

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
ИСО 9225–  
202  
*Первая редакция*

---

## КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Коррозионная активность атмосферы. Измерение  
параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную  
активность атмосферы

(ISO 9225:2012, IDT)

Первая редакция

Москва  
Стандартинформ

## **Предисловие**

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

### **Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Ассоциацией «Объединение участников бизнеса по развитию стального строительства» («Ассоциация развития стального строительства»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 214 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «    »                      2020 г. № Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9225–202 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 9225:2012 «Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная активность атмосферы. Измерение параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную активность атмосферы» [ISO 9224:2012 «Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres, IDT].

Международный стандарт ISO 9225 был разработан Техническим комитетом ISO/TC 156, Коррозия металлов и сплавов.

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, а также европейских и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в приложении ДА

## **6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

7 Часть содержания примененного международного стандарта, указанного в пункте 5, может быть объектом патентных прав.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© ISO, 2012 – Все права сохраняются

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

Предисловие.....	
Введение.....	
1 Область применения .....	
2 Нормативные ссылки .....	
3 Принцип .....	
4 Параметры влажности и температуры .....	
4.1 Относительная влажность.....	
4.2 Температура.....	
5 Присутствующие в воздухе загрязнители .....	
5.1 Принцип .....	
5.2 Размещение измерительного оборудования .....	
5.3 Методы измерений и продолжительность .....	
Приложение А (обязательное) Определение скорости осаждения диоксида серы на плоскодонные чашки (Петри), сульфатированные диоксидом свинца ....	
Приложение В (обязательное) Определение скорости осаждения диоксида серы на цилиндр, сульфатированный диоксидом свинца .....	
Приложение С (обязательное) Определение скорости осаждения диоксида серы на щелочных поверхностях .....	
Приложение D (обязательное) Определение скорости осаждения хлорида методом влажной свечи .....	
Приложение Е (обязательное) Определение скорости осаждения хлорида методом сухого полотна .....	
F (обязательное) Сравнение скоростей осаждения хлоридов и диоксида серы, определяемых по различным методам .....	
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным и межгосударственным стандартам .....	
Библиография .....	

## **Введение**

Способность атмосферы вызывать коррозию металлов и сплавов зависит от таких факторов, как температурно-влажностный комплекс и загрязнение. Основным требованием для оценки коррозионной агрессивности атмосфер является стандартизованное измерение важных параметров, описывающих корреляционную связь между коррозией и характеристиками окружающей среды.

Методы, включенные в настоящий стандарт, были выбраны из-за несложности их применения и хорошей сопоставимости результатов. Необходимо заметить, что методы для оценки коррозионной агрессивности атмосфер, данные в ISO 9223, базируются на измерительных методах, описываемых в настоящем стандарте.



## МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

## КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

**Коррозионная активность атмосферы. Измерение параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную активность атмосферы**

Corrosion of metals and alloys. Corrosivity of atmospheres. Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres

Дата введения – – –

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Некоторые процедуры, которые содержатся в настоящем стандарте, влекут за собой использование потенциально опасных химических веществ. Обращаем ваше внимание на то, что должны быть приняты все необходимые меры предосторожности.

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает методы для измерения параметров, необходимых для оценки коррозионной агрессивности, используемой в целях классификации коррозионной агрессивности атмосфер в ISO 9223.

Настоящий стандарт устанавливает методы для измерения параметров окружающей среды для

- нормативной оценки коррозионной агрессивности, основанной на расчете скорости коррозии основных металлов в первый год экспозиции, и
- информативной оценки коррозионной агрессивности, основанной на определении параметров окружающей среды в местах экспозиции.

В настоящем стандарте не описываются обычные аналитические методы, применяемые к измеряемым параметрам, поскольку в различных лабораториях могут применяться различные методы анализа. В приложениях А, В, С, D, E и F представлены специальные методы для измерения скоростей осаждения SO<sub>2</sub> и Cl<sup>-</sup>.

Для методов, касающихся общей характеристики места экспозиции с его атмосферными условиями, см. ISO 8565.

## **2 Нормативные ссылки**

Следующие ссылочные документы, приводимые в тексте настоящего стандарта, обязательны при применении настоящего документа. Для датированных ссылок применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая поправки).

ISO 9223, Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная агрессивность атмосферы. Классификация, определение и оценка

ISO 11844-3, Коррозия металлов и сплавов. Классификация низкой коррозионной агрессивности атмосфер закрытых помещений. Часть 3. Измерение параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную агрессивность внутри помещений

## **3 Принцип**

На коррозионную агрессивность атмосферы влияют различные параметры окружающей среды и их сочетания. В ISO 9223 описаны два метода оценки коррозионной агрессивности (обязательный и справочный).

При оценке коррозионной агрессивности по стандартизованным процедурам получают или измеряют две группы параметров:

- влажность и температуру;
- присутствующие в воздухе загрязнители.

Стандартизованная оценка коррозионной агрессивности основывается на информации об уровнях преобладающих параметров окружающей среды: температурно-влажностный комплекс, загрязнение с присутствием в воздухе SO<sub>2</sub> и хлоридов. Измерения этих параметров будут обязательными при оценке коррозионной агрессивности.

Помимо SO<sub>2</sub> и Cl<sup>-</sup> другие загрязнители, такие как NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, HNO<sub>3</sub> могут также влиять на скорость распространения коррозии. Коррозионно-активные компоненты отложений пыли (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>) реагируют с металлами во влажной среде. Эти факторы рассматриваются как сопутствующие (см. ISO 9223). Эти атмосферные параметры, влияющие на коррозию стандартных металлов в ситуациях с многочисленными загрязнителями, не входят в число обязательных параметров при оценке коррозионной



агрессивности по ISO 9223. Информация об уровнях этих параметров может оказаться полезной при информативной оценке коррозионной агрессивности.

Методы для измерения параметров окружающей среды, которые должны использоваться специально при оценке коррозионной агрессивности в атмосферах закрытых помещений, характеризующихся низкой коррозионной агрессивностью, даны в ISO 11844-3.

## **4 Параметры влажности и температуры**

### **4.1 Относительная влажность**

Надежные многолетние усредненные значения для относительной влажности часто могут быть получены от метрологических служб, действующих в конкретной стране. Если понадобится собрать новые данные по конкретному местоположению, то для этого могут быть использованы несколько типов измерительных устройств. Это будут устройства для непрерывного замера, такие как имеющиеся в продаже гигрографы, термогигрографы или гигрометры-самописцы.

Чтобы охватить вариации сезонного характера и поскольку система классификации основывается на среднегодовых значениях, желательным периодом измерений будет один год. Эти данные должны быть выражены как среднегодовые величины.

### **4.2 Температура**

Надежные многолетние усредненные значения для температуры часто могут быть получены от метрологических служб, действующих в конкретной стране. Если понадобится собрать новые данные по конкретному местоположению, то для этого могут быть использованы несколько типов измерительных устройств. Это будут устройства для непрерывного замера, такие как имеющиеся в продаже термогигрографы или термометры-самописцы.

Чтобы охватить вариации сезонного характера и поскольку система классификации основывается на среднегодовых значениях, желательным периодом измерений будет один год. Эти данные должны быть выражены как среднегодовые величины.

