

Первое издание

1998-02-15

Международный стандарт ISO 12944-2:1998

**«Лаки и краски - защита от коррозии стальных конструкций
системами защитных покрытий».**

Часть 2: Классификация окружающей среды.



Регистрационный номер

ISO 12944-2:1998

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Введение

1. Объем

2. Нормативные ссылочные материалы

3. Определения

4. Коррозионные разрушения под воздействием атмосферы, воды и земли

5. Классификация окружающих условий

Дополнение А - Климатические условия

Дополнение В - Особые случаи

ПРЕДИСЛОВИЕ

ISO (Международная организация по стандартизации) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартам (организаций-участников). Работа по подготовке Международных стандартов обычно выполняется при содействии Технических комитетов ISO. Каждая организация-участник, заинтересованная в вопросе, в рамках которого учреждается Технический комитет, имеет право быть представленной на заседании комитета. Международные организации (правительственные и неправительственные), при взаимодействии с ISO, также принимают участие в этой работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники. Проект международного стандарта, принятый техническими комитетами, рассылается организациям-членам на предмет его одобрения путем голосования. Для того, чтобы упомянутый проект был опубликован как Международный стандарт, необходимо, чтобы за это проголосовало по крайней мере 75% организаций-членов, участвовавших в голосовании.

Международный стандарт ISO 12944-1 был подготовлен Техническим комитетом ISO TC 35, «Краски и лаки»; Подкомитетом SC 14, «Защита от коррозии стальных конструкций посредством защитных систем окраски».

ISO 12944 «Лаки и краски - защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий» состоит из следующих частей:

Часть 1: Введение

Часть 2: Классификация окружающей среды

Часть 3: Конструктивная приспособленность

Часть 4: Типы поверхности и ее подготовка

Часть 5: Системы защитных покрытий

Часть 6: Лабораторные методы испытаний

Часть 7: Выполнение и контроль работ по нанесению покрытий

Часть 8: Разработка технических требований для новых покрытий и для работ по техническому обслуживанию.

Приложения А и В этой части ISO 12944 предоставлены только в целях информации.

ВВЕДЕНИЕ

Незащищенная сталь, находясь в воздушной, водной среде или в почве, подвергается воздействию коррозии, что может привести к ее разрушению. Поэтому, во избежание коррозионного разрушения стальные конструкции часто защищают таким образом, чтобы они могли выдерживать коррозионные напряжения на протяжении срока службы, оговоренного техническими условиями. Существуют различные способы защиты стальных конструкций от коррозии. ISO 12944 освещает вопросы защиты системами покрытий, состоящими из лакокрасочных материалов, а также все характерные особенности, которые играют важную роль в создании противокоррозионной защиты с помощью лакокрасочных материалов. Применение каких-либо других защитных мер возможно только по достижении специальной договоренности между заинтересованными сторонами.

Для обеспечения эффективной защиты от коррозии стальных конструкций, их владельцам, а также проектантам, консультантам, компаниям, выполняющим работы по защите от коррозии, контролерам участков защитных покрытий и изготовителям лакокрасочных материалов необходимо иметь в своем распоряжении представленную в сжатой форме информацию по защите от коррозии системами лакокрасочных покрытий.

Такая информация должна быть, по возможности, исчерпывающей, точной и легкой для понимания, во избежание трудностей и недопонимания между сторонами, ответственными за практическое осуществление работ по защите от коррозии.

Международный стандарт ISO 12944 дает такого рода информацию в форме ряда указаний для разработки планов по выполнению упомянутых работ. Он предназначен для специалистов, обладающих определенным уровнем технической подготовки. Предполагается также, что пользователь ISO 12944 знаком с другими Международными стандартами, касающимися подготовки поверхности, а также с соответствующими государственными стандартами.

Хотя ISO 12944 не рассматривает финансовых и договорных вопросов, в нем обращается внимание на тот факт, что из-за значительных осложнений, вызванных неадекватной защитой от коррозии, несоответствие требованиям и ре-

комендациям этого стандарта может, в свою очередь, привести к серьезным финансовым последствиям.

