МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
ISO 9223—
2017**

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Коррозионная агрессивность атмосферы. Классификация, определение и оценка

(ISO 9223:2012, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 214 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений» на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5, который выполнен Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации материалов и технологий» (ФГУП «ВНИИ СМТ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2017 г. № 52)

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
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 марта 2018 г. № 147-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9223—2017 введен в действие с 1 июля 2019 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 9223:2012 «Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная активность атмосферы. Классификация, определение и оценка» («Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Classification, determination and estimation», IDT).

Международный стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 156 «Коррозия металлов и сплавов» Международной организации по стандартизации (ISO).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «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)

© ISO, 2012 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2018

В Российской Федерации 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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 2
4.1 Обозначения 2
4.2 Сокращения 2
5 Категории коррозионной агрессивности атмосферы 3
6 Классификация коррозионной агрессивности атмосферы 3
7 Определение коррозионной агрессивности, основанное на измерении скорости коррозии стандартных образцов 3
8 Коррозионная оценка, базирующаяся на основе информации об окружающей среде 4
Приложение А (справочное) Источники неопределенности, связанные с определением и оценкой атмосферной коррозии 7
Приложение В (справочное) Характеристика атмосферы по отношению к ее коррозионному воздействию 9
Приложение С (справочное) Описание типичных атмосферных условий, связанных с оценкой категорий коррозионных воздействий 13
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 15
Библиография 16

Введение

Настоящий стандарт является идентичным по отношению к международному стандарту ISO 9223:2012, который был разработан с целью гармонизации требований ISO 9223:2012.

В части некоторых требований и установленных методов испытаний в ISO 9223:2012 одновременно приведены ссылки на международные стандарты, взаимозаменяемые по своим требованиям.

В тексте настоящего стандарта по сравнению с ISO 9223:2012 изменены отдельные фразы, заменены некоторые термины и обозначения на их синонимы и эквиваленты с целью соблюдения норм русского языка и в соответствии с принятой национальной терминологией и системой обозначений. Настоящий стандарт дополнен справочным приложением ДА, содержащим сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам.

Настоящий стандарт, как и международный стандарт ISO 9223:2012, не содержит рекомендаций по применению указанных выше дополнительных требований. Необходимость выполнения каких-либо требований при исполнении конкретного заказа устанавливает заказчик на основании предполагаемых требований по проектированию.

Металлы, сплавы и металлические покрытия подвергаются атмосферной коррозии, когда их поверхности увлажнены. Характер и скорость коррозии определяются образующейся на поверхности пленкой влаги, в свою очередь зависящей от концентрации (уровня) и типа газообразных и твердых загрязняющих веществ в атмосфере и продолжительности их воздействия на металлическую поверхность.

Характер и скорость коррозии являются следствием образующейся коррозионной системы, которая включает в себя металлические материалы, атмосферную среду, ее параметры и условия эксплуатации.

Коррозионная агрессивность и ее категории являются технической характеристикой, которая служит основой для выбора материалов и защитных мер в реальных атмосферных условиях при соблюдении требований, разработанных для конкретного применения, особенно в тех случаях, когда это касается срока службы.

Данные о коррозийной агрессивности атмосферы имеют важное значение для разработки и уточнения способов оптимальной защиты от коррозии для выпускаемой продукции.

Категории коррозионной агрессивности определяются по результатам первого года коррозионного воздействия на стандартные образцы, как указано в ISO 9226. Категория коррозионной агрессивности может быть оценена с точки зрения наиболее значительных атмосферных факторов, влияющих на коррозию металлов и сплавов.

Измерение соответствующих параметров окружающей среды установлено в ISO 9225.

Этапы определения категории коррозионной агрессивности в конкретно заданных определенных условиях на основе настоящего стандарта указаны на рисунке 1. Необходимо четко различать определение коррозии и оценку коррозионного воздействия. Также необходимо делать различия между оценкой коррозионной агрессивности (воздействия), базирующейся на применении функции «доза—ответ», и результатами оценки, базирующимися на сравнении и определении типичных атмосферных условий.

Данный стандарт не касается описания и способов воздействия на объекты, которые могут повлиять на их сопротивление коррозии, поскольку эти эффекты очень специфичны и не могут быть рассмотрены здесь. Этапы выбора оптимальной коррозионной защиты с учетом атмосферного воздействия определены в ISO 11303.