## **5 Присутствующие в воздухе загрязнители**

### **5.1 Принцип**

Концентрация газа или скорость осаждения могут измеряться несколькими методами:

- использование устройств непрерывного замера концентрации газа;
- использование активного пробоотборника или поршневого насоса для измерения осредненной концентрации газа;
- использование диффузионного (пассивного) пробоотборника для измерения осредненной концентрации газа;
- использование оборудования для измерения средней скорости осаждения (отложения).

Результаты измерений концентраций обычно даются в микрограммах на кубический метр ( $\text{мкг/м}^3$ ), а для измерений отложения результаты даются в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг/}(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ].

## **5.2 Размещение измерительного оборудования**

### **5.2.1 Устройства непрерывного замера концентрации газа**

Устройство должно располагаться в месте, защищенном от дождя и от доступа посторонних лиц. Желательно, чтобы устройство находилось внутри помещения с трубой, выводимой наружу. Рекомендуется использовать трубы из полиэтилена или политетрафторэтилена, общая длина которых не должна превышать 2 м. Входное отверстие должно располагаться лицом вниз в более широком колпаке в месте забора воздуха, чтобы уменьшить риск всасывания частиц в трубу.

### **5.2.2 Устройства замера с активным пробоотборником**

Активный пробоотборник должен быть размещен согласно тем же правилам, что и устройство непрерывного замера газовоздушной среды.

### **5.2.3 Устройства замера с диффузионным пробоотборником**

Пробоотборник должен размещаться с открытой частью на его конце, направленной лицом вниз, под подходящим навесом. Поток воздуха влияет на диффузию газа в пробоотборнике.

### **5.2.4 Оборудование для замеров скорости осаждения**

Оборудование должно быть прикрыто от оседающих частиц и, если измерения проводятся на открытом воздухе, от дождя. Поток воздуха влияет на скорость осаждения.

## **5.3 Методы измерений и продолжительность**

### 5.3.1 Непрерывные замеры

Чтобы охватить вариации сезонного характера по загрязняющим воздух газам, измерения должны проводиться в течение одного года. Регистрацию данных по непрерывным замерам следует вести по месяцам. Для оценки коррозии данные должны быть выражены как среднегодовые значения.

Стандартные измерительные устройства имеют пределы чувствительности (обнаружения) в диапазоне от  $4 \times 10^{-5}$  до  $1 \times 10^{-6}$  объемных фракций (долевых концентраций).

### 5.3.2 Проведение измерений с использованием активного пробоотборника

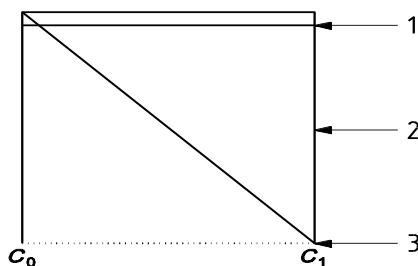
Суть применяемых методов состоит в прокачке воздушной среды через адсорбционный аппарат с подвижным слоем адсорбента или слоем жидкости с последующим лабораторным анализом адсорбированного объема. Период отбора должен составлять одну неделю. Данные должны собираться на протяжении периодов отбора проб и суммироваться для получения усредненных месячных значений. Результат дается как средняя величина концентрации за период проведения измерений.

Рекомендуемый период проведения замеров составляет один год или хотя бы один месяц для каждого сезона в году. Для оценки коррозионной агрессивности эти данные должны представляться как среднегодовые значения.

Примечание – Пределы чувствительности (обнаружения) для концентраций воздуха зависят от чувствительности анализаторов и продолжительности отбора проб. Для измерительных устройств с нормальной чувствительностью будет возможным получение средних недельных значений с пределом чувствительности лучше, чем  $0,1 \text{ мкг/м}^3$ .

### 5.3.3 Проведение измерений с использованием диффузионного пробоотборника

Средние величины концентраций газов могут рассчитываться с использованием диффузионных пробоотборников. Принцип, используемый при отборе проб диффузионным пробоотборником, показан на рисунке 1. Рекомендуемый период отбора проб составляет один месяц, но он может быть расширен до трех месяцев, т.е. по одному замеру для каждого сезона в году. Желательно, чтобы период проведения замеров составлял один год.



1 - адсорбент; 2 - трубка; 3 - проницаемый экран для газов

$C_1$  - концентрация газа в окружающем воздухе;  $C_0$  - концентрация газа при нулевом уровне адсорбента

Рисунок 1 — Принцип расчета концентрации для диффузионного пробоотборника

Примечание – Нормальная чувствительность для недельных средних значений – до  $0,1 \text{ мкг/м}^3$  для  $\text{SO}_2$ , или более высокое значение для других газов. Обычно предел чувствительности уменьшается с увеличением времени отбора проб.

Общая модель расчета описана в ISO 11844-3.

Данные должны быть выражены как среднегодовые значения.

#### 5.3.4 Измерение скорости осаждения загрязнения

Осаждение имеет место на поверхности адсорбции или осаждения, аналогичной поверхностям, используемым для диффузионных пробоотборников. В методе осаждения, стандартизованном для измерений осаждения  $\text{SO}_2$ , газ вступает в реакцию тогда, когда он достигает поверхности со слоем диоксида свинца или щелочи (см. приложения А, В и С). В методах, стандартизованных для измерения минерализации воздуха, частицы (аэрозоль) осаждаются на влажной или сухой поверхности, предназначенной для осаждения этого загрязнителя (см. приложения D и E). Поскольку система является открытой, скорость отложения будет зависеть от движения воздуха.

Примечание – На использование соединений, в состав которых входит свинец, в ряде стран могут быть наложены ограничения.

Измерения осаждения  $\text{SO}_2$ , выполняемые с использованием плоскодонных чашек со слоем диоксида свинца или цилиндра со слоем диоксида свинца, отличаются в связи с видом и формой поверхности осаждения. Оба измерения дают значения с низкой корреляцией для месячных периодов отбора проб вследствие более высокого уровня колебаний в погодных характеристиках. Высокая корреляция имеет место для

среднегодовых значений (см. приложение F). Может происходить осаждение аэрозолей серной кислоты и серосодержащих видов от осадков и отложение морской соли.

Величины осаждения SO<sub>2</sub>, используемые для получения функций «доза-реакция», указанные в ISO 9223, либо базируются на измерениях осаждения на щелочных поверхностях или на преобразовании величин, полученных по результатам измерений концентрации.

Скорости осаждения хлоридов, определяемые методами сухого полотна и влажной свечи, отличаются из-за различий типа и формы поверхности осаждения (влажные/сухие поверхности, цилиндрическая/плоская форма поверхности). В местах с очень низкими скоростями осаждений (<10 мг/(м<sup>2</sup>·д)) это отличие будет небольшим, однако при более высоких скоростях осаждения хлоридов метод влажной свечи будет давать значения скоростей осаждений почти в два раза выше, чем метод сухого полотна. Оба этих измерения дают значения с низкой корреляцией для месячных периодов отбора проб из-за больших колебаний погодных характеристик. Высокая корреляция имеет место для среднегодовых значений (см. приложение F).

Величины по осаждению хлоридов, используемые для получения функций «доза-реакция», указанные в ISO 9223, базируются на измерениях по методу влажной свечи. Если осаждение хлоридов измеряют с использованием метода сухого полотна (см. приложение E), то перед использованием функций «доза-реакция» должен применяться перерасчетный коэффициент, данный в приложении F.

