

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
СТАНДАРТ

ISO  
12944-6

Второе издание  
01.2018г.

---

**Лакокрасочные материалы. Антискоррозийная защита  
стальных конструкций при помощи систем защитных  
покрытий.**

**Раздел 6:  
Лабораторные методы проведения эксплуатационных  
испытаний**

## Содержание

Вступительное слово

Введение

1. Объем
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Общая информация
- 4.1. Связь между искусственным старением и природным воздействием
- 4.2. Дополнительные эксплуатационные испытания
5. Испытания
- 5.1. Панели для испытаний
- 5.1.1. Углеродистая сталь
- 5.1.2. Горячеоцинкованная сталь
- 5.1.3. Металлические покрытия с термическим напылением
- 5.2. Отбор образцов покрытий
- 5.3. Количество панелей для испытаний
- 5.4. Системы покрытий
- 5.5. Эталонная система
- 5.6. Процедура и продолжительность испытаний
6. Оценка системы покрытий
- 6.1. Общая информация
- 6.2. Оценка перед искусственным старением
- 6.3. Оценка после искусственного старения за определенное время
7. Протокол испытаний

Приложение А (информативное) Разметочная линия для проведения испытаний на циклическое старение согласно ISO 9227 и ISO 12944-9

Приложение В (информативное) Испытания на циклическое старение

Библиография

## Введение

В атмосфере, воде и почве незащищенная сталь подвержена коррозии, что может привести к ее повреждению. Поэтому, чтобы избежать коррозионного повреждения, стальные конструкции обычно защищаются, чтобы противостоять коррозионному воздействию, которому они будут подвергаться на протяжении требуемого срока службы конструкции.

Существуют различные способы защиты стальных конструкций от коррозии. Стандарт ISO 12944 (все разделы) предусматривает защиту с помощью систем покраски и покрытий, различных частей, а также все характеристики, которые являются важными для обеспечения необходимой антикоррозионной защиты. Дополнительные или другие меры возможны, но они требуют особого соглашения между заинтересованными сторонами.

Для того чтобы обеспечить эффективную антикоррозионную защиту стальных конструкций, необходимо, чтобы владельцы таких конструкций, проектировщики, консультанты и компании, осуществляющие работы по антикоррозионной защите, инспекторы защитных покрытий и производители материалов для покрытия имели в своем распоряжении актуальную информацию в сжатом виде об антикоррозионной защите с помощью систем покрытий. Такая информация должна быть как можно полнее, точно выраженной, легко понимаемой, для того чтобы избежать трудностей и недопонимания между сторонами, вовлеченными на практике в процесс выполнения защитных работ.

Целью международного стандарта ISO 12944 (все разделы) является предоставление данной информации в виде набора инструкций. Этот стандарт составлен для тех, кто уже обладает определенными техническими знаниями. Также предполагается, что пользователь стандарта ISO 12944 (всех разделов) знаком с другими соответствующими международными стандартами, особенно с теми, которые касаются подготовки поверхности.

Несмотря на то, что ISO 12944 (все разделы) не охватывает финансовых и контрактных вопросов, внимание уделяется тому, что в связи со значительными результатами ненадлежащей антикоррозионной защиты, несоблюдение требований и рекомендаций, представленных в ISO 12944 (все разделы) может привести к серьезным финансовым последствиям.

В ISO 12944-1 определен общий объем ISO 12944. Здесь приводятся некоторые базовые термины и определения, а также общая вводная информация к другим разделам ISO 12944. Кроме того, документ включает общие сведения по охране труда, технике безопасности и защите окружающей среды, а также руководство по использованию стандарта ISO 12944 (всех разделов) для конкретного проекта.

В настоящем документе приведен способ оценки систем покрытий с помощью лабораторных испытаний для отбора наиболее подходящей системы.