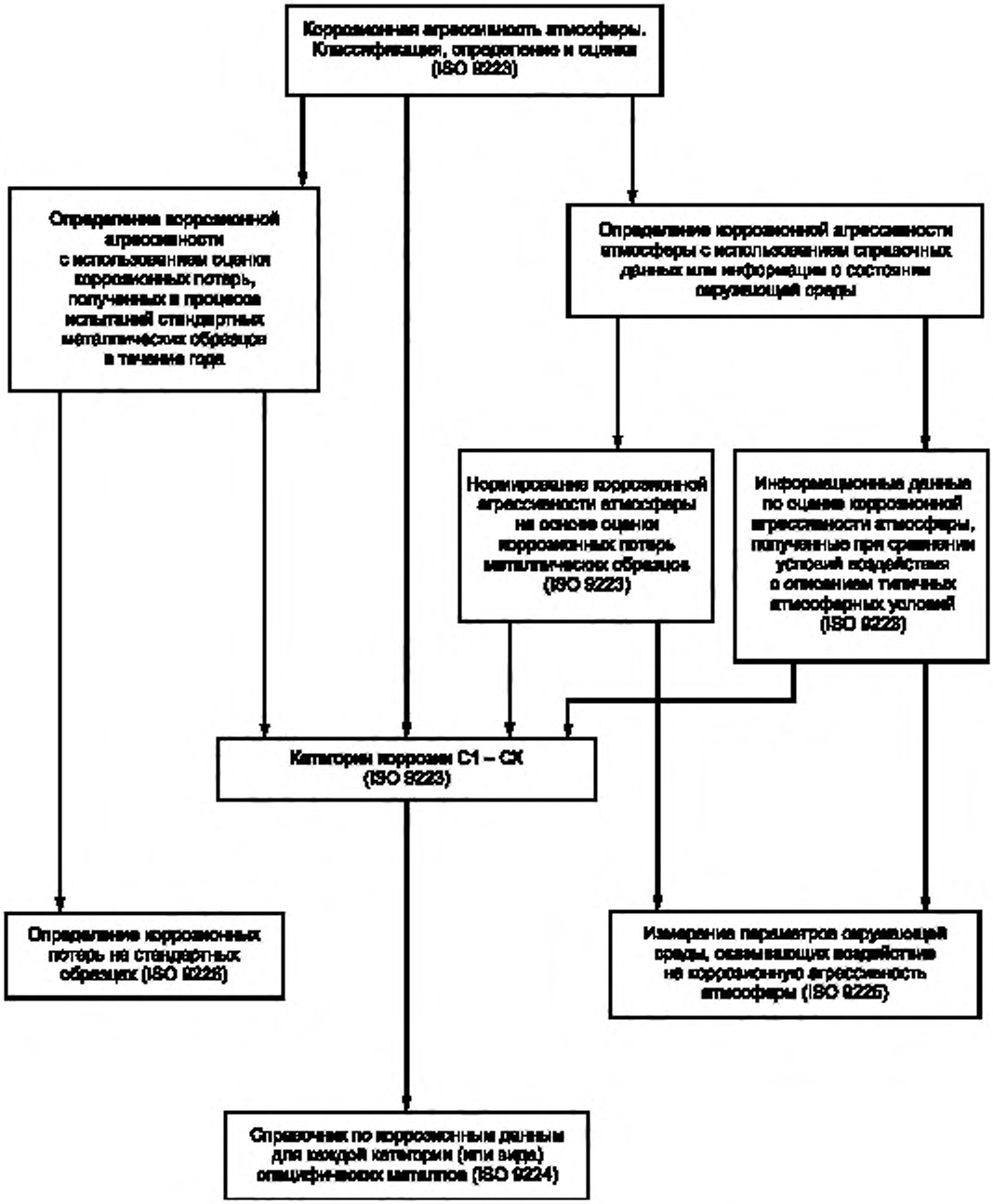

Рисунок 1 — Классификация атмосферной коррозии

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Коррозионная агрессивность атмосферы. Классификация, определение и оценка

Corrosion of metals and alloys. Corrosivity of atmospheres. Classification, determination and estimation

Дата введения —2019—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает систему классификации и оценки коррозионного воздействия атмосферных условий и позволяет:

- определить категорию коррозионной агрессивности атмосферных условий в первый год по скорости коррозии стандартных образцов;
- использовать функцию «доза — ответ» для нормируемой оценки категории коррозионной агрессивности на основе вычисленной по первому году потери от коррозии стандартных металлических образцов;
- получить информативную оценку категории коррозионной агрессивности, основанную на знаниях местной ситуации в части окружающей среды (экологической ситуации).

Настоящий стандарт устанавливает основные факторы, влияющие на атмосферную коррозию металлов и сплавов. Это комплексное воздействие температура — влажность, загрязнение диоксидом серы и соляным туманом в воздухе.

Температура также является важным фактором коррозии в районах за пределами зоны умеренного макроклиматического района. Комплексное воздействие температура — влажность может быть оценено с точки зрения времени воздействия влажности. Коррозионное воздействие других факторов или загрязнителей (озон, оксиды азота, твердые частицы) может влиять на коррозионную агрессивность и оценочную коррозионную агрессивность (потери от коррозии за один год), но эти факторы не являются решающими в оценке коррозионного воздействия в соответствии с настоящим стандартом.

Настоящий стандарт не характеризует коррозионную агрессивность в специфических атмосферных условиях, например в условиях специфической атмосферы в химической или металлургической промышленности.

Предложенная классификация категорий коррозионной агрессивности и оценка уровней загрязнения могут быть непосредственно использованы для технико-экономического анализа повреждений от коррозии и для рационального выбора мер защиты от коррозии.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие документы. Для датированных ссылок используют только указанное издание, для недатированных — последнее издание стандарта, включая все изменения и поправки к нему

ISO 8044, Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions (Коррозия металлов и сплавов. Основные термины и определения)

ISO 9224, Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Guiding values for the corrosivity categories (Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная активность атмосферы. Основополагающие значения категорий коррозионной активности)

Издание официальное

ISO 11844-1, Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 1: Determination and estimation of indoor corrosivity (Коррозия металлов и сплавов. Классификация низкой коррозийной активности атмосфер внутри помещений. Часть 1. Определение и оценка коррозийной активности внутри помещений)

ISO 11844-2, Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 2: Determination of corrosion attack in indoor atmospheres (Коррозия металлов и сплавов. Классификация низкой коррозийной активности атмосфер внутри помещений. Часть 2. Определение коррозионного воздействия атмосфер в закрытых помещениях)

ISO 11844-3, Corrosion of metals and alloys — Classification of low corrosivity of indoor atmospheres — Part 3: Measurement of environmental parameters affecting indoor corrosivity (Коррозия металлов и сплавов. Классификация низкой коррозийной активности атмосфер внутри помещений. Часть 3. Измерение параметров окружающей среды, влияющих на коррозионную активность внутри помещений)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ISO 8044, а также термины с соответствующими определениями:

3.1 **коррозионная агрессивность атмосферы:** Способность атмосферы вызывать коррозию в данной коррозионной системе.

3.2 **категория коррозийной атмосферы:** Стандартная оценка коррозийной атмосферы по отношению к годичному коррозионному эффекту.

3.3 **тип атмосферы:** Характеристика атмосферы, полученная на основе свойств, отличных от коррозионных, или дополнительных эксплуатационных факторов, соответствующих критериям классификации.

Примеры — Сельская, городская, промышленная, морская, химическая и т.д.

3.4 **температурно-влажностный комплекс:** Совместное воздействие температуры и относительной влажности на коррозионную агрессивность атмосферы.