ISO 12944-1 определяет общий объем всех частей ISO 12944. В нем изложен ряд терминов и определений и представлена общая вступительная часть к другим частям ISO 12944. Кроме того, в этом стандарте изложены общие положения по вопросам техники безопасности и защиты окружающей среды, а также руководство по применению ISO 12944.

Эта часть ISO 12944 описывает влияние окружающей среды на стальные конструкции. Это относится к конструкциям, подвергающимся атмосферным воздействиям, а также погруженным в воду и зарытым в землю. Представлена классификационная система для различных атмосферных сред, основанная на коррозионной активности. Описано также воздействие окружающих условий для погруженных и зарытых в землю конструкций. Окружающие условия влияют на выбор систем защитных покрытий.

1. ОБЪЕМ

1.1 Эта часть ISO 12944 дает классификацию основных окружающих условий, влиянию которых подвержены окрашенные стальные конструкции. Она

- определяет коррозионную активность атмосферы, основанную на потере массы (или потере толщины) стандартными образцами и описывает типичные естественные атмосферные условия, воздействию которых подвергаются стальные конструкции, дает совет по оценке коррозионной активности;
- описывает различные категории окружающих условий для конструкций, погруженных в воду или зарытых в землю;
- дает информацию о некоторых особых коррозионных воздействиях, которые могут вызвать значительный рост скорости коррозии или более высокие требования к защитной системе покрытий.

Коррозионную активность окружающей среды необходимо учитывать при выборе систем защитных покрытий.

1.2 Эта часть ISO 12944 не имеет отношения к коррозии в специальных атмосферных условиях (например, около химических и металлургических заводов).

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Перечисленные ниже стандарты содержат положения, которые являются положениями этой части ISO 12944, на что имеются соответствующие ссылки в данном тексте. Во время публикации указанные издания имели силу. Все стандарты подвергаются пересмотру, и сторонам, участвующим в соглашениях, в основу которых положена эта часть ISO 12944, рекомендуется изучить возможность применения самых последних изданий стандартов, которые перечислены ниже. Члены IEC и ISO ведут реестры действующих на настоящий момент Международных стандартов.

ISO 9223:1992. Коррозия металлов и сплавов - Классификация коррозивности атмосферы.

ISO 9226:1992. Коррозия металлов и сплавов - Коррозивность атмосферы - Методы определения скорости коррозии стандартных образцов для оценки коррозивности.

ISO 12944-1. Лаки и краски - Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий - Часть 1: Введение.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для этой части ISO 12944 применяются следующие определения в дополнение к приведенным в ISO 12944-1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Некоторые из определений взяты из ISO 8044:1989, Коррозия металлов и сплавов - Термины и определения.

3.1 коррозивность: Способность окружающей среды вызвать коррозию в данной коррозионной системе (ISO 8044).

3.2 коррозионные воздействия: Факторы окружающей среды, которые способствуют коррозии.

3.3 коррозионная система: Система, состоящая из одного или более металлов и факторов окружающей среды, которые влияют на коррозию (ISO 8044).

3.4 климат: Преобладающая погода на данном участке или в данном районе, установленная статистически с помощью метеорологических параметров, записанных за продолжительный период.

3.5 атмосфера: Смесь газов, а также аэрозолей и частиц, которые окружают данный объект.

3.6 атмосферная коррозия: Коррозия в наземной атмосфере при окружающей температуре (ISO 8044).

3.7 типы атмосферы: Характеристика атмосферы на основе присутствующих коррозионно-активных химических веществ и их концентрации.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Основные коррозионно-активные химические вещества - газы (особенно двуокись серы) и соли (особенно хлориды и сульфаты).

3.7.1 сельская атмосфера: Чистая атмосфера в сельских районах и небольших городах без значительных загрязнений коррозионно-активными химическими веществами такими, как двуокись серы или хлориды.