В данном документе описаны испытания на циклическое старение в соответствии с Приложением В. На сегодняшний день они используются в C5 VH/N и C4 VH. В случае C5 H и C4 VH режим проведения испытаний, включая испытания на стойкость к соляному туману и испытания в условиях конденсации, все же могут использоваться в качестве альтернативы испытаниям на циклическое старение. В будущем предполагается отказаться от испытаний на стойкость к соляному туману и испытаний в условиях конденсации в качестве альтернативных испытаний для C5 H и C4 VH.

## **Лакокрасочные материалы. Антикоррозионная защита стальных конструкций с помощью систем защитных покрытий.**

Раздел 6:

### **Лабораторные методы проведения эксплуатационных испытаний**

#### **1. Объем**

В настоящем документе описаны лабораторные методы испытаний и условия их проведения для оценки системы покрытий для коррозионной защиты конструкций из углеродистой стали.

Результаты испытаний должны рассматриваться как вспомогательные средства при выборе подходящей системы покрытий, а не как точная информация для определения долговечности.

В настоящем документе рассматриваются системы защитных покрытий, предназначенные для нанесения на неокрашенную сталь, горячеоцинкованную сталь в соответствии с ISO 1461 и на стальную поверхность с металлическим покрытием термического напыления согласно ISO 2063-1 и ISO 2063-2.

Данный документ не охватывает системы защитных покрытий для стали с гальванопокрытием или для покрашенной стали.

Рассматриваются среды для категорий коррозионной активности C2 – C5, а также Im1 – Im3, определенные в ISO 12944-2.

#### **2. Нормативные ссылки**

В тексте представлены ссылки на ниже перечисленные стандарты таким образом, что некоторые их части или они полностью формируют требования настоящего документа. Что касается датированных ссылок, то применяются только цитированные издания. В случае недатированных ссылок применяется последнее издание упомянутого документа (включая поправки).

ISO 1461, *Покрытия горячего цинкования на изделиях из чугуна и стали. Технические требования и методы испытаний*

ISO 1513, *Лакокрасочные материалы. Осмотр и подготовка образцов для испытаний.*

ISO 2063-1, *Напыление термическое. Цинк, алюминий и их сплавы. Раздел 1. Проектные решения и требования к качеству систем антикоррозионной защиты.*

ISO 2063-2, *Напыление термическое. Цинк, алюминий и их сплавы. Раздел 2. Исполнение систем антикоррозионной защиты.*

ISO 2409, *Лакокрасочные материалы. Испытания на поперечный надрез.*

ISO 2808, *Лакокрасочные материалы. Определение толщины пленки.*

ISO 2812-2, *Лакокрасочные материалы. Определение сопротивления жидкостям - Раздел 2:*

*Метод погружения в воду.*

ISO 3270, *Лакокрасочные материалы и сырье для них. Температура и влажность, необходимые для обеспечения и проведения испытаний.*

ISO 4624, *Лакокрасочные материалы. Испытания на прочность адгезии.*

ISO 4628-2, *Лакокрасочные материалы. Оценка нарушения лакокрасочного покрытия. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности однородных изменений внешнего вида. Раздел 2: Определение степени вспучивания.*

ISO 4628-3, *Лакокрасочные материалы. Оценка нарушения лакокрасочного покрытия. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности однородных изменений внешнего вида. Раздел 3: Определение степени ржавления.*

ISO 4628-4, *Лакокрасочные материалы. Оценка нарушения лакокрасочного покрытия. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности однородных изменений внешнего вида. Раздел 4: Определение степени растрескивания.*

ISO 4628-5, *Лакокрасочные материалы. Оценка нарушения лакокрасочного покрытия. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности однородных изменений внешнего вида. Раздел 5: Определение степени отслаивания.*

ISO 4628-8, *Лакокрасочные материалы. Оценка нарушения лакокрасочного покрытия. Определение количества и размера дефектов, а также интенсивности однородных изменений внешнего вида. Раздел 8: Определение степени отслоения и коррозии вокруг царапины и других искусственных дефектов.*