3.5 **время воздействия сырости:** Период, когда металлическая поверхность покрыта адсорбционной и/или жидкой пленкой электролита, способной вызывать атмосферную коррозию.

3.6 **уровень загрязнения:** Ранжированная (пронумерованная) оценка, полученная на основе количественных измерений специфических химически-активных веществ, агрессивных газов и взвешенных частиц в воздухе (как естественных, так и в результате человеческой деятельности), которые отличаются от обычных компонентов воздушной среды.

3.7 **категория локализации (размещения):** Условно определенные типичные условия размещения материалов или изделий.

Пример — Размещение на открытом воздухе, под навесом, в замкнутом пространстве и т.д.

3.8 **Функция «доза — ответ»:** Соотношение полученных результатов натурных испытаний при расчете потерь от коррозии к средним значениям оценок параметров окружающей среды.

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

r_{corr} — скорость коррозии, оцененная за первый год атмосферного воздействия;
T — температура воздуха,
P_d — скорость осаждения SO_2;
P_c — концентрация SO_2;
S_d — скорость осаждения Cl^-;
τ — время воздействия пленки влаги.

4.2 Сокращения

С — категория атмосферной коррозии;
RH — относительная влажность.

5 Категории коррозионной агрессивности атмосферы

Коррозионная агрессивность атмосферы подразделяется на шесть категорий (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Категории коррозионной агрессивности атмосферы

Категория	Коррозионная агрессивность
С1	Очень низкая
С2	Низкая
С3	Средняя
С4	Высокая
С5	Очень высокая
СХ	Экстремально высокая

6 Классификация коррозионной агрессивности атмосферы

Коррозионная агрессивность атмосферных условий может быть классифицирована либо способом определения коррозионного воздействия по разделу 7, либо, если это невозможно, оценкой коррозионного воздействия по разделу 8. Оба способа оценки коррозионных свойств представляют собой обобщенный подход и характеризуются некоторыми неопределенностями и ограничениями.

Категория коррозионной агрессивности атмосферы определяется исходя из коррозионных потерь в течение первого года атмосферного воздействия и отражает конкретную экологическую обстановку года экспозиции.

Категория коррозионной агрессивности, оцененная исходя из функции «доза — ответ», отражает статистическую погрешность данной функции.

Категория коррозионной агрессивности атмосферы, оцененная с помощью процедуры с использованием информации, основанной на сравнении локальных местных условий окружающей среды с описанием типичных атмосферных условий, может привести к неправильной интерпретации. Этот подход может быть использован в случае, если экспериментальные данные отсутствуют.

В приложении А указаны неопределенности, связанные с оценкой и нормированием категорий коррозионного воздействия атмосферы.

Детальная классификация низкого коррозийного воздействия закрытых атмосфер, охватывающих коррозионные категории С1 и С2, приведена в ISO 11844-1, ISO 11844-2 и ISO 11844-3.

7 Определение коррозионной агрессивности, основанное на измерении скорости коррозии стандартных образцов

Численные значения скорости коррозии по итогам первого года для стандартных металлов (углеродистая сталь, цинк, медь, алюминий) приведены в таблице 2 для каждой категории коррозионной агрессивности атмосферы. Одногодичные испытания по определению коррозионного воздействия атмосферы должны начинаться весной или осенью. В климате с выраженными сезонными различиями стартовое время начала испытаний рекомендуется выбирать начиная с наиболее агрессивного периода. Полученная экспериментальным путем в течение первого года испытаний скорость коррозии не может быть просто экстраполирована для прогнозирования долгосрочного поведения коррозионной активности. Специфические расчетные модели, позволяющие получить значения коррозионной агрессивности и дополнительную информацию о долгосрочном поведении коррозии, приведены в ISO 9224.

Таблица 2 — Скорость коррозии, r_{corr}, полученная (или оцененная) за первый год испытаний для различных категорий коррозионной агрессивности

Коррозионная категория	Скорость коррозии металлов, r_{corr}				
	Единица измерений	Углеродистая сталь	Цинк	Медь	Алюминий
С1	г/(м^2 · год) мкм/год	$r_{corr} \le 10$ $r_{corr} \le 1{,}3$	$r_{corr} \le 0{,}7$ $r_{corr} \le 0{,}1$	$r_{corr} \le 0{,}9$ $r_{corr} \le 0{,}1$	Незначительная —
С2	г/(м^2 · год) мкм/год	$10 < r_{corr} \le 200$ $1{,}3 < r_{corr} \le 25$	$0{,}7 < r_{corr} \le 5$ $0{,}1 < r_{corr} \le 0{,}7$	$0{,}9 < r_{corr} \le 5$ $0{,}1 < r_{corr} \le 0{,}6$	$r_{corr} \le 0{,}6$ —
С3	г/(м^2 · год) мкм/год	$200 < r_{corr} \le 400$ $25 < r_{corr} \le 50$	$5 < r_{corr} \le 15$ $0{,}7 < r_{corr} \le 2{,}1$	$5 < r_{corr} \le 12$ $0{,}6 < r_{corr} \le 1{,}3$	$0{,}6 < r_{corr} \le 2$ —
С4	г/(м^2 · год) мкм/год	$400 < r_{corr} \le 650$ $50 < r_{corr} \le 80$	$15 < r_{corr} \le 30$ $2{,}1 < r_{corr} \le 4{,}2$	$12 < r_{corr} \le 25$ $1{,}3 < r_{corr} \le 2{,}8$	$2 < r_{corr} \le 5$ —
С5	г/(м^2 · год) мкм/год	$650 < r_{corr} \le 1500$ $80 < r_{corr} \le 200$	$30 < r_{corr} \le 60$ $4{,}2 < r_{corr} \le 8{,}4$	$25 < r_{corr} \le 50$ $2{,}8 < r_{corr} \le 5{,}6$	$5 < r_{corr} \le 10$ —
СХ	г/(м^2 · год) мкм/год	$1500 < r_{corr} \le 5500$ $200 < r_{corr} \le 700$	$60 < r_{corr} \le 180$ $8{,}4 < r_{corr} \le 25$	$50 < r_{corr} \le 90$ $5{,}6 < r_{corr} \le 10$	$r_{corr} > 10$ —

Примечания

1 Критерии классификации основаны на методах определения скорости коррозии стандартных образцов для оценки коррозионных свойств [2].