**Приложение А**  
**(обязательное)**

**Определение скорости осаждения диоксида серы на плоскодонные чашки (Петри), сульфатированные диоксидом свинца**

**А.1 Принцип**

Содержащийся в воздухе диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ) реагирует с диоксидом свинца ( $\text{PbO}_2$ ), образуя сульфат свинца ( $\text{PbSO}_4$ ). После экспозиции плоскодонные чашки внимают и выполняют анализ сульфата в отношении содержимого, чтобы определить степень осаждения диоксида серы. Скорость осаждения диоксида серы выражают в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ].

Реагент диоксида свинца, используемый в настоящем методе, может также превращать другие серосодержащие соединения, такие как сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) и меркаптаны (тиолы) ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ ) в сульфат.

Предусматривается перевернутое положение диска, чтобы минимизировать осаждение серы от кислотных осадков или аэрозолей серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

**А.2 Пробоотборник**

**А.2.1 Сульфатированная плоскодонная чашка (Петри)**

Сульфатированные чашки могут покупаться в готовом виде или приготавливаться. Рекомендуется следующий метод для приготовления сульфатированных чашек.

Помещают на дно полистироловых чашек Петри круги фильтрованной бумаги. Диаметры кругов могут быть 50 или 60 мм. Круги помещают шероховатой стороной вверх. Бумага должна быть выровненной по поверхности так, чтобы не было складок. Аккуратно капают ацетон в чашку с таким расчетом, чтобы пропитать бумагу. Надавливают на бумагу стеклянной палочкой, чтобы она полностью приклеилась к чашке. Дают ацетону испариться.

Помещают партию склеенных чашек (несколько десятков чашек диаметром 50 или 60 мм) в подставку опорного стенда и прополаскивают их дистиллированной или деминерализированной водой. Снова заливают пластины водой, оставляя их на 1 ч. Сливают данную воду и снова заполняют объемом дистиллированной или деминерализированной воды от одной четверти до половины.

Добавляют 3,5 г трагантной камеди и 900 мл дистиллированной или деминерализированной воды в высокоскоростной миксер. Устанавливают низкое значение скорости и перемешивают в течение 2 ч.

Выливают содержимое миксера в литровый мерный стакан и выливают 350 мл данного раствора обратно в миксер. Превращают в кашицу 3,5 г фильтрованной бумаги и добавляют ее в 350 мл клеевого раствора и на умеренной скорости работы миксера перемешивают смесь до тех пор, пока она не станет ровной и однородной.

Выливают 400 мл заранее приготовленного клеевого раствора в миксер и перемешивают его при умеренной скорости работы миксера в течение 1 мин.

Устанавливают миксер в высокоскоростной режим работы и добавляют 112 г диоксида свинца. Перемешивают смесь в течение 2 мин и затем возвращают миксер в низкоскоростной режим работы.

Пользуясь пипеткой, аккуратно капают 10 мл смеси в каждую 50 мм чашку или 15 мл смеси в каждую 60 мм чашку. Убеждаются в том, что смесь равномерно растеклась в каждой чашке до краев.

Помещают подставку с чашками в сушильную печь при 40 °С - 50 °С на 20 ч.

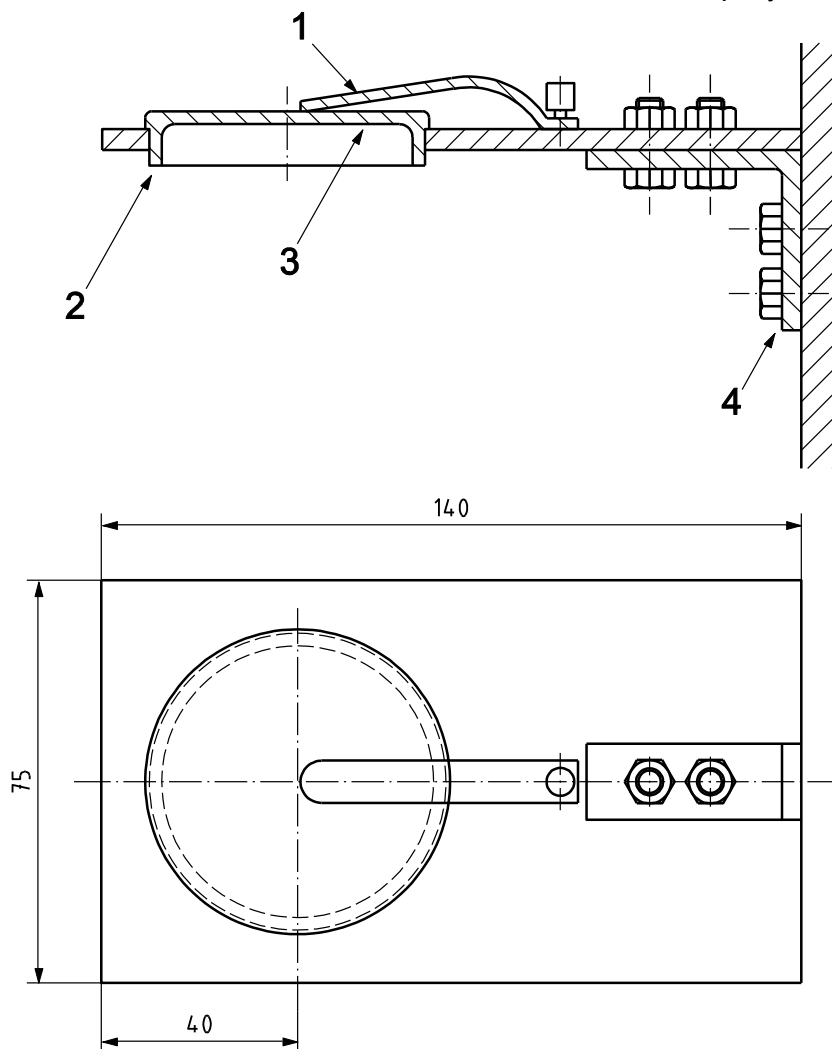
Вынимают чашки из печи, дают им охладиться и накрывают их плотно прилегающими крышками, чтобы защитить их до начала экспозиции.

Нумеруют чашки и подвергают их экспозиции в течение 120 дней. Сохраняют не менее трех чашек от каждой партии для справочных целей.

### **А.2.2 Опорный стенд для экспозиции**

Должны использоваться кронштейны (бракеты) для удержания чашек в перевернутом положении таким образом, чтобы слой смеси с диоксидом свинца располагался лицом вниз. Чашки должны находиться в горизонтальном положении, и они не должны быть загорожены от обычного ветра и циркуляции воздуха. Кронштейны должны изготавливаться из материала, имеющего достаточную стойкость к атмосферной коррозии. Они должны включать зажимную пластинку или другое приспособление, способное удержать чашку при порывах ветра. Конструкция типичного кронштейна показана на рисунке А.1.

Размеры указаны в миллиметрах



1 - зажимное устройство; 2 – пластиковая чашка Петри  $\varnothing 60$ ; 3 - паста из диоксида свинца ( $\text{PbO}_2$ ); 4 - кронштейн

Рисунок А.1 – Держатель сульфатированных плоскодонных чашек

### А.3 Отбор проб

При мониторинге мест экспозиции для каждого периода отбора проб должно быть использовано не менее трех чашек.