ISO 6270-1, *Лакокрасочные материалы. Определение влагостойкости. Раздел 1: Конденсация (воздействие с одной стороны).*

ISO 7384, *Испытания на коррозию в искусственной атмосфере. Общие требования.*

ISO 8501-1, *Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним веществ. Визуальная оценка чистоты поверхности. Раздел 1: Степени ржавления и подготовка поверхности непокрытой стали и поверхности стали после полного удаления предыдущих покрытий.*

ISO 8503-1, *Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним веществ. Характеристики шероховатости поверхности стали, очищенной пескоструйным способом. Раздел 1: Характеристики и определения компараторов профильной поверхности ISO для оценки поверхности, очищенной абразивным пескоструйным способом.*

ISO 8503-2, *Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним веществ. Характеристики шероховатости поверхности стали, очищенной пескоструйным способом. Раздел 2: Метод определения профиля поверхности при очистке стали пескоструйным способом с абразивами. Способ сравнения.*

ISO 9227, *Испытания на коррозионную устойчивость в искусственной атмосфере – испытания на стойкость к соляному туману.*

ISO 12944-1, *Лакокрасочные материалы. Антикоррозионная защита стальных конструкций системами защитных покрытий. Раздел 1: Общее введение.*

ISO 12944-2, *Лакокрасочные материалы. Антикоррозионная защита стальных конструкций системами защитных покрытий. Раздел 2: Классификация условий окружающей среды.*

ISO 15528, *Лакокрасочные материалы и сырье для них. Отбор образцов.*

ISO 19840, *Лакокрасочные материалы. Антикоррозионная защита металлоконструкций с помощью систем защитных покрытий. Замеры и критерии приемки толщины сухой пленки на шероховатой поверхности.*

### 3. Термины и определения

В рамках настоящего документа применяются следующие термины и определения, представленные в ISO 12944-1.

ISO и ИЕС (МЭК) ведут терминологические базы данных для использования при стандартизации, представленные по следующим адресам:

- Электропедия ИЕС, доступная здесь: <http://www.electropedia.org/>
- Поисковая онлайн система ISO: <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1. Искусственное старение

Процедура, предназначенная для ускорения процесса старения системы покрытий, т.е. для снижения эффективности антикоррозионной защиты в более ускоренном темпе, чем при естественном разрушении при погодных условиях.

### 4. Общая информация

#### 4.1 Связь между искусственным старением и природным воздействием

Предпочтительно, чтобы в основе выбора системы покрытий для конкретной ситуации лежал опыт использования этой системы в подобных ситуациях. Причина заключается в том, что износостойкость системы покрытий зависит от множества внешних факторов, таких как окружающая среда, исполнение конструкции, подготовка поверхности, процедура нанесения и сушки.

Безусловно, срок службы также связан с физико-химическими характеристиками системы, т.е. с типом связующего и толщиной сухой пленки. Влияние этих характеристик на износостойкость можно оценить с помощью испытаний на искусственное старение. Особый интерес, прежде всего, представляет стойкость к воздействию воды или влаги, а также к соляному туману в качестве показателя адгезии во влажном состоянии и барьерных свойств. Испытания на старение и значения продолжительности, указанные далее в документе, были выбраны для того, чтобы с большой долей вероятности убедиться в том, что системы покрытий действительно обладают характеристиками, необходимыми для поддержания износостойкости в рамках применения по назначению.

Однако результаты испытаний на искусственное старение необходимо использовать с осторожностью. Необходимо четко понимать, что искусственное старение не обязательно будет иметь такие же последствия, как естественное воздействие. Множество факторов влияют на процесс ухудшения характеристик, и в лаборатории не представляется возможным ускорить их все должным образом. В связи с этим, представляется сложным сделать надежную градацию систем покрытий с весьма разными составами на основании испытаний на искусственное старение, проведенных в лабораторных условиях. Иногда это может привести к тому, что эффективные системы защитных покрытий отвергаются, поскольку они не могут пройти эти испытания. Рекомендуется всегда проводить испытания с естественным воздействием, чтобы в будущем можно было решить вопрос подобных аномалий.