2 Скорость коррозии, выраженная в граммах на квадратный метр в год [г/(м^2 · год)], пересчитывается в микрометрах в год (мкм/год) и округляется.

3 Стандартные металлические материалы характеризуются в [2].

4 Алюминий подвержен равномерной и локальной (точечной) коррозии. Скорости коррозии, приведенные в таблице 2, рассчитаны для случая равномерной коррозии. Максимальная глубина или количество локальных точек могут быть лучшим индикатором потенциального ущерба.

Это зависит от целей конечного применения. Равномерная коррозия и локальная (точечная) коррозия не могут быть оценены после первого года воздействия из-за эффектов пассивации и уменьшения скорости коррозии.

5 Скорость коррозии, превышающая верхние пределы в категории С5, считается экстремальной. Коррозионная категория СХ относится к конкретным морским и морским/промышленным условиям (см. приложение С).

8 Коррозионная оценка, базирующаяся на основе информации об окружающей среде

8.1 Коррозионная оценка — Общий подход

Если не представляется возможным определить категорию коррозионной агрессивности с помощью испытаний с применением стандартных образцов, оценка коррозионной агрессивности может быть основана на оценке потерь от коррозии, рассчитанной исходя из данных об окружающей среде, или на информации о состоянии окружающей среды и ситуации, связанной с конкретным воздействием.

8.2 Оценка степени коррозионного воздействия на основе получения данных от коррозионных потерь, рассчитанных для первого года воздействий

Приведенные функции «доза — ответ» для четырех стандартных металлов описывают коррозионное воздействие атмосферы после первого года воздействия на открытом воздухе в зависимости от следующих параметров: сухого осаждения SO_2, сухого осаждения хлорида, температуры и относительной влажности. Приведенные функции учитывают результаты коррозионных воздействий, собранные из информации на местах по всем миру, и охватывают климатические условия земли и ситуации с загрязнением в пределах объема настоящего стандарта. Приложение А позволяет оценивать некоторые ограничения и неопределенности.

Ниже приведены функции «доза — ответ» для расчета первого года потерь от коррозии для разных конструкционных металлов.

Примечание — Данные формулы (соотношения) являются эмпирическими. Размерности показателей должны быть приведены к безразмерному виду. Например, T/1 °C, Pd /1 (мг/м^2), RH/1 % и т. п.

- для углеродистой стали по формуле (1):

$$r_{corr} = 1{,}77\,P_d^{0{,}52}\ \exp(0{,}020RH + f_{St}) + 0{,}102\,S_d^{0{,}62}\ \exp(0{,}033RH + 0{,}040T) \quad (1)$$

$f_{St} = 0{,}150(T - 10)$, при $T \le 10$ °C, в других случаях $f_{St} = 0{,}154(T - 10)$
$N = 128$ $R^2 = 0{,}85$

- для цинка по формуле (2):

$$r_{corr} = 0{,}0129\,P_d^{0{,}44}\ \exp(0{,}046RH + f_{Zn}) + 0{,}1752\,S_d^{0{,}57}\ \exp(0{,}033RH + 0{,}085T) \quad (2)$$

$f_{Zn} = 0{,}038(T - 10)$, при $T \le 10$ °C, в других случаях $f_{Zn} = 0{,}071(T - 10)$
$N = 114$ $R^2 = 0{,}78$

- для меди по формуле (3):

$$r_{corr} = 0{,}0053\,P_d^{0{,}26}\ \exp(0{,}059RH + f_{Cu}) + 0{,}1025\,S_d^{0{,}27}\ \exp(0{,}036RH + 0{,}049T) \quad (3)$$

$f_{Cu} = 0{,}126(T - 10)$, при $T \le 10$ °C, в других случаях $f_{Cu} = 0{,}080(T - 10)$
$N = 121$ $R^2 = 0{,}88$

- для алюминия по формуле (4):

$$r_{corr} = 0{,}0042\,P_d^{0{,}73}\ \exp(0{,}025RH + f_{Al}) + 0{,}0018\,S_d^{0{,}60}\ \exp(0{,}020RH + 0{,}094T) \quad (4)$$

$f_{Al} = 0{,}009(T - 10)$, при $T \le 10$ °C, в других случаях $f_{Al} = 0{,}043(T - 10)$
$N = 113$ $R^2 = 0{,}65$,

где r_{corr} — скорость коррозии металла в течение первого года экспозиции, мкм/год;
T — среднегодовая температура, °C;
RH — среднегодовая относительная влажность, %;
P_d — среднегодовое количество осажденного SO_2, мг/(м^2 · сутки),
S_d — среднегодовое количество осажденного иона Cl^-, мг/(м^2 · сутки).

Дополнительную информацию о параметрах окружающей среды можно получить из данных, приведенных в таблице 3, в которой приведены также измеренные (оцененные) интервалы основных параметров. Если P_d заменить на $0{,}8P_c$ в функции «доза — ответ», как указано в примечании к таблице 3, параметр P_c может быть также оценен как среднее значение за годовой период.

Таблица 3 — Параметры, используемые при выводе функции «доза — ответ», в том числе символы, описания, интервалы и единицы измерений

Обозначение	Наименование	Интервал	Единица измерений
T	Температура	От –17,1 до +28,7	°C
RH	Относительная влажность	От 34 до 93	%
P_d	Осаждение SO_2	От 0,7 до 150,4	мг/м^2 · сутки
S_d	Осаждение Cl^-	От 0,4 до 760,5	мг/м^2 · сутки

Значение диоксида серы определяется методом осаждения (P_d), и объемным методом (P_c), эквивалентными применительно к настоящему стандарту. Взаимосвязь между значениями P_c и P_d, измеренными с использованием двух методов, может быть приближенно выражена как:
$P_d = 0{,}8P_c$ [P_d в мг/(м^2 · d), P_c в мкг/м^3].