По возможности чашки следует поместить на самый высокий и самый низкий уровни экспозиции образцов, испытываемых на коррозионное воздействие.

Рекомендуемый период отбора проб составляет  $(30 \pm 2)$  дня. По завершении данного периода чашки снимают с кронштейна, и они плотно накрываются во избежание дальнейшего сульфатирования. Анализ данных чашек должен проводиться в течение 60 дней после окончания экспозиции. По завершении экспозиции должны регистрироваться



идентификационные данные чашек, место экспозиции, а также даты начала и окончания экспозиции.

#### **A.4 Анализ сульфата**

Содержимое сульфатированной чашки забирают и растворяют, например, используя раствор карбоната натрия. После этого может применяться стандартный анализ сульфата, например, турбодиметрическим или спектрофотометрическим методами.

#### **A.5 Обработка результатов**

Скорость сульфатирования (сульфатации) вычисляют по осаждаемому на чашке диоксиду серы ( $\text{SO}_2$ ). Вычитая из массы  $\text{SO}_2$ , получаемой по результатам анализа чашки, массу холостой пробы (не подвергавшейся экспозиции) из рассматриваемой партии чашек, получаем чистую массу (нетто)  $\text{SO}_2$ .

Скорость осаждения диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ), выражаемую в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ],  $P_{\text{d,p}}$ , получаем по Уравнению (A.1):

$$P_{\text{d,p}} = \frac{m_1 - m_0}{A \cdot t}, \quad (\text{A.1})$$

где  $m_1$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы в чашке, подвергавшейся экспозиции;

$m_0$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы в чашке, не подвергавшейся экспозиции;

$A$  - площадь экспозиции испытательной чашки, в квадратных метрах (т.е.  $0,03 \text{ м}^2$ );

$t$  - время экспозиции, в днях.

## Приложение В

### (обязательное)

#### Определение скорости осаждения диоксида серы на цилиндр, сульфатированный диоксидом свинца

##### В.1 Принцип

Содержащийся в воздухе диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ) реагирует с диоксидом свинца ( $\text{PbO}_2$ ), образуя сульфат свинца ( $\text{PbSO}_4$ ). Цилиндры вынимают после экспозиции и проводят анализ сульфата в отношении содержимого, чтобы определить степень осаждения диоксида серы. Скорость осаждения диоксида серы выражают в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ]. Реагент диоксида свинца, используемый в настоящем методе, может также превращать другие серосодержащие виды, такие как сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) и меркаптаны (тиолы) ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ ) в сульфат.

##### В.2 Пробоотборник

###### В.2.1 Сульфатированный цилиндр

Рекомендуется следующий метод для приготовления сульфатированных цилиндров.

Вырезают чистый кусок ткани с номером пряжи (нити) 60 размером  $10 \times 10$  см и наклеивают его на среднюю часть цилиндра (окружность 10 см, длина 15 см), сделанного из керамики или пластика (см. Рисунок В.1).

Растворяют 2 г порошковой трагакантовой камеди в 10 мл этилового спирта, добавляют 190 мл деионизированной воды, размешивая состав надлежащим образом, чтобы приготовить раствор трагакантовой камеди.

Замешивают пасту, состоящую из 5 мл раствора трагакантовой камеди с 5 г порошка диоксида свинца, содержащего частицы размером менее 149 мкм и еще более низким содержанием сульфатов.

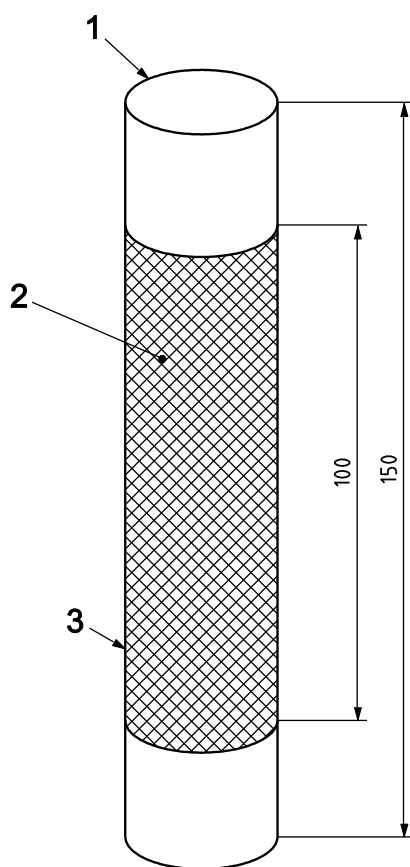
Равномерно покрывают слоем этой пасты поверхность ткани на цилиндре, пользуясь кисточкой или чистыми резиновыми хирургическими перчатками, и сушат его в десикаторе. Оставляют просушенный цилиндр со слоем диоксида свинца в десикаторе или подходящем контейнере до начала экспозиции.

### В.2.2 Опорный стенд для экспозиции

Осаждение диоксида серы, так же как и частиц аэрозоли, зависит от формы и размеров укрытия, используемого для защиты пробоотборника от атмосферных осадков.

Следует держать цилиндры под навесами, обеспечивающими защиту от дождя и снега. Цилиндры не должны быть загорожены от обычного ветра или циркуляции воздуха. Навесы должны изготавливаться из материала, имеющего подходящую стойкость к атмосферной коррозии.

Размеры указаны в миллиметрах



1 - цилиндр (окружность 100), сделанный из керамики или пластика; 2 - кусок ткани с номером пряжи (нити) 60; 3 - паста диоксида свинца ( $\text{PbO}_2$ )

Рисунок 2 — Цилиндр с пастой диоксида свинца

### В.3 Отбор проб

Цилиндры с пастой диоксида свинца должны выдерживаться в вертикальном положении в метеорологической будке или под навесом и помещаться около испытательного стенда или под укрытием, защищающего их от дождя и солнечных лучей, в хорошо проветриваемом месте.

Период отбора проб должен составлять один месяц, начинаясь с первого дня месяца и заканчиваясь в первый день следующего месяца.

Выдерживаемый цилиндр должен сохраняться таким образом, чтобы избежать дополнительной сульфатации.

#### **В.4 Анализ сульфата**

Анализ сульфата должен выполняться в течение 60 дней после завершения экспозиции.

Кусок ткани с пастой диоксида свинца снимают с цилиндра и помещают в 500 мл мерный стакан, наполненный 100 мл деминерализованной воды. Добавляют 5 г карбоната натрия и перемешивают содержимое до полного растворения. Данную смесь кипятят в течение 30 мин, поддерживая объем воды равным около 100 мл путем подливания воды, после этого смеси дают охладиться до комнатной температуры, затем смесь фильтруется и прополаскивается с использованием бумажного фильтра. После этого может применяться стандартный анализ сульфата, например, турбодиметрическим или спектрофотометрическим методами.

#### **В.5 Обработка результатов**

Результаты должны представляться в виде скорости осаждения диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ],  $P_{\text{d,c}}$ , и рассчитываться по формуле:

$$P_{\text{d,c}} = \frac{m_1 - m_0}{A \cdot t} \quad (\text{В.1})$$

где  $m_1$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы в цилиндре, подвергавшемуся экспозиции;

$m_0$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы в цилиндре, не подвергавшемуся экспозиции;

$A$  - площадь в квадратных метрах куска ткани, подвергавшемуся экспозиции (т.е.  $0,01 \text{ м}^2$ );

$t$  - время экспозиции, в днях.