#### 4.2. Дополнительные эксплуатационные испытания

Рекомендуется проводить дополнительные испытания, если:

- a) необходимо больше информации об антикоррозионном поведении;
- b) требуется определить химостойкость;
- c) требуется определить стойкость к механическим повреждениям;
- d) устанавливается катодная защита.

Методики дополнительных испытаний могут быть согласованы заинтересованными сторонами.

## 5. Испытания

### 5.1. Панели для испытаний

#### 5.1.1. Углеродистая сталь

Панели для испытаний должны быть изготовлены из того же типа стали, который используется на практике, если не оговорено иное. Минимальный размер панели должен быть 150 мм x 75 мм. Толщина панели будет зависеть от испытаний, но она должна быть не менее 3 мм. Если иное не указано, поверхность панели должна пройти пескоструйную очистку до степени подготовки минимум Sa 2<sup>1/2</sup>, как указано в ISO 8501-1. Шероховатость поверхности (профиль) должна соответствовать среднему (G) уровню, как указано в ISO 8503-1. Ее можно проверить с помощью компаратора, как определено в ISO 8503-2. Панели не должны быть изогнуты. Что касается других требований, то панели для испытаний должны соответствовать ISO 7384.

#### 5.1.2. Горячеоцинкованная сталь

Панели для испытаний должны быть выполнены из горячеоцинкованной стали в соответствии с ISO 1461, если не согласовано иное. Размер и толщина должны быть такими же, как у подложек из углеродистой стали. Подготовка поверхности должна быть согласована заинтересованными сторонами. Пригодные методы подготовки поверхности приведены в ISO 12944-4 и в ISO 12944-5:2018, Приложении В. Необходимо определить и зафиксировать в протоколе испытаний толщину цинкового слоя.

#### 5.1.3. Металлические покрытия с термическим напылением

Панели для испытаний должны быть выполнены из стали с термически напыляемым металлическим покрытием в соответствии с ISO 2063-1 и ISO 2063-2, если не согласовано иное. Размер и толщина должны совпадать со стальными подложками. Подготовка поверхности должна быть согласована заинтересованными сторонами. Пригодные методы подготовки поверхности приведены в ISO 12944-4 и в ISO 12944-5:2018, Приложении В. Как правило, дальнейшей подготовки поверхности для металлического покрытия с термическим напылением не требуется. Необходимо определить и зафиксировать в протоколе испытаний толщину металлического покрытия с термическим напылением.

### 5.2. Отбор образцов покрытий

Необходимо выбрать показательный образец материала для испытаний (либо каждого материала в случае многослойной системы покрытий) согласно ISO 15528. Необходимо изучить и подготовить каждый образец к испытаниям согласно ISO 1513.

### 5.3. Количество панелей для испытаний

Если не оговорено иное, необходимо подготовить по три образца для каждого типа испытаний.

### 5.4. Системы покрытий

Предпочтительно наносить краску на панель путем распыления. Краска должна быть нанесена в соответствии со спецификациями производителя. Каждый слой должен быть однородным по толщине и внешнему виду, не иметь пробелов, вмятин, неровностей, различий по блеску, не должен иметь инородные включения, потеки краски и пузыри. Метод и процедура проверки толщины сухих пленок на шероховатой поверхности (сталь, прошедшая дробеструйную очистку и металлическое покрытие с термическим напылением) должна соответствовать ISO 19840, а горячеоцинкованная поверхность должна соответствовать ISO 2808, если иное не согласовано заинтересованными сторонами. Необходимо применять критерии приемки, как указано в ISO 19840, если не оговорено иное.

Максимальная толщина каждого слоя на каждой панели должна быть:

- менее 1,5 x номинальная толщина сухой пленки (NDFT), если  $NDFT \leq 60\mu\text{m}$ ;
- менее 1,25 x номинальная толщина сухой пленки (NDFT), если  $NDFT > 60\mu\text{m}$ .