Примечание — Все параметры выражены в виде среднегодовых значений.

Необходимо быть внимательным и осторожным, когда при проведении расчетов осуществляется экстраполяция уравнений за пределами интервалов параметров окружающей среды (например, в прибрежной среде).

8.3 Предварительная оценка коррозионной агрессивности на основе описания условий воздействия

Коррозионное воздействие атмосферы увеличивается с возрастанием воздействия температурно-влажностного комплекса (времени воздействия пленки влаги) и уровней воздействия других веществ, вызывающих коррозию.

Типичные атмосферные виды загрязнения и уровни их воздействия приведены в приложении В.

На коррозионное воздействие окружающей среды оказывает влияние категория размещения материалов и изделий.

Качественное описание типичных условий или воздействий, связанных с атмосферными коррозионными категориями с целью предположительной или информационной оценки коррозионного воздействия, приведено в приложении С.

Приложение А
(справочное)

Источники неопределенности, связанные с определением и оценкой атмосферной коррозии

А.1 Общие положения

Коррозионная агрессивность атмосферы может быть классифицирована либо путем определения категории коррозионной агрессивности на основе экспозиции образцов или путем оценки на основе параметров окружающей среды с использованием функции «доза — ответ». Использование этих двух различных подходов для оценки категории коррозионного воздействия подразумевает, что двум различным методам соответствуют два различных уровня неопределенности: для первого метода (низкая или небольшая неопределенность) и для второго метода (высокая степень неопределенности). Это приложение служит для установления этих двух уровней неопределенности.

Представление или детализация данных, приведенных в данном приложении, основывается на применении статистического анализа в сочетании с выводом или результатом применения функции «доза — реакция» в рамках процедуры оценки.

А.2 Распределение ошибок

Скорость коррозии подчинена логарифмически-нормальному распределению или нормальному распределению логарифмических значений. Если неопределенность выражается стандартным отклонением логарифмических значений, s, то

$$\Delta \ln (r_{corr}) = \pm s \qquad (A.1)$$

Это означает, что интервал неопределенности в целом является асимметричным и может быть выражен как $r_{corr}\, e^{\pm s}$. Тем не менее, если s мала, интервал можно условно считать близким к симметричному. Это можно проиллюстрировать следующими двумя примерами. Если $s = 0{,}7$, то $e^{s} = 2$ и $e^{-s} = 1/2$, что соответствует интервалу от минус 50 % до плюс 100 %. С другой стороны, если $s = 0{,}01$, то $e^{s} = 1{,}01$ и $e^{-s} = 0{,}99$, что соответствует интервалу от минус 1 % до плюс 1 % или ± 1 %.

А.3 Уровни неопределенности

В таблице А.1 приведены оцененные уровни неопределенности. Большая разница между двумя подходами видна из таблицы А.1 и именно эти представленные данные мотивируют выбор одного из двух подходов к оценке неопределенности. А.4 дает описание возможных источников ошибок и комментарии или пояснения по включению этих ошибок в значения данных, приведенных в таблице А.1.

Таблица А.1 — Расчетные уровни неопределенности для оценки категории коррозионного воздействия на основе определения (экспозиции образцов) и оценки (функции «доза — ответ»)

Металл	Уровень неопределенности	
	Определение	Оценка
Углеродистая сталь	±2 %	от –33 % до +50 %
Цинк	±5 %	от –33 % до +50 %
Медь	±2 %	от –33 % до +50 %
Алюминий	±5 %	от –33 % до +50 %

А.4 Источники неопределенности

Что касается определения категорий коррозионных воздействий, основанных на экспозиции образцов, то сначала следует уточнить, что уровни, приведенные в таблице А.1, получены для среднеарифметического значения величины, рассчитанной из трех единичных значений, а не для единичного значения показателя коррозии.

Погрешности, приведенные в таблице А.1, для двух подходов (определения и оценки), основаны на воздействии материалов на многих различных испытательных участках, но только в течение одного периода экспозиции. Таким образом, значения должны иметь общую юридическую силу, но изменение коррозионного воздействия, которое может произойти из года в год, в зависимости от естественных колебаний климата, не входит в значения, приведенные в таблице А.1.

Что касается оценки коррозионных категорий воздействия на основе функций «доза — ответ», суммарная неопределенность состоит из двух частей, неопределенности при получении или нахождении функции «доза — ответ» и неопределенности, зависящей или связанной с измерениями параметров окружающей среды. Из них неопределенность, связанная с функцией «доза — ответ», является доминирующей. Кроме того, значения в таблице А.1 базируются или основаны на неопределенности, усредненной по всему диапазону параметров, используемых в функции. Тогда как для всех регрессионных функций эта неопределенность является самой минимальной именно в среднем диапазоне, что соответствует коррозионной категории С3 и будет иметь большие значения при менее низких и более высоких верхних диапазонах, соответствующих коррозионным категориям С1 и С5. Неопределенность для категории СХ является самой высокой и ее оценка не может быть осуществлена этими расчетами.

Приложение В
(справочное)

Характеристика атмосферы по отношению к ее коррозионному воздействию

Необходимо, чтобы при осуществлении подхода к классификации оценка предположительной или информационной коррозионной агрессивности осуществлялась простым и удобным способом в отношении выбора параметров, подлежащих рассмотрению. Для целей настоящего стандарта, ключевыми факторами воздействия атмосферы на процесс коррозии металлов и сплавов являются уровни температурно-влажностного комплекса, а также концентрация диоксида серы и загрязнение хлоридами.

Для незащищенных поверхностей воздействие коррозии рассматривается в условиях сухого и мокрого осаждения. Влажное осаждение включает в себя перенос агрессивных параметров (среды) путем прямого осаждения, сухое осаждение означает, что перенос агрессивных сред осуществляется любым другим способом.

В защищённых местах происходит только сухое осаждение. В этом случае должно быть учтено кумулятивное (совокупное) воздействие загрязняющих веществ, в том числе твердых частиц. Специфические проблемы низких уровней атмосферного коррозийного воздействия внутри помещений рассмотрены в ISO 11844-1, ISO 11844-2 и ISO 11844-3.

