последнем случае допускается еще одна, третья пропитка, после которой, при наличии протечки, производится окончательная отбраковка.

### 5. **Детальные требования.**

Данный раздел в настоящем стандарте не содержится.

### 6. **Примечания**

(Данный раздел содержит информацию общего характера, которая может быть полезна, но не является обязательной к применению)

#### 6.1. Область применения.

Настоящий стандарт содержит требования к применению и испытаниям пропитанных микропористых деталей из алюминиевых, магниевых, медных, железных и цинковых сплавов, а также деталей, изготовленных методами порошковой металлургии.

#### 6.2. Ссылки на DODISS.

Если настоящий стандарт используется совместно с другими документами из перечня «Индексы Спецификаций и Стандартов Департамента обороны» (DODISS), то ссылка на соответствующий документ из перечня является обязательной.

#### 6.3. Теги.

Сплав, алюминиевый	Вакуум, сухой
Сплав, медный	Вакуум, влажный
Сплав, железный	Вакуум/давление
Сплав, магниевый	
Сплав, цинковый	
Пористость	
Давление, внутреннее	

#### 6.4. Изменения к предыдущим изданиям стандарта

В настоящей редакции изменений, по сравнению с предыдущими изданиями, не имеется. Обязателен для применения:

В Армии - MR  
ВМФ - SH

Разработан  
ВМФ - SH  
(документ 9540-0142)