Если не оговорено иное, необходимо разместить панели для испытаний с нанесенным покрытием на две недели в стандартные климатические условия согласно ISO 3270 при  $(23\pm 2)^\circ\text{C}$  и  $(50 \pm 5)\%$  перед началом испытаний.

Необходимо обеспечить соответствующую защиту кромок и обратной стороне панелей.

В Приложении А описана процедура, которую необходимо соблюдать при создании разметочной линии для испытаний по ISO 9227 и для испытаний на циклическое старение согласно ISO 12944-9. В Приложении В определена процедура, которую необходимо соблюдать при проведении испытаний на циклическое старение.

### 5.5. Эталонная система

Систему покрытий, успешно используемую на объекте в течение нескольких лет и чьи эксплуатационные характеристики хорошо известны, согласно лабораторным испытаниям, рекомендуется использовать в качестве эталонной системы. Эта система должна быть максимально идентична по составу и/или родовому типу, а также толщине испытываемой системы покрытий. Примеры пригодных систем покрытий приведены в ISO 12944-5.

### 5.6. Процедура и продолжительность испытаний

Процедура и продолжительность испытаний должны соответствовать значениям, указанным в Таблице 1 и Таблице 2.

Испытания согласно Таблице 1 проводятся с отдельными комплектами панелей для испытаний.

В случае, когда определены оба варианта продолжительности режимов испытаний, можно использовать любой из них.

**Таблица 1 – Процедуры испытаний для систем покрытий, наносимых на углеродистую сталь, горячеоцинкованную сталь или сталь с термически напыляемым металлическим покрытием по категориям атмосферной коррозионной активности**

Категория коррозионной активности согласно ISO 12944-2	Диапазоны продолжительности согласно ISO 12944-1	Режим испытаний 1			Режим испытаний 2
		ISO 2812-2 (погружение в воду) ч	ISO 6270-1 (конденсация воды) ч	ISO 9227 (нормальный соляной туман) ч	<u>Приложение В</u> (испытания на циклическое старение) ч
C2	низкий	-	48	-	-
	средний	-	48	-	-
	высокий	-	120	-	-
	очень высокий	-	240	480	-
C3	низкий	-	48	120	-
	средний	-	120	240	-
	высокий	-	240	480	-
	очень высокий	-	480	720	-
C4	низкий	-	120	240	-
	средний	-	240	480	-
	высокий	-	480	720	-
	очень высокий	-	720	1440	1680
C5	низкий	-	240	480	-
	средний	-	480	720	-

	высокий	-	720	1440	1680
	очень высокий	-	-	-	2688

**Таблица 2 – Процедура испытаний для систем покрытий, наносимых на углеродистую сталь, горячеоцинкованную сталь или сталь с термически напыляемым металлическим покрытием по категориям погружения**

Категория погружения согласно ISO 12944-2	Диапазоны продолжительности согласно ISO 12944-1	ISO 2812-2 (погружение в воду) ч	ISO 6270-1 <sup>a</sup> (конденсация воды) ч	ISO 9227 <sup>a</sup> (нормальный соляной туман) ч
Im1	высокий	3000	1440	-
	очень высокий	4000	2160	-
Im2	высокий	3000	-	1440
	очень высокий	4000	-	2160
Im3	высокий	3000	-	1440
	очень высокий	4000	-	2160

<sup>a</sup> Актуально, только в случае частичного или временного погружения систем.

Не допускается прерывание более чем на 72 часа, при этом полная продолжительность прерываний не должна превышать 10% от общего времени испытаний. Общая продолжительность прерываний не должна рассматриваться как часть времени, затраченного на испытания.

Системы, испытанные согласно C5 vh, также пригодны для более низких категорий коррозионной активности и меньшей продолжительности.

Для оценки систем покрытий на пригодность к использованию в различных категориях погружения в воду и почву в соответствии с ISO 12944-2:2017, Таблицей 2, необходимо использовать следующие материалы:

Для Im1: вода согласно ISO 2812-2. Панели без разметочной линии должны частично погружаться в аэрированную испытательную среду.