3.7.2 городская атмосфера: Загрязненная атмосфера преимущественно в плотно заселенных районах без значительной промышленности. Она содержит умеренные концентрации двуокиси серы и хлоридов.

3.7.3 промышленная атмосфера: Атмосфера, содержащая загрязнители от местной и региональной промышленности (в основном двуокись серы).

3.7.4 морская атмосфера: Атмосфера у моря и близко от него.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Морская атмосфера может распространяться на значительные расстояния внутрь суши в зависимости от топографии и преобладающих направлений ветра. Она сильно загрязнена морскими солями - аэрозолями (в основном хлоридами).

3.8 местная окружающая среда: Преобладающие условия вокруг сооружений.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Эти условия определяют коррозионную категорию и включают как метеорологические, так и загрязняющие параметры.

3.9 микро-окружающая среда: Окружающая среда около сооружения. Микро-окружающая среда - один из решающих факторов в оценке коррозионного воздействия.

3.10 время увлажнения: Период, во время которого металлическая поверхность покрыта пленкой электролита, который является причиной атмосферной коррозии. Время увлажнения может быть рассчитано путем суммирования часов, во время которых относительная влажность выше 80% при температуре выше 0 °C.

4. КОРРОЗИОННЫЕ РАЗРУШЕНИЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АТМОСФЕРЫ, ВОДЫ И ЗЕМЛИ.

4.1 Атмосферная коррозия.

Атмосферная коррозия - это процесс, который имеет место в пленке влаги на металлической поверхности. Пленка влаги может быть такой тонкой, что не видна невооруженным глазом.

Скорость коррозии возрастает, благодаря следующим факторам:

- рост относительной влажности,
- возникновение конденсации
- возрастание загрязненности в атмосфере; загрязнители могут взаимодействовать со сталью и формировать налеты на поверхности.

Опыты показали, что коррозия имеет место, если относительная влажность выше 80%, а температура выше 0С. Однако, если присутствуют загрязнители и/или гигроскопические соли, пленка влаги может образоваться и при более низких уровнях относительной влажности.

Атмосферная влажность в отдельных районах мира будет зависеть от преобладающего климата в этой части мира. Краткое описание наиболее важных климатических районов дано в дополнении «А».

Местоположение также влияет на коррозию. На открытом воздухе конструкции подвергаются влиянию таких климатических факторов, как дождь, солнечный свет и загрязнители в форме газов или аэрозолей. Под навесом влияние климатических факторов уменьшается. Внутри помещений действие атмосферных загрязнений ослабевает, хотя возможны пятна коррозии, вызванные плохой вентиляцией, высокой влажностью или конденсацией.

Для определения коррозионного воздействия местные и микро-окружающие условия являются решающими. Примером микро-окружающих условий являются нижние стороны мостов (особенно над водой), потолки плавательных бассейнов и солнечные и теневые стороны здания.

4.2 Коррозия в воде и земле

Особое внимание необходимо оказывать конструкциям, которые частично погружены в воду или зарыты в землю. Коррозия при таких условиях часто ограничивается небольшой частью конструкции, где скорость коррозии может быть высокой. Испытания для оценки коррозивности не рекомендуются. Однако, различные условия погружения могут быть описаны.

4.2.1 Конструкции, погруженные в воду

Тип воды - пресная, солоноватая или соленая - имеет значительное влияние на коррозию стали. На коррозию также влияют содержание окислов в воде, виды и количество растворенных веществ и температура воды. Рост животного и растительного мира может ускорить коррозию.

Могут быть определены три различные зоны погружения в воду:

- зона полного погружения - площадь, которая постоянно в воде
- зона переменного смачивания (неустойчивый уровень) - площадь, на которой уровень воды меняется естественно или искусственно, таким образом увеличивая коррозию путем объединенного действия воды и атмосферы;
- зона забрызгивания - площадь, увлажняемая волной, что может оказать исключительно высокое коррозионное воздействие, особенно в случае забрызгивания морской водой.