Для получения значения  $P_{\text{d,p}}$  должен выполняться соответствующий расчет согласно Приложению F.

## Приложение С

### (обязательное)

#### Определение скорости осаждения диоксида серы на щелочных поверхностях

##### С.1 Принцип

Оксиды серы ( $\text{SO}_x$ ) и другие соединения серы, характеризующиеся кислотностью, накапливаются на щелочных поверхностях пористых фильтровальных листов, пропитанных раствором карбоната натрия или кальция ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ). Определяют соединения серы, которые превращаются в сульфаты. Скорость осаждения диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) выражают в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2\cdot\text{д})$ ].

##### С.2 Пробоотборник

###### С.2.1 Сульфатированный лист

Сульфатированные листы должны приготавливаться следующим способом

Погружают бумажные фильтровальные листы размером 150 мм × 100 мм × 3 мм на 2 минуты в 70 г/л раствора карбоната натрия или кальция. (Допускается использовать хроматографические бумажные фильтровальные листы или материалы с аналогичными свойствами.)

Вынимают листы из раствора и сушат их при температуре 70 °С - 90 °С (при допуске  $\pm 2$  °С) до тех пор, пока они не высохнут. Затем их запечатывают в пластиковые контейнеры (полиэтилен, полипропилен). Берутся пять листов из каждой серии обработанного комплекта, которые в отношении содержания сульфата определяются как чистые.

###### С.2.2 Опорный стенд для экспозиции

Испытуемые листы помещают на опорном стенде (см. рисунок С.1) в вертикальном положении таким образом, чтобы их поверхности были параллельны преобладающему направлению ветра. Нижние кромки пластин должны находиться на расстоянии от 1,8 до 2 м от поверхности земли. Крыша над опорным стендом должна защищать от осадков, но не мешать свободной циркуляции воздуха около листов.

##### С.3 Отбор проб

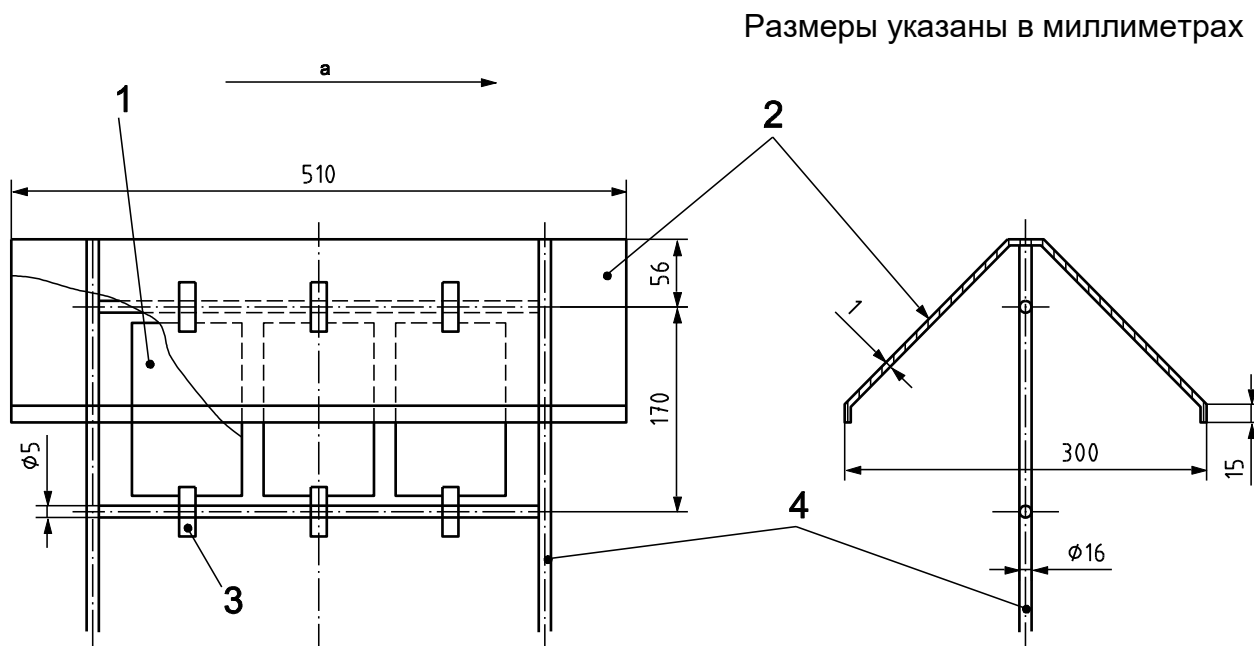
На месте проведения испытаний на опорном стенде с помощью крепежных элементов выставляют три испытуемых листа. Период отбора проб с экспозицией испытательных листов составляет  $(30 \pm 2)$  дней, если только характер испытаний или

уровень загрязнения не потребуют другого срока (60 или 90 дней). По завершении экспозиции листы аккуратно снимают так, чтобы не повредить поверхностный слой, и их по отдельности запечатывают в пластиковые контейнеры. Маркируют пластиковые контейнеры, указывая название места проведения испытаний, даты начала и окончания экспозиции.

#### С.4 Анализ сульфата

Анализ сульфата должен выполняться в течение 60 дней после завершения экспозиции.

Прошедший экспозицию лист помещают в емкость с 400 мл деминерализованной воды с добавлением 1 мл раствора перекиси водорода для окисления остающегося сульфита. Смесь кипятят в течение 10 мин. Спустя 24 ч смесь фильтруют и заполняют известный объем (например, 500 мл). После этого может выполняться стандартный анализ сульфата, например, турбодиметрическим или спектрофотометрическим методами.



1 - сульфатированный лист; 2 – крыша; 3 – держатель; 4 - опорная рама

a - Преобладающее направление ветра.

Рисунок 3 – Опорный стенд для экспозиции сульфатированных листов с щелочной поверхностью

**С.5 Обработка результатов**

Результаты должны быть представлены как скорость осаждения диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ), в миллиграммах на квадратный метр за день  $[\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})]$ ,  $P_{\text{d,a}}$ , и вычисляться по формуле:

$$P_{\text{d,a}} = \frac{m_1 - m_0}{A \cdot t} \quad (\text{С.1})$$

где  $m_1$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы на листе, подвергавшемуся экспозиции;

$m_0$  - общая масса в миллиграммах диоксида серы на листе, не подвергавшемуся экспозиции;

$A$  - площадь в квадратных метрах части листа, подвергавшейся экспозиции (т.е.  $0,03 \text{ м}^2$ );

$t$  - время экспозиции, в днях.

## Приложение D

### (обязательное)

#### Определение скорости осаждения хлорида методом влажной свечи

##### D.1 Принцип

Поверхность влажной ткани известной площади, защищенную от дождя, выдерживают в течение оговоренного времени. Количество осевшего хлорида определяют посредством химического анализа. По результатам данного анализа вычисляют скорость осаждения хлорида, выраженную в миллиграммах на квадратный метр за день [мг/(м<sup>2</sup>·д)].