Для Im2 и Im3: хлорид натрия, 5% (массовая доля) водный раствор (вместо воды). Панели без разметочной линии должны частично погружаться в испытательную среду.

Если конструкция Im3 имеет катодную защиту, то рекомендуется провести соответствующие дополнительные испытания на нарушение катодных связей.

## 6. Оценка системы покрытий

### 6.1. Общая информация

Требуемые оценочные действия приведены в [Таблице 3](#) и [Таблице 4](#).

Оценка частично погруженных панелей должна проводиться на погруженном участке и на участке, подверженном воздействию газовой зоны.

Две из трех испытываемых панелей должны соответствовать требованиям, указанным в [п. 6.2](#) и [п. 6.3](#).

### 6.2. Оценка перед искусственным старением

**Таблица 3. Оценка перед искусственным старением**

Метод оценки	Требования	Условия
ISO 2409, поперечный разрез	Классификация 0 – 2	Только если толщина сухой пленки системы покрытий меньше или равна 250 мкм

		(замеренное значение без корректировок, калибровка на гладкой поверхности).
ISO 4624, метод А или В, отрыв	Мин. значение отрыва 2,5 МПа для каждого замера 0% адгезионного разрушения между сталью/металлизированной сталью соответственно и первым слоем (если значения отрыва не мин. 5 МПа)	Требуется контролировать сосредоточение силы и обеспечивать линейность согласно ISO 4624, например, с помощью автоматического оборудования для проведения гидравлических испытаний. Проведение испытаний на сдвиг адгезии не допускается.  Обеспечить прорез по периметру оправки до углеродистой стали.  Необходимо оторвать минимум три оправки на панель.

Необходимо повторить испытания на отрыв в случае большого количества ошибок с клеем, или в металлическом покрытии термического напыления, если обозначенные требования не выполнены.

### 6.3. Оценка после искусственного старения за определенное время

Оценка после искусственного старения за определенное время описана в [Таблице 4](#).

**Таблица 4 – Оценка после искусственного старения за определенное время**

Методы оценки	Требования	Время оценки	Условия/Примечания
ISO 4628-2, пузыри	0 (SO)	Немедленная оценка	
ISO 4628-3, ржавление	Ri 0	Немедленная оценка	
ISO 4628-4, растрескивание	0 (SO)	Немедленная оценка	
ISO 4628-5, отслаивание	0 (SO)	Немедленная оценка	
<u>A.2</u> , Коррозия на разметочной линии после проведения испытаний на стойкость к соляному туману	Коррозия на разметочной линии макс. 1,5 мм в качестве среднего значения	В кратчайший срок, но в течение 8 ч с момента завершения испытаний	Независимо от типа системы антикоррозионной защиты, используемой для защиты стальной подложки, замер коррозии на разметочной линии осуществляется только для оценки коррозии стали. Горячеоцинкованное или термически напыленное металлическое покрытие рассматривается как часть системы антикоррозионной защиты, а не как часть

			<p>подложки.</p> <p>Оценка коррозии на разметочной линии должна осуществляться согласно Приложению А (А.2.) с помощью измерительного прибора с точностью 0,1 мм. Среднее значение коррозии должно быть отражено с точностью 0,1 мм.</p>
<p>А.2, Коррозия на разметочной линии после проведения испытаний циклическое старение</p>	<p>Коррозия на разметочной линии макс. 3,0 мм в качестве среднего значения</p>	<p>В кратчайший срок, но в течение 8 ч с момента завершения испытаний</p>	<p>Независимо от типа системы антикоррозионной защиты, используемой для защиты стальной подложки, замер коррозии на разметочной линии осуществляется только для оценки коррозии стали.</p> <p>Горячеоцинкованное или термически напыленное металлическое покрытие рассматривается как часть системы антикоррозионной защиты, а не как часть подложки.</p> <p>Оценка коррозии на разметочной линии должна осуществляться согласно Приложению А (А.2.) с помощью измерительного прибора с точностью 0,1 мм. Среднее значение коррозии должно быть отражено с точностью 0,1 мм.</p>
<p>ISO 2409, поперечный разрез</p>	<p>Классификация 0-2</p>	<p>Оценка спустя 7 дней в стандартной атмосфере согласно ISO 3270</p>	<p>Только если толщина сухой пленки системы покрытий меньше или равна 250 мкм (замеренное значение без корректировок, калибровка на гладкой поверхности).</p>
<p>ISO 4624, Метод А</p>	<p>Мин. значение отрыва 2,5</p>	<p>Спустя 7 дней</p>	<p>Требуется</p>