Увлажнение поверхностей обусловлено многими факторами, например, выпадением росы, осадками, таянием снега и высоким уровнем влажности. Продолжительность времени, в течение которого относительная влажность превышает 80 % при температуре выше 0 °С используется для оценки расчетного времени воздействия влаги τ, на корродирующие поверхности. Время воздействия влаги может быть недостаточно оценено в тех случаях, когда температура превышает 0 °С при 80 % относительной влажности (RH) в холодных зонах (понижение температуры замерзания).

Данные о расчетном времени воздействия влаги полезны для информационной или предположительной оценки атмосферного коррозионного воздействия.

В таблице В.1 представлены характеристики времени воздействия увлажнения.

Наиболее важными факторами в рамках конкретного температурно-влажностного комплекса являются уровни загрязнения, вызванные диоксидом серы или присутствием в воздухе соляного тумана. Уровень загрязнения должен измеряться в соответствии с техническими требованиями [1].

Другие виды загрязнений также могут оказывать влияние: оксиды азота (NO_x), азотная кислота (HNO_3), промышленной пыли в населенных и промышленных зонах или конкретные оперативные и технологические загрязнения атмосферы: хлор (Cl_2), сероводород (H_2S), органические кислоты и антиобледенительные реагенты. Эти виды загрязнений не были использованы и, соответственно, не были рассмотрены в качестве критериев при проведении классификации коррозионной агрессивности атмосферы.

В соответствии с методологией настоящего стандарта, другие виды загрязнений следует рассматривать как сопутствующие (или сопровождающие), например: оксиды азота (NO_x) в городском атмосферном воздухе или конкретные факторы оперативного воздействия (например, пары кислот). Концентрации наиболее важных загрязняющих веществ в различных атмосферных условиях, приведены в таблице В.2.

Убывающие уровни загрязнения диоксидом серы во многих частях мира, и повышение уровня загрязнения оксидами азота, вызванного увеличением дорожного движения, вместе с озоном и твердыми частицами, создали напряженную экологическую ситуацию. В других частях мира, в связи с бурным развитием промышленности, коррозионное воздействие от загрязнения SO_2 усиливается и по-прежнему доминирует.

В рамках настоящего стандарта подход к классификации коррозионного воздействия атмосферы, с учетом ее загрязнения, позволяет разделить загрязнения на две основные группы: загрязнение диоксидом серы (SO_2) и наличие в воздухе соляного тумана. Эти два типа загрязнения являются репрезентативными для атмосферы сельских, городских, промышленных районов и морской атмосферы. Ранжирование загрязнения диоксидом серы (SO_2) для стандартной внешней среды приведены в таблице В.3.

Ранжирование уровней солености, характерных для разных типов атмосферы, приведены в таблице В.4. Необходимо учитывать также такой важный аспект, который связан с накоплением хлоридов на поверхностях, которые не вымываются дождями, особенно, если это происходит во влажных местах.

Время воздействия влаги может быть недооценено в тех случаях, когда температура превышает 0 °С и при 80 % относительной влажности в холодных зонах (пониженная температура замерзания).

Таблица В.1 — Время воздействия влажности в различных условиях воздействия для различных условий эксплуатации

Время увлажнения час/год	Уровень	Пример происхождения
$\tau \leq 10$	τ_1	Микроклимат внутренних помещений с климатическим контролем
$10 < \tau \leq 250$	τ_2	Микроклимат внутренних помещений без климатического контроля (без кондиционера и во влажных условиях)
$250 < \tau \leq 2500$	τ_3	На открытом воздухе в сухом, холодном климате и в некоторых районах с умеренным климатом при хранении под правильно вентилируемыми навесами
$2500 < \tau \leq 5500$	τ_4	На открытом воздухе в любых климатических условиях (за исключением сухих и холодных климатических условий); вентилируемые складские помещения во влажных условиях; невентилируемые навесы в районах с умеренным климатом
$2500 < \tau$	τ_5	Некоторые районы во влажных климатических условиях; невентилируемые складские помещения во влажных условиях

Примечание 1 — Время воздействия увлажнения для данной местности зависит от температурно-влажностного комплекса, присущего данной атмосфере под открытым небом, и местоположения и выражается в часах в год (ч/год).

Примечание 2 — Время воздействия увлажнения для защищенных поверхностей при эксплуатации в морских средах, где происходит осаждение хлоридов, может быть значительно увеличено из-за наличия гигроскопических солей.

Примечание 3 — В атмосфере закрытых помещений без климатического контроля наличие источников водяных паров является причиной большего времени воздействия влажности.

Таблица В.2 — Наружная концентрация некоторых из наиболее важных загрязняющих веществ в различных типах сред

Вредное вещество	Концентрация вредного вещества (среднегодовое значение)		Источник
SO_2	сельское: городское: промышленное:	2—15 мг/м^3 5—100 мг/м^3 50—400 мг/м^3	Основными источниками SO_2 являются: использование угля и нефти, а также выбросы от промышленных предприятий
NO_2	сельское: городское:	2—15 мг/м^3 5—100 мг/м^3	Основным источником выбросов NO_2 является движение транспорта (трафик)
HNO_3	сельское: городское /промышленное:	0,1—0,7 мг/м^3 0,5—4 мг/м^3	HNO_3 коррелируется с NO_2. Высокие концентрации NO_2, органических соединений и УФ-излучения увеличивают концентрацию
O_3		20—90 мг/м^3	O_3 образуется в атмосфере путем взаимодействия солнечного света, кислорода и загрязняющих веществ. Концентрации загрязнения выше в загрязненных сельских регионах и ниже в зонах высокого трафика городских районов
H_2S	нормально/обычно: промышленное и места содержания животных:	1—5 мг/м^3 20—250 мг/м^3	Некоторые естественные источники, например, болота и вулканическая активность. Целлюлозно-бумажная промышленность и сельское хозяйство дают самые высокие концентрации
Cl_2	обычно: некоторые промышленные предприятия:	0,1 мг/м^3 до 20 мг/м^3	Основными источниками являются выбросы от целлюлозно-бумажной промышленности