##### D.2 Пробоотборник

###### D.2.1 Влажная свеча

Влажная свеча формируется из фитиля, вставленного в бутылку. Фитиль состоит из центрального стержня диаметром около 25 мм, сделанного из инертного материала (полиэтилена), обтянутого или обернутого двойным слоем трубчатой хирургической марли или бинта из хирургической марли. Поверхность фитиля, подвергающегося воздействию атмосферы, должна составлять около 100 см<sup>2</sup>, что соответствует длине фитиля около 120 мм. Площадь экспонируемой поверхности должна быть точно известна. Один конец фитиля вставляют в резиновую пробку. Она должна иметь два дополнительных отверстия, через которые проходят свободные концы марли (если используется трубчатая марля, ее нижний конец отрезают по длине марли, пока не останется около 120 мм). Края трех отверстий должны иметь форму воронки таким образом, чтобы стекающая вниз по марле жидкость уходила через отверстия пробки (см. рисунок D.1). Свободные концы марли должны быть достаточно длинными, чтобы достигать дна бутылки.

Пробку вставляют в горлышко бутылки из полиэтилена или другого инертного материала, имеющей объем около 500 мл. Бутылка содержит 200 мл раствора глицина. Этот раствор делают, смешивая 200 мл глицина [CHON(CH<sub>2</sub>OH)<sub>2</sub>] с дистиллированной водой объемом 1 000 мл. В этот раствор добавляют 20 капель октановой кислоты (C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub>), чтобы предотвратить рост плесневых грибов, таких как известных под названием черная плесень.

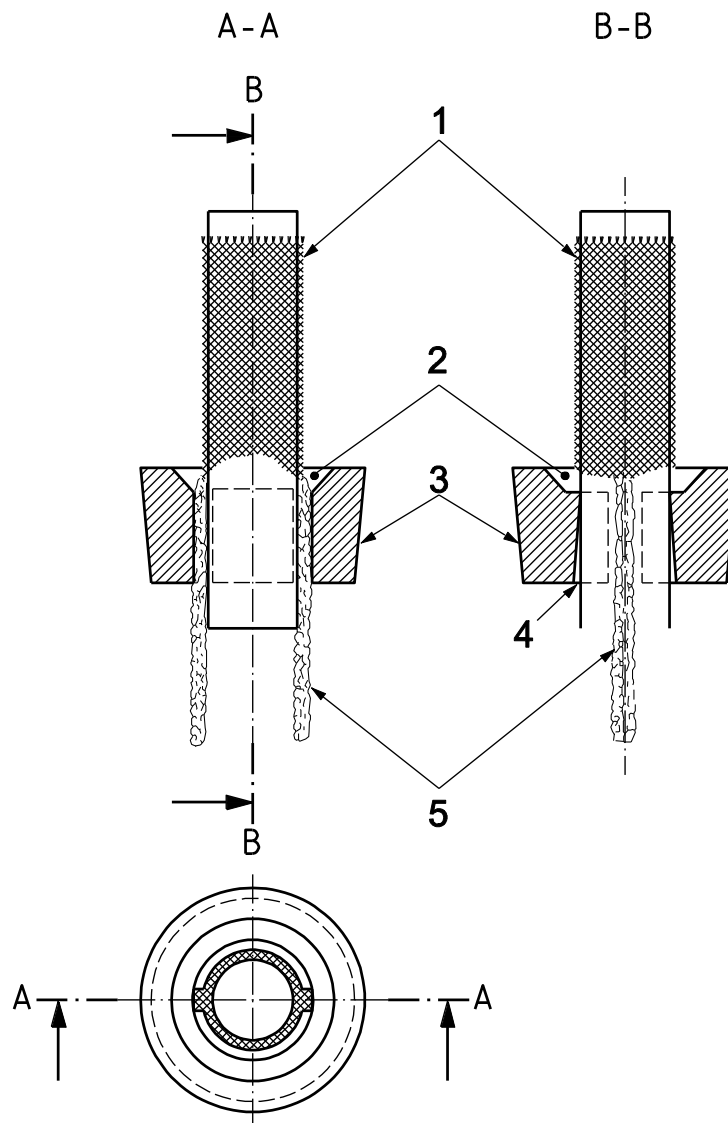


В условиях с продолжительным воздействием экстремальных температур, т.е. превышающих 25 °С или опускающихся ниже –25 °С, может понадобиться увеличить содержание глицина до объемного отношения 40 %, чтобы предотвратить замерзание или чрезмерное испарение, или же заменить раствор глицина на этиленгликоль с объемным отношением 20 %.

### **D.2.2 Опорный стенд**

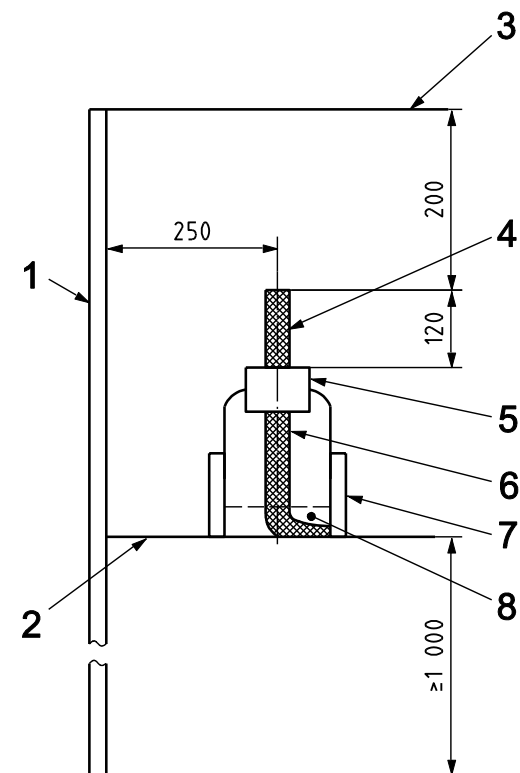
Влажная свеча выставляется на стенде под центром крыши, как показано на рисунке D.2. Крыша должна быть светонепроницаемой, инертной и иметь форму квадрата, размер стороны которого составляет 500 мм. Свечу следует закреплять таким образом, чтобы расстояние от крыши до верхней точки свечи составляло 200 мм, и чтобы она располагалась строго по центру относительно крыши. Расстояние от пола до бутылки должно быть не менее 1 м. Свечу следует располагать по направлению к морю или другому источнику хлорида.

Неопределенность данного метода происходит из комбинации дождя и сильного ветра (когда скорость превышает 10 м/с - 12 м/с), что может приводить к попаданию капель дождя на марлю и тем самым оказывать значительное влияние на измерение скорости осаждения хлоридов.



1 – фитиль; 2 - дополнительные отверстия (воронкообразные) для свободных концов марли; 3 – пробка; 4 - центральное отверстие для фитиля; 5 - свободные концы марли;

Рисунок 4 — Подробности, касающиеся резиновой пробки



1 – стойка; 2 - поверхность опоры; 3 - крыша (500 × 500), 4 - цилиндрический фитиль; 5 - резиновая пробка; 6 - свободные концы марли; 7 - держатель бутылки; 8 - раствор

Рисунок 5 — Скомпонованный пробоотборник

### D.3 Отбор проб

Свеча в сборе должна быть установлена на месте проведения испытания и должны выполняться следующие операции:

- а) выверяется длина той части фитиля, которая подлежит экспозиции;
- б) вынимают пробку и фитиль из бутылки, промывают свободные концы марли и бутылку дистиллированной водой;
- в) помещают в бутылку 200 мл раствора глицина и воды (см. D.2.1);
- г) снова вставляют фитиль в бутылку;
- д) помещают свечу на место экспозиции согласно Рисунку D.2.

Раствор глицина и воды должен меняться раз в месяц следующим образом:

- ослабляют крепление пробки в бутылке;

— аккуратно промывают фитиль не менее 200 мл дистиллированной воды, убеждаясь в том, что вода проходит через дренажные отверстия пробки и попадает в бутылку;

— вынимают пробку и фитиль из бутылки и промывают свободные концы марли по мере того, как они вынимаются из бутылки;

— помещают пробку и фитиль в новую бутылку, содержащую 200 мл свежеприготовленного раствора глицина и воды, убеждаясь в том, что свободные концы марли надлежащим образом погружены в раствор; проводят замену свечи в ее держателе;

— заворачивают крышку на бутылке, убеждаясь в отсутствии протечки.

Бутылка должна содержать четкую маркировку с наименованием места проведения испытаний, даты начала и окончания экспозиции. Раствор в бутылке должен быть готов для проведения анализа.

#### **D.4 Анализ хлоридов**

Для анализа марли, как подвергавшейся, так и не подвергавшейся экспозиции (в качестве холостой пробы), может использоваться стандартный анализ хлорида.

#### **D.5 Обработка результатов**

Результаты должны быть представлены как скорость осаждения хлорида ( $\text{Cl}^-$ ) в миллиграммах на квадратный метр за день [ $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ],  $S_{\text{d,c}}$ , и вычисляться по формуле:

$$S_{\text{d,c}} = \frac{m_1 - m_0}{A \cdot t} \quad (\text{D.1})$$

где  $m_1$  - общая масса в миллиграммах ионов хлорида в растворе пробы;

$m_0$  - общая масса в миллиграммах ионов хлорида в растворе, приготовленном из не подвергавшейся экспозиции марли той же площади, что марля, используемая для пробы;

$A$  - площадь в квадратных метрах поверхности марли, подвергающейся экспозиции (см. Примечание);

$t$  - время экспозиции, в днях.

**Примечание** - Площадь экспозиционной поверхности марли может рассчитываться умножением диаметра стержня на  $\pi$  (3,14) и длину фитиля, выступающего из пробки.

## Приложение Е

### (обязательное)

#### Определение скорости осаждения хлорида методом сухого полотна

##### Е.1 Принцип

Марлю, сложенную в два слоя, площадь которой известна, подвергают экспозиции, обеспечивая защиту от дождя. Количество хлорида, осевшего на поверхности марли, определяют путем химического анализа. По результатам этого анализа рассчитывают скорость осаждения, выраженную в миллиграммах на квадратный метр за день [мг/(м<sup>2</sup>·д)].

##### Е.2 Пробоотборник

###### Е.2.1 Сухое полотно

Сухие полотна должны быть приготовлены следующим образом.

Сухие полотна формируются из марли, натянутой на деревянные рамы. Деревянную внутреннюю раму с наружными размерами 120 мм × 120 мм и внутренними размерами 100 мм × 100 мм монтируют с деревянной наружной рамой, имеющей наружные размеры 150 мм × 150 мм и внутренние размеры 100 мм × 100 мм (см. рисунок Е.1). Общая площадь для сбора осадений на двух поверхностях должна быть 200 см<sup>2</sup>.

Вырезают марлю размером 120 мм × 240 мм; хлориды должны до конца выщелачиваться из марли с деионизированной водой и быть хорошо просушены. Их хранят в полиэтиленовом пакете вплоть до момента их использования. Марлю складывают пополам непосредственно перед экспозицией и прикрепляют к раме таким образом, чтобы не было складок.

###### Е.2.2 Опорный стенд

Сухое полотно подвергается атмосферному воздействию на опорном стенде, расположенном под навесом строго по центру, как показано на рисунке Е.2.

Опорный стенд для экспозиции должен заслонять полотно от прямого солнечного света, дождя и снега. Он должен быть оборудован держателем, способным удерживать сухое полотно вертикально в требуемой позиции. Нижняя кромка сухого полотна должна находиться на высоте от 1 до 1,2 м от поверхности земли. Стенд не должен мешать

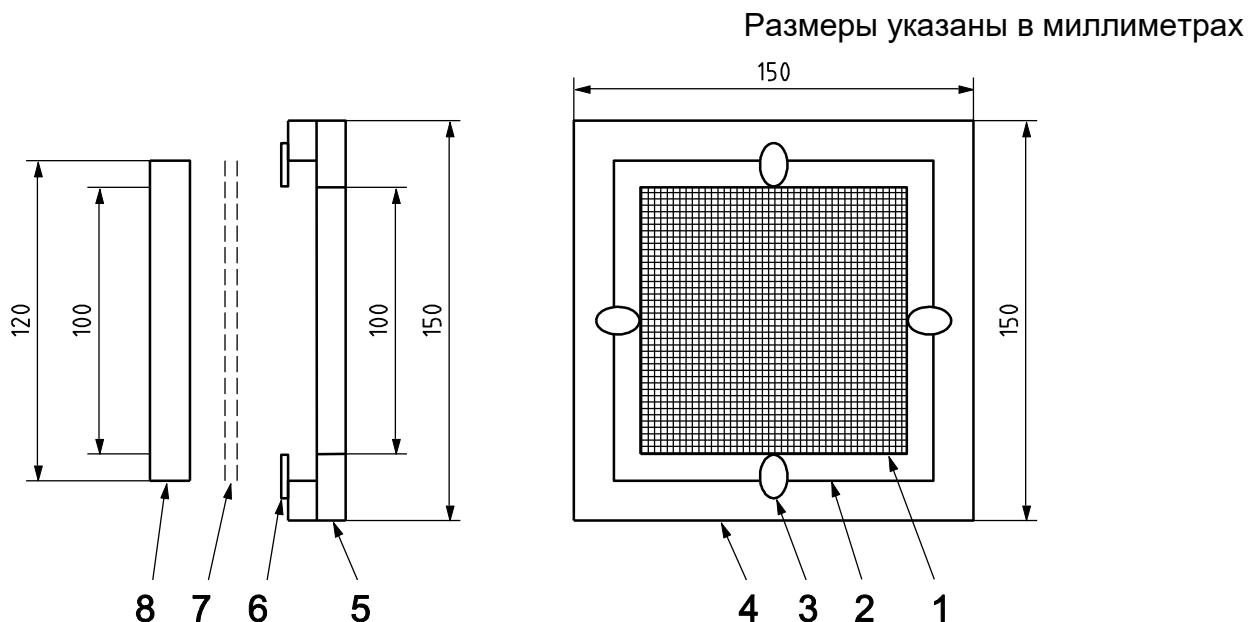
циркуляции воздуха около сухого полотна. Сухое полотно должно быть зафиксировано на опорном стенде таким образом, чтобы оно не колыхалось при порывах ветра.

Место экспозиции должно располагаться около испытательного стенда, применяемого для экспозиции испытуемых образцов. Сухое полотно должно выставляться лицевой поверхностью в сторону моря или другого источника хлоридов.

### **Е.3 Отбор проб**

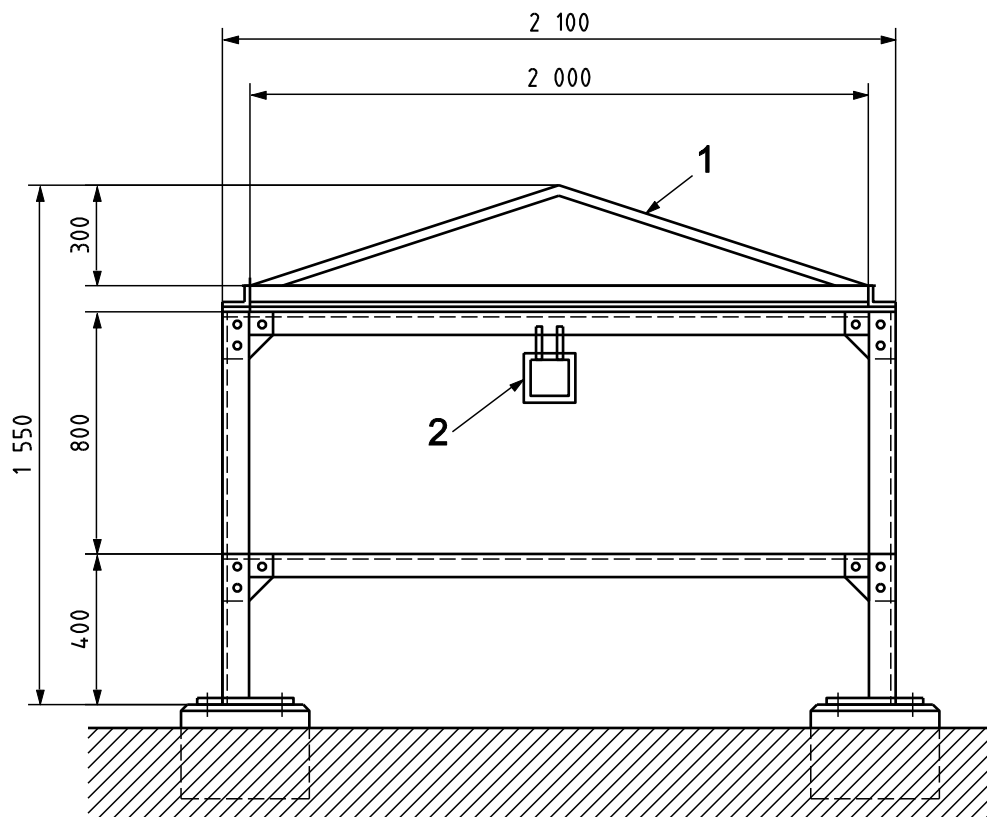
Период отбора проб должен составлять один месяц, и обычно экспозиция начинается в первый день каждого месяца.

После экспозиции марлю снимают с рамы и кладут в полиэтиленовый пакет, в котором она храниться до проведения анализа.



1 – марля; 2 - внутренняя рама; 3 – зажим; 4 - наружная рама; 5 - наружная рама;  
6 – зажим; 7 – марля; 8 - внутренняя рама

Рисунок 6 — Пример рамы для экспозиции сухого полотна марли



1 – крыша; 2 - полотно сухой марли (выставленное по центру конструкции)

Рисунок 7 — Пример опорного стенда для экспозиции сухого полотна марли

#### **Е.4 Анализ хлоридов**

##### **Е.4.1 Приготовление раствора пробы**

Марлю разрезают на маленькие куски и помещают в 100 мл мерный стакан. Добавляют 50 мл деионизированной воды в мерный стакан и нагревают в течение 20 мин в водяной ванне. После охлаждения фильтруют содержимое стакана, используя бумагу для фильтрования. Промывают бумагу для фильтрования деионизированной водой и разбавляют фильтрат до объема 50 мл, чтобы получить раствор пробы. Затем выполняют такие же действия в отношении марли, не подвергавшейся экспозиции.

##### **Е.4.2 Анализ**

Анализ марли, подвергавшейся и не подвергавшейся экспозиции (в качестве холостой пробы), выполняют, используя любые установленные аналитические методы.

#### Е.4.3 Обработка результатов

Результаты должны быть представлены как скорость осаждения хлорида ( $\text{Cl}^-$ ) в миллиграммах на квадратный метр за день  $[\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})]$ ,  $S_{\text{d,p}}$ , и вычисляться по Уравнению (Е.1):

$$S_{\text{d,p}} = \frac{m_1 - m_0}{A \cdot t} \quad (\text{Е.1})$$

где  $m_1$  - общая масса в миллиграммах ионов хлорида в растворе пробы;

$m_0$  - общая масса в миллиграммах ионов хлорида в растворе, приготовленном из не подвергавшейся экспозиции марли той же площади, что марля, используемая для пробы;

$A$  - площадь в квадратных метрах поверхности марли, подвергающейся экспозиции ( $0,02 \text{ м}^2$ );

$t$  - время экспозиции, в днях.

Чтобы получить значение  $S_{\text{d,c}}$  должен проводиться расчет, описанный в приложении F.



## Приложение F

## (обязательное)

**Сравнение скоростей осаждения хлоридов и диоксида серы, определяемых по различным методам**

Из-за большого разброса в значениях скоростей осаждения хлоридов и диоксида серы, обусловленного погодными характеристиками сезонного характера, получают перерасчетные коэффициенты по результатам анализа среднегодовых данных для двух загрязнителей. Использование среднегодовых значений уменьшает зависимость скорости осаждения от направления ветра относительно положения в пространстве рассматриваемого образца.

Связь между измерениями по обоим методам для определения скорости осаждения диоксида серы может примерно выражаться как:

$$P_{d,p} = 0,67 P_{d,c}$$

Эти методы описаны в приложениях А и В.

Связь между измерениями по обоим методам для определения скорости осаждения диоксида серы может примерно выражаться как:

$$S_{d,c} = 2,4 S_{d,p}$$

Эти методы описаны в приложениях D и E.

**Приложение ДА****(справочное)****Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным и межгосударственным стандартам**

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 9223	IDT	ГОСТ ISO 9223-2017
ISO 11844-3	—	*
IDT – идентичный стандарт * Соответствующий национальный и межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык международного стандарта. Официальный перевод международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации.		

## **Библиография**

- [1] ISO 8565, Металлы и сплавы. Испытания на атмосферную коррозию. Общие требования
- [2] EN 13528-1, Качество окружающего воздуха. Диффузный пробоотборник для определения концентраций газов и паров. Требования и методы испытаний. Часть 1. Общие требования
- [3] ABNT NBR 6211, Determinação de Cloretos na Atmosfera pelo Método da Vela Úmida
- [4] ASTM G140-02, Standard Test Method for Determining Atmospheric Chloride Deposition Rate by Wet Candle Method
- [5] JIS Z 2382:1998, Determination of pollution for evaluation of corrosivity of atmospheres

---

УДК

ОКС 77.060

Ключевые слова: коррозия, металл, сплав, коррозионная активность, параметры окружающей среды

---