или В, отрыв	МПа для каждого замера 0% адгезионного разрушения между сталью/металлизированной сталью соответственно и первым слоем (если значения отрыва не мин. 5 МПа)	восстановление прежних условий в стандартной атмосфере согласно ISO 3270	<p>контролировать сосредоточение силы и обеспечивать линейность согласно ISO 4624, например, с помощью автоматического оборудования для проведения гидравлических испытаний. Проведение испытаний на сдвиг адгезии не допускается.</p> <p>Обеспечить прорез по периметру оправки до углеродистой стали.</p> <p>Необходимо оторвать минимум три оправки на панель.</p>
--------------	--	--	---

Дефект, возникший на 1 см кромок панелей, во внимание не принимается.

Необходимо повторить испытания на отрыв в случае большого количества ошибок с клеем, если обозначенные требования не выполнены.

## 7. Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать по крайней мере следующую информацию:

- a) ссылку на данный документ, т.е. на ISO 12944-6;
- b) испытательную лабораторию (название и адрес);
- c) дату проведения каждого испытания;
- d) описание подложки и подготовку поверхности;
- e) все данные, необходимые для определения системы защитных покрытий (изготовитель, названия или коды изделий, номера партий, номера слоев, толщину сухой пленки для каждого слоя);
- f) все данные, необходимые для определения эталонной системы;
- g) продолжительность и условия сушки/отверждения и создание условий;
- h) классификацию систем покрытий согласно полученным результатам испытаний (категория коррозионной активности и диапазон продолжительности, например, среда C5);
- i) проведенные испытания и продолжительность каждого вида испытаний;
- j) результаты по каждой испытанной панели;
- k) фотодокументы, на которых детально показана разметочная линия (до и после испытаний на старение), ошибки во время испытаний на отрыв (на испытываемой панели и на оправках);
- l) толщину цинкового слоя, если применимо;
- m) толщину термически напыленного металлического покрытия, если применимо;
- n) отклонения от указанных методов испытаний.

В протоколе испытаний должно быть четко указано, что оборудование для проведения испытаний и процедура испытаний были в соответствии с применимым Международным Стандартом.

Протокол испытаний должен быть подписан лицом, проводившим испытания, а также руководителем лаборатории или другим уполномоченным представителем лаборатории.

Пример протокола испытаний представлен в ISO 12944-9:2018, Приложении D.

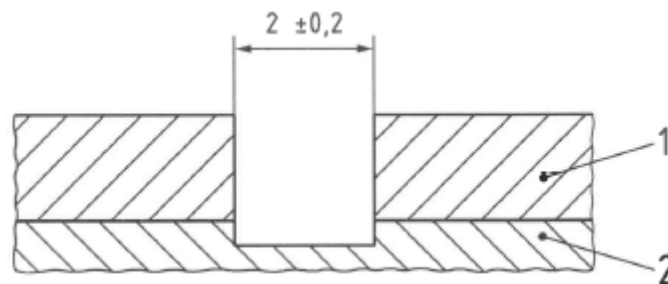
## Приложение А (нормативное)

### Разметочная линия для проведения испытаний на циклическое старение согласно ISO 9227 и ISO 12944-9

#### А.1 Нанесение разметочной линии

Разметочная линия (см. [Рис. А.1](#) и [Рис. А.2](#)) должна быть выполнена на каждой панели для испытаний, чтобы обеспечить полное воздействие для всех элементов испытаний. Линия должна быть выполнена механическим способом (с помощью станка, такого как сверлильный станок с кобальтовыми сверлами). Она должна быть 50мм длиной, 2мм шириной, минимум по 12,5мм с каждого длинного конца панели и минимум по 25мм с одного из коротких концов панели. Она должна быть прорезана полностью сквозь покрытие и врезаться в углеродистую сталь. Линия должна вращаться **в шкаф (cabinet)** горизонтально. На горячеоцинкованном и термически напыляемом металлическом покрытии разметочная линия должна полностью врезаться в покрытие и слой металла, а также в углеродистую сталь. Глубина прорезания линии в стали должна быть как можно ниже.

Габариты в мм



Условные обозначения

- 1 покрытие
- 2 углеродистая сталь

Рисунок А.1. – Поперечное сечение разметочной линии

Габариты в мм

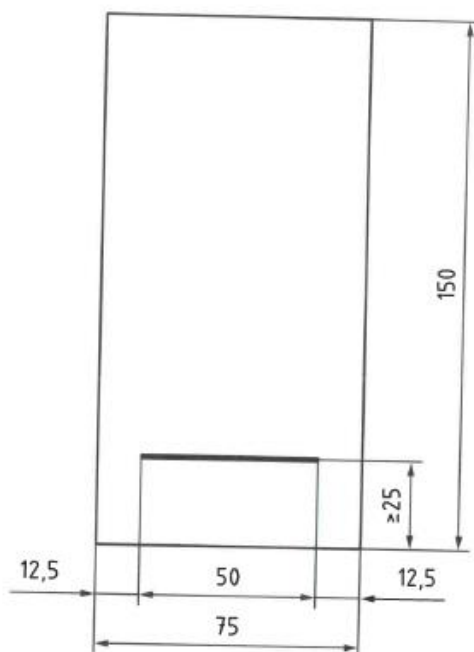


Рисунок А.2. – Пример испытательной панели с указанием расположения разметочной линии

#### А.2. Оценка коррозии на разметочной линии

После снятия не прилипшего слоя покрытия соответствующим методом, необходимо измерить ширину коррозии стали в 9 точках (средняя точка на разметочной линии и 4 другие точки, на расстоянии 5 мм друг от друга, с каждой стороны средней точки).

Необходимо рассчитать коррозию на разметочной линии  $M$  с помощью уравнения  $M = (C - W)/2$ , где  $C$  – среднее арифметическое по 9 замерам ширины, а  $W$  – замеренная и записанная ширина разметочной линии. Результат расчета среднего значения коррозии на линии должен быть выполнен с точностью 0,1 мм.

## Приложение В (нормативное)

### Испытания на циклическое старение

Цикл воздействия, используемый в данной процедуре, длится полную неделю (168 ч) и включает:

a) 72-часовое воздействие УФ и конденсации в соответствии с ISO 16474-3 при следующих условиях:

- метод А, цикл 1 из ISO 16474-3:2013, чередование периодов 4-часового воздействия лампами UVA-340 при  $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$  и 4-часового воздействия конденсации при  $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,

b) 72-часовое воздействие нормальной солевой струей согласно ISO 9227;

c) 24-часовое воздействие низкой температуры при  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7
УФ/Конденсация – ISO 16474-3			Нормальная солевая струя – ISO 9227			Низкотемп. воздействие при $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$
						
						

Начать период конденсации необходимо с УФ воздействия и закончить конденсацией.

В интервале между соевым распылением и периодом низкотемпературного воздействия необходимо промыть панели деионизированной водой, но при этом не сушить их.

В начале периода низкотемпературного воздействия панели должны достичь температуры  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 30 минут.

Продолжительность воздействия на панели во время испытаний должна быть в соответствии с Таблицей 1.