Окончание таблицы В.2

Вредное вещество	Концентрация вредного вещества (среднегодовое значение)		Источник
Cl^-	в зависимости от географического положения: в морской атмосфере:	0,1—200 мг/м^3 300—1500 мг/м^3	Основными источниками являются океан и средства против обледенения дорог
NH_3	обычно низкие концентрации: близкие к источнику:	< 20 мг/м^3 свыше 3000 мг/м^3	Применение удобрений в сельскохозяйственной сфере, индустриальные промышленные выбросы и пищевая промышленность могут дать самые высокие средние значения
Частицы — PM_{10}	сельское: городское/ промышленное:	10—25 мг/м^3 30—70 мг/м^3	Сельские регионы — в основном инертные компоненты Городские регионы: высокая концентрация коррозионных компонентов в местах дорожного движения. Промышленные выбросы могут дать высокие концентрации
Частицы пыли (депозиты)	сельская местность: городская/промышленная:	450—1 500 мг/м^2 год 1000—6000 мг/м^2 год	Сельские регионы: в основном инертные компоненты Городские и промышленные регионы: коррозионно-активные компоненты (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-)
Сажа	сельская местность: городская и промышленная:	свыше 5 мг/м^2 год свыше 75 мг/м^2 год	Основные источники — продукты горения угля и древесины Сажа от дизельного топлива автомобилей является еще одним источником

Примечание — В данной таблице приведены общие пределы концентраций загрязнителей. Фактические интервалы концентраций различны в отдельных частях мира в зависимости от уровня индустриализации и применения мер по борьбе с загрязнением (правовые меры, технологии с применением очистных сооружений и т. д.).

Таблица В.3 — Ранжирование загрязнения серосодержащих веществ, представленных SO_2

Скорость осаждения SO_2, мг/(м^2 d)	Концентрация SO_2, мкг/м^3	Уровень
$P_d \le 4$	$P_c \le 5$	P_0 Атмосфера сельских регионов
$4 < P_d \le 24$	$5 < P_c \le 30$	P_1 Городская атмосфера
$24 < P_d \le 80$	$30 < P_c \le 90$	P_2 Промышленная атмосфера
$80 < P_d \le 200$	$90 < P_c \le 250$	P_2 Сильно загрязненная промышленная атмосфера

Примечание 1 — Методы определения диоксида серы (SO_2) указаны в [1].

Примечание 2 — Значения концентраций диоксида серы (SO_2) определяется методом осаждения (P_d) и объемным методом (P_c). Оба метода равноценны для использования в целях, определенных настоящим стандартом. Взаимосвязь между результатами измерений с использованием двух методов может быть приблизительно выражена следующим образом: $P_d = 0{,}8P_c$. Предложенный коэффициент перевода (конверсионный фактор) обоснован измерением скорости осаждения на щелочных поверхностях.

Примечание 3 — Для целей настоящего стандарта скорость осаждения и концентрация диоксида серы (SO_2) вычисляются из непрерывных измерений в течение не менее одного года и выражаются в виде ежегодного среднего значения. Результаты текущих измерений могут существенно отличаться от значений, полученных в течение длительного времени. Такие результаты используются только для ознакомления.

Примечание 4 — Приведенные в таблице интервалы получены для отдельных видов атмосферы. Экстремальные значения приведены в таблице В.2.

Таблица В.4 — Классификация уровней загрязнения воздушной среды солями на основе хлоридов

Скорость осаждения хлорида,мг/м^2 сутки	Уровень
$S_d \leq 3$	S_0
$3 < S_d \leq 60$	S_1
$60 < S_d \leq 300$	S_2
$300 < S_d \leq 1500$	S_3

Примечание 1 — Определение уровня загрязнения воздушной среды хлоридами в соответствии с настоящим стандартом основано на методике измерений (метод влажной свечи), указанной в [1].

Примечание 2 — Результаты, полученные с применением различных методов (в том числе — методом сухой пластины), для определения содержания хлоридов в атмосфере не всегда могут быть сопоставимы. Коэффициенты пересчета приведены в [1].

Примечание 3 — Для целей применения настоящего стандарта скорость осаждения хлорида выражается в виде усредненных среднегодовых значений. Результаты текущих измерений очень изменчивы и сильно зависят от погодных условий.

Примечание 4 — Экстремальные уровни загрязнения хлоридами характерны для сильных морских ветров, брызг и тумана, находятся вне сферы действия настоящего стандарта.

Примечание 5 — Уровень загрязнения атмосферы хлоридами сильно зависит от некоторых переменных, влияющих на перенос агрессивной среды, таких как: направление ветра, скорость ветра, рельеф местности, расстояние от моря до места контакта и т.д.

Приложение С
(справочное)

Описание типичных атмосферных условий, связанных с оценкой категорий коррозионных воздействий

Таблица С.1 — Описание типичных атмосферных условий, связанных с оценкой коррозионных воздействий