4.2.2 Конструкции, зарытые в землю

Коррозия в почве зависит от содержания минералов в почве и природы этих минералов, присутствия органических веществ, содержания воды и кислорода. Коррозия в почве сильно зависит от степени аэрации. На участках с большим содержанием кислорода образуются очаги коррозии. В местах, где огромные стальные конструкции, такие как трубопроводы, туннели, танки и т.д. проходят через различные типы почвы, почвы с изменяющимся содержанием кислорода, почвы с изменяющимся уровнем грунтовых вод и т.д. увеличивается местная коррозия. Питтинговая коррозия может возникнуть из-за образования коррозионных ячеек.

В этой части ISO 12944 не приводятся критерии классификации различных почв и их параметров.

4.3 Особые случаи

Для выбора защитных лакокрасочных систем необходимо принимать во внимание особые воздействия, которым подвержены конструкции, и особые условия, в которых находятся конструкции. И дизайн, и условия использования конструкции могут привести к коррозионным повреждениям не принятым во внимание в классификационной системе, данной в пункте 5. Примеры таких особых случаев даны в дополнении В.

5. КЛАССИФИКАЦИЯ ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ

5.1 Категории атмосферной коррозии

5.1.1 С точки зрения скорости коррозии по ISO 12944 атмосферные условия делятся на шесть категорий:

C1	очень низкая
C2	низкая
C3	средняя
C4	высокая
C5-1	очень высокая (промышленная)
C5-M	очень высокая (морская)

5.1.2 Для определения скорости коррозии рекомендуется экспонирование стандартных металлических образцов. В таблице 1 приведены скорости коррозии стандартных образцов из низко-углеродистой стали и цинка после первого года экспозиции, в атмосферных условиях различной категории. Скорость коррозии выражена в потерях массы и в потерях толщины. Подробно о стандартных образцах и их обработке до и после экспозиции см. в ISO 9226. Экстраполяция потери массы или толщины не разрешается, т.к. не дает надежных результатов. Потери массы или толщины, полученные для стальных и цинковых образцов, могут иногда дать разные категории. В таких случаях должна быть взята более высокая категория коррозии.

Если на практике трудно выставить образцы в действительных окружающих условиях, можно определить категорию коррозии, просто рассматривая примеры типичных окружающих условий, данных в таблице 1. Необходимо иметь в виду, что перечисленные примеры информационны, и что они случайно могут ввести в заблуждение.

Только измерения коррозии дадут правильную классификацию.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Категории коррозии могут также быть определены с помощью рассмотрения влияния следующих факторов окружающей среды: времени увлажнения, средней годовой концентрации окислов серы и средних годовых отложений хлорида (см. ISO 9223).

Таблица 1. Категории атмосферной коррозии и примеры типичных окружающих условий.

Категория коррозии	Потеря массы на единицу поверхности/потеря толщины (первый год экспозиции)				Примеры типичных окр. усл. в умеренном климате (только информац.)	
	Низкоуглеродистая сталь		Цинк		Открытые площадки	Внутри помещений
	потеря массы, г/м ²	потеря толщины, мкм	потеря массы, г/м ²	потеря толщины, мкм		
C1 очень низкая	≤10	≤1,3	≤0,7	≤0,1		Внутри отапливаемых зданий с чистой атмосферой (офисы, магазины, школы, отели)
C2 низкая	10 до 200	1,3 до 25	0,7 до 5	0,1 до 0,7	Атмосфера с низким уровнем загрязнения и сухим климатом. Большой частью сельская местность	Неотапливаемые здания, где может быть конденсация влаги (депо, спортивные залы)
C3 низкая	200-400	25-50	май.15	0,7-2,1	Городская и промышленная атмосфера умеренно загрязненная окислом серы. Прибрежные районы с низкой соленостью	Производства с высокой влажностью и небольшой загрязненностью воздуха (пищевые заводы, прачечные, сыроварни)
C4 высокая	400-650	50-80	15-30	2,1-4,2	Промышленные и прибрежные районы с умеренной соленостью	Химические заводы, плавательные бассейны, прибрежные судостроительные верфи
C5-1 очень высокая (промышленная)	650-1500	80-200	30-60	4,2-8,4	Промышленные районы с высокой влажностью и агрессивной атмосферой	
C5-M очень высокая (морская)	650-1500	80-200	30-60	4,2-8,4	Прибрежные и морские районы с высокой соленостью	

Примечание 1 Значения потерь, приведенные для различных категорий коррозии, идентичны данным ISO 9223

Примечание 2 В прибрежных районах в горячих влажных зонах потери массы или толщины могут превышать предел категории C5-M.
Необходимо предпринимать специальные предосторожности при выборе систем защитных покрытий.

5.2 Погруженные или закопанные конструкции

Для конструкций, погруженных в воду или закопанных в землю, коррозия обычно местная по природе, и категории коррозии трудно определить. Однако, могут быть описаны различные окружающие условия. В таблице 2 даны три категории различных окружающих условий вместе с их обозначениями.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. Во многих таких случаях используется катодная защита, и это надо иметь в виду.

Таблица 2. Категории окружающей среды для погруженных и закопанных конструкций.

Категория	Окружающая среда	Примеры окружающих сред и конструкций
Im1	Пресная вода	Речные установки, гидроэлектростанции
Im2	Морская или соленая вода	Портовые районы с такими сооружениями, как шлюзы, ворота или затворы
Im3	Земля	Зарытые емкости, стальные сваи

ДОПОЛНЕНИЕ А

(ИНФОРМАЦИОННОЕ)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.

Только общие выводы о скорости коррозии можно сделать из типов климата. В холодном или сухом климате скорость коррозии будет ниже, чем в умеренном; она будет самой большой в теплом, влажном климате и в морском климате, хотя могут иметь место значительные местные различия.

Главный вопрос - продолжительность времени, в течение которого конструкция находится при повышенной влажности, это время часто называют временем увлажнения.

Таблица А.1 Рассчитанное время увлажнения и выборочные характеристики различных типов климата.

Тип климата	Экстремальные значения за год			Рассчитанное время увлажнения при RH>80% и t>0 C, ч/год
	Самая низкая температура, °C	Самая высокая температура, °C	Самая высокая температура с RH>95%, °C	
Очень холодный	-65	32	20	0-100
Холодный	-50	32	20	150-2500
Умеренно холодный	-33	34	23	2500-4200
Умеренно теплый	-20	35	25	
Теплый сухой	-20	40	27	
Умеренно горячий	-5	40	27	10-1600
Горячий сухой	3	55	28	
Теплый сырой	5	40	31	4200-6000
Теплый сырой, равномерный	13	35	33	

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Взято из МЭК 721-2-1:1982. Классификация условий окружающей среды - Часть 1: Природные окружающие условия - Температура и влажность.

ДОПОЛНЕНИЕ В

(ИНФОРМАЦИОННОЕ)

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

В.1 Особые условия

В.1.1 Коррозия внутри зданий

Коррозия стальных конструкций, расположенных внутри зданий, укрытых от внешних воздействий, незначительна.

В зданиях, только частично укрытых от внешней окружающей среды, коррозионные воздействия можно считать такими же, как и в атмосфере, окружающей здание.

Скорость коррозии, возникшей благодаря климату внутри здания, может быть значительно усилена назначением здания, а эти случаи коррозии должны быть отнесены к особым (см. пункт В.2). Эти случаи могут возникнуть внутри плавательных бассейнов с хлорированной водой, на скотных дворах и в других зданиях специального назначения.

Более прохладные участки сооружений являются предметом более сильной коррозии, как результата периодического образования конденсации.

В местах, где поверхности увлажнены электролитами, даже если это увлажнение временное, (например, в случае пропитанных строительных материалов) необходима усиленная защита от коррозии.

В.1.2 Коррозия в контейнерах и полых элементах

Полые элементы, которые герметически закрыты и поэтому не подвергаются никакой внутренней коррозии. Герметично изолированные контейнеры, которые случайно открываются, подвергаются небольшой коррозии.

Конструкция изолированных полых элементов и контейнеров должна быть непроницаема (т.е. иметь непрерывную сварку, плотно закрепленные узлы). Иначе, завися от наружной температуры, конденсирующаяся влага может проникать внутрь и сохраняться там. Следует отметить, что конденсация часто наблюдается даже в контейнерах, которые спроектированы герметичными.

Коррозию надо предвидеть внутри замкнутых объемов и полых конструкций, которые не закрыты со всех сторон и принимать необходимые меры. Дополнительную информацию о конструкции см. в ISO 12944-3.

В.2 ОСОБЫЕ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Особые воздействующие факторы по ISO 12944 - воздействующие факторы, которые вызывают значительный рост коррозии и повышают требования к защитным системам. С учетом разнообразия таких воздействующих факторов, здесь предоставлены только отдельные примеры.

В.2.1 Химические воздействия

Коррозия усугубляется загрязнителями атмосферы от действующих заводов (например, кислотами, щелочами или солями, органическими растворителями, агрессивными газами и частицами пыли).

Такие воздействия возникают около коксовых заводов, травильных мастерских, гальванических производств, красильных фабрик, древесноцеллюлозных заводов, кожевенных и нефтеперегонных производств.

В.2.2 Механические воздействия

Абразивные разрушения (эрозия) могут возникнуть из-за частиц, которые вбиваются ветром.

Металлические поверхности дорог и тротуаров могут подвергаться умеренным или жестким истирающим нагрузкам.

В воде механические воздействия могут вызываться движением гальки, абразивным действием песка, действием волн и т.д.

Механические воздействия можно разделить на три класса:

а) **слабые:** нет, или очень слабые и прерывистые механические воздействия, например, воздействие небольшого количества песка в медленно движущейся воде;

в) **умеренные:** умеренные механические воздействия, например: -вызванные умеренным количеством твердых осколков песка, гравия, гальки или льдинок в умеренно быстротекущей воде,

-сильным течением без взвешенных веществ, текущим за вертикальными поверхностями,

-умеренным обрастанием (животным и растительным),

-умеренным воздействием волны;

с) **сильные:** жесткие механические воздействия, вызванные:

-твердыми осколками песка, гравия, гальки или льда в большом потоке быстро-текущей воды на горизонтальные или наклонные поверхности,

-интенсивное обрастание, особенно, если по определенным причинам, оно периодически должно механически удаляться.

В.2.3 Воздействие конденсации

Если температура на поверхности конструкции остается ниже точки конденсации в течение нескольких дней, возникшая конденсация вызывает высокую коррозию, особенно, если конденсация может повторяться с регулярными интервалами (например, на охлаждающих водяных трубках).

В.2.4 Воздействие средних или высоких температур

В данном стандарте к средним температурам относят интервал от +60С до +150С, к высоким температурам - интервал от +150С до 400С. Температуры такой величины возникают только при особых условиях во время выполнения работ (например, средние температуры во время кладки асфальта на дорогах и высокие температуры в трубах из листовой стали, газовых трубах или выпускных газовых магистралях коксовых заводов).

В.2.5 Повышенная коррозия при комплексных воздействиях

Коррозия может усиливаться на поверхностях, подвергающихся одновременно механическим и химическим воздействиям.

Это особенно относится к стальным конструкциям близко от дорог, которые покрыты песком и солью. Проходящие машины расплескивают соленую воду и песок на участки конструкций. Поверхность подвергается коррозионному воздействию соли и механическому воздействию песка.

Другие части конструкции будут увлажняться солеными брызгами. Зона забрызгивания распространяется на расстояние 15 метров от дороги.