Коррозионная категория[a)]	Коррозионная агрессивность	Типичные среды[b)]	
		Внутри помещений	На открытом пространстве
С1	Очень низкая	Отапливаемые помещения с низкой относительной влажностью атмосферной среды с очень незначительным уровнем загрязнения, например, офисы, школы, музеи	Сухие или холодные регионы, атмосферная среда с низким уровнем загрязнения и временем воздействия влажности, например, некоторые пустыни, Центральная Арктика / Антарктика
С2	Низкая	Неотапливаемые помещения со средней температурой и относительной влажностью. Низкая частота конденсации и низкий уровень загрязнения, например, помещения для хранения, спортивные залы	Атмосферная среда с умеренной температурой и с низким уровнем загрязнения (SO_2 менее 5 мкг/м^3), например, сельские районы, малые города. Сухие или холодные регионы, атмосферная среда с коротким временем воздействия влаги, например, пустыни, субарктические районы
С3	Средняя	Помещения (или пространства) с умеренной частотой конденсации и умеренными загрязнениями от производственного процесса, например, заводы по производству пищевой продукции, прачечные, пивоварни, молокозаводы	Регионы с умеренным климатом и атмосферной средой с умеренным или средним загрязнением (SO_2: от 5 мкг/м^3 до 30 мкг/м^3) или некоторым воздействием хлоридов, например, городские районы, прибрежные районы с низким уровнем осаждения хлоридов. Субтропические и тропические зоны, атмосфера с низким уровнем загрязнения
С4	Высокая	Пространства с высокой частотой конденсации и высоким уровнем загрязнения от производственного процесса, например, перерабатывающие предприятия (заводы), бассейны	Регионы с умеренным климатом, но с высоким уровнем загрязнения (SO_2: от 30 мкг/м^3 до 90 мкг/м^3) или существенным воздействием хлоридов, например, загрязненные городские районы, промышленные зоны, прибрежные районы без брызг соленой воды или сильным воздействием антиобледенительных солей. Субтропические и тропические зоны, атмосфера со средним загрязнением
С5	Очень высокая	Пространства с очень высокой частотой конденсации и/или с высоким уровнем загрязнения от производственного процесса, например, шахты, пещеры, используемые для промышленных целей, невентилируемые навесы в субтропических и тропических зонах	Регионы с умеренным климатом и субтропические районы, атмосферная среда с очень высоким уровнем загрязнения (SO_2: от 90 мкг/м^3 до 250 мкг/м^3) и/или значительное влияние хлоридов, например, промышленные районы, прибрежные районы, защищенные позиции на береговой линии

Окончание таблицы С.1

Коррозионная категория[a)]	Коррозионная агрессивность	Типичные среды[b)]	
		Внутри помещений	На открытом пространстве
CX	Экстремально высокая	Пространства с почти постоянной конденсацией или длительными периодами воздействия экстремальной влажности и/или с высоким уровнем загрязнения от производственного процесса, например, невентилируемые складские помещения во влажных тропических зонах с проникновением наружных загрязнений, в том числе, присутствующих в воздухе хлоридов и коррозионно-стимулирующих твердых частиц	Субтропические и тропические регионы (очень высокий уровень времени воздействия влажности), атмосферная среда с очень высоким уровнем загрязнения SO_2 (свыше 250 мкг/м^3), включая сопутствующие и производственные факторы и/или сильное воздействие хлоридов, например, экстремально загрязненные промышленные районы, прибрежные и морские районы, случайный контакт с соляным туманом

Примечание 1 — Осаждение хлоридов в прибрежных районах сильно зависит от многих факторов, влияющих на перенос морской соли, таких как: направление и скорость ветра, рельеф местности, ветер на островах за пределами побережья, расстояние участка хранения от моря и т. д.

Примечание 2 — Экстремальное воздействие хлоридов, характерное для морских брызг или тяжелого соленого тумана, находится вне сферы действия настоящего стандарта.

Примечание 3 — Коррозионная классификация конкретных атмосферных воздействий, например, в химической промышленности, находится вне сферы действия настоящего стандарта.

Примечание 4 — Поверхности, защищенные и не подвергающиеся прямому воздействию дождя, в условиях воздействия морских атмосферных сред, когда хлориды осаждаются и накапливаются, могут испытывать более высокую категорию агрессивного воздействия атмосферы, разъедающую поверхности из-за наличия гигроскопических солей.

Примечание 5 — Подробное описание типов коррозионного воздействия атмосферы внутри закрытых помещений в пределах коррозионных категорий С1 и С2 приведено в ISO 11844-1. Коррозионные категории от С1 до С5 внутри закрытых помещений определены и классифицированы.

[a)] В атмосферных средах с ожидаемой категорией «CX» рекомендуется осуществлять классификацию коррозионной активности атмосферы на основании определения коррозионных потерь за годовой период.

[b)] Концентрация диоксида серы (SO_2) должна быть определена по меньшей мере в течение одного года и приводиться в виде усредненного среднего значения за годовой период

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
ISO 8044	—	*
ISO 9224	—	*
ISO 11844-1	—	*
ISO 11844-2	—	*
ISO 11844-3	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

Библиография

[1] ISO 9225 Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres
(Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная активность атмосферы. Измерение параметров окружающей среды, влияющей на коррозионную активность атмосферы)

[2] ISO 9226 Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres — Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity
(Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная активность атмосферы. Определение скорости коррозии стандартных образцов для оценки коррозионной активности)

[3] ISO 11303 Corrosion of metals and alloys. Guidelines for selection of protection methods against atmospheric corrosion
(Коррозия металлов и сплавов. Руководящие указания по выбору методов защиты от атмосферной коррозии)

[4] KNOTKOVA, D., KUCERA, V., BOSCHEK, P., "Classification of the Corrosivity of the Atmosphere: Standardized classification System and Approach for Adjustment", ASTM STP 1421 Outdoor Atmospheric Corrosion. 2002, pp. 107

[5] MIKHAILOV, A.A., TIDBLAD, J. and KUCERA, V., The classification system of ISO 9223 standard and the dose-response functions assessing the corrosivity of outdoor atmospheres. Protection of Metals, 40(6), pp. 541—550, 2004

[6] MORCILLO, M., ALMEIDA, E., CHICO, B., DE LA FUENTE, D., Analysis of ISO Standard 9223 (Classification of Corrosivity of Atmospheres) in the Light of Information Obtained in the Ibero-American Micat, ASTM STP 1421 Outdoor Atmospheric Corrosion, 2002, pp. 59

[7] KNOTKOVA, D., KREISLOVA, K., DEAN, S.W., "ISO CORRAG International Atmospheric Exposure Program: Summary of Results", ASTM Data Series 71. ASTM International, PA, USA, 2010

УДК 620.193.2:006.354 МКС 77.060, 25.220

Ключевые слова: коррозия металлов и сплавов, коррозионная агрессивность атмосферы, параметры коррозионной агрессивности атмосферы

БЗ 11—2017/132

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е.Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 28.03.2018. Подписано в печать 27.04.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru