

CH 2.01.07-2020

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

АХОВА БУДАЎНІЧЫХ КАНСТРУКЦЫЙ АД КАРОЗІІ

Минск 2023

Текст открыт: 04.04.2024

Ключевые слова: защита от коррозии, строительные конструкции, степень агрессивного воздействия среды, классы среды по условиям эксплуатации, конструкции бетонные и железобетонные, деревянные, металлические, каменные и хризотилцементные, требования к материалам, способы первичной и вторичной защиты

4 ПЕРЕИЗДАНИЕ (октябрь 2023 г.) с Изменением № 1 (введено в действие с 28.11.2023 постановлением Минстройархитектуры от 07.08.2023 № 75)

© Минстройархитектуры, 2023

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения.....	3
4 Общие положения.....	4
5 Бетонные и железобетонные конструкции	6
5.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации	6
5.2 Требования к материалам для бетона и конструкциям, находящимся в агрессивных средах	16
5.2.1 Технологические требования.....	16
5.2.2 Расчетно-конструктивные требования	19
5.3 Требования по защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций	24
5.4 Требования по защите от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов	29
5.5 Требования по защите железобетонных конструкций от электрокоррозии	30
6 Деревянные конструкции.....	32
6.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации	32
6.2 Требования по защите от коррозии деревянных конструкций	35
7 Каменные и хризотилцементные конструкции	39
7.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации.....	39
7.2 Требования по защите от коррозии каменных и хризотилцементных конструкций	41
8 Металлические конструкции	41
8.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации	41
8.2 Требования к материалам и конструкциям	46
8.3 Требования по защите от коррозии поверхностей стальных и алюминиевых конструкций.....	48
8.4 Требования по защите от коррозии стальных дымовых, газодымовых и вентиляционных труб, резервуаров	54
9 Требования безопасности и охраны окружающей среды	57
Приложение А Характеристика агрессивности газовых и твердых сред.....	59
Приложение Б Максимально допустимая концентрация хлоридов	61
Приложение В Способы защиты от коррозии металлических конструкций	62
Библиография	66

Corrosion protection of building constructions

**Дата введения через 60 календарных дней
после официального опубликования**

Настоящие строительные нормы распространяются на проектирование защиты от коррозии строительных конструкций (бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных, каменных и хризотилцементных) зданий и сооружений (далее — зданий) при воздействии условий окружающей среды (химическое воздействие, карбонизация, воздействие хлоридов, блуждающих постоянного или переменного тока, влажного воздуха и биологически активных сред) с температурой от минус 40 °С до 50 °С и устанавливают общие требования к защите от коррозии бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных, каменных и хризотилцементных строительных конструкций и изделий.

Настоящие строительные нормы не распространяются на проектирование защиты строительных конструкций от коррозии, вызываемой радиоактивными веществами, а также на проектирование конструкций из специальных бетонов (полимербетонов, кислото-, жаростойких бетонов).

В настоящих строительных нормах использованы ссылки на следующие документы:

СН 2.01.01-2022 Основы проектирования строительных конструкций

СП 2.04.01-2020 Строительная теплотехника

СП 5.02.01-2021 Каменные и армокаменные конструкции

СП 5.03.01-2020 Бетонные и железобетонные конструкции

ТКП 45-2.02-110-2008 (02250) Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости

ТКП 45-5.01-255-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Защита подземных сооружений от воздействия грунтовых вод. Правила проектирования и устройства

ТКП EN 1992-1-1:2009 (02250) Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий

ТКП ЕН 1996-2-2009 (02250) Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций. Часть 2. Проектные решения, выбор материалов и выполнение каменных конструкций

СТБ 1114-98 Вода для бетонов и растворов. Технические условия

СТБ 1217-2000 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия

СТБ 1335-2002 Цемент напрягающий. Технические условия

СТБ 1543-2005 Смеси сухие гидроизоляционные. Технические условия

СТБ 1544-2005 Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия

СТБ 1684-2006 Строительство. Устройство антикоррозионных покрытий строительных конструкций зданий и сооружений. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ

СТБ 1807-2007 Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана.

Технические условия

СТБ 1809-2007 Панели металлические двухслойные покрытий зданий с утеплителем из пенополиуретана. Технические условия

СТБ EN 197-1-2015 Цемент. Часть 1. Состав, технические требования и критерии соответствия общестроительных цементов

СТБ EN 206-2016 Бетон. Требования, показатели, изготовление и соответствие

СТБ EN 335-1-2009 Стойкость древесины и изделий из древесины. Определение классов применения. Часть 1. Общие положения

СТБ EN 350-2-2009 Стойкость древесины и изделий из древесины. Стойкость цельной древесины. Часть 2. Руководство по определению стойкости и пропитываемости отдельных пород древесины

СТБ EN 351-1-2009 Стойкость древесины и изделий из древесины. Цельная древесина, пропитанная защитным средством. Часть 1. Классификация защитных средств по проникаемости и вымываемости

СТБ EN 845-1-2012 Требования к вспомогательным изделиям для каменной кладки. Часть 1. Анкерные связи, крепежные полосы, навесные опоры и кронштейны

СТБ EN 845-2-2016 Требования к вспомогательным изделиям для каменной кладки. Часть 2. Перемычки

СТБ EN 845-3-2012 Требования к вспомогательным изделиям для каменной кладки. Часть 3. Изделия для армирования горизонтальных швов каменной кладки

СТБ EN 1090-2-2013 Возведение стальных и алюминиевых конструкций. Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям

СТБ ISO 12944-2-2009 Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть 2. Классификация окружающей среды

СТБ ISO 12944-5-2009 Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. Часть 5. Системы защитных покрытий

СТБ ISO 14713-1-2012 Покрытия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных конструкций. Часть 1. Общие принципы разработки и обеспечение коррозионной стойкости

СТБ ISO 14713-2-2012 Покрытия цинковые. Руководство и рекомендации по защите от коррозии чугунных и стальных конструкций. Часть 2. Горячее цинкование

ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.072-2017 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Термины и определения

ГОСТ 9.401-2018 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 9.903-81 Единая система защиты от коррозии и старения. Стали и сплавы высокопрочные. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание

ГОСТ 969-2019 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 7372-79 Проволока стальная канатная. Технические условия

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 12730.3-2020 Бетоны. Метод определения водопоглощения

ГОСТ 12730.5-2018 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13840-68 Канаты стальные арматурные 1х7. Технические условия

ГОСТ 14918-2020 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

ГОСТ 20022.0-2016 Защита древесины. Параметры защищенности

ГОСТ 20022.2-2018 Защита древесины. Классификация

ГОСТ 22266-2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 28574-2014 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные.

Методы испытаний адгезии защитных покрытий

ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31383-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

ГОСТ 32496-2013 Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия.

Раздел 2 Нормативные ссылки (Измененная редакция, Изм. № 1)

3 Термины и определения

В настоящих строительных нормах применяют термины, установленные в СН 2.01.01 и СТБ EN 206, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 агрессивная среда: Среда, воздействие которой вызывает коррозию строительного материала в изделии или конструкции.

3.2 агрессивная среда газообразная: Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее газообразной фазы.

3.3 активное покрытие: Покрытие, содержащее портландцемент или электрохимически активные компоненты, которые действуют как индикатор или могут обеспечивать локальную катодную защиту.

3.4 антисептирование поверхности древесины: Обработка поверхности древесины химическими защитными средствами, не проникающими вглубь объекта защиты.

3.5 вторичная защита от коррозии: Защита от коррозии, достигаемая ограничением или исключением действия среды на конструкцию после ее изготовления.

3.6 гидрофобизирующая пропитка: Материал промышленного изготовления, предназначенный для улучшения водоотталкивающих свойств поверхности без заполнения его пор и капилляров.

3.7 жидкая агрессивная среда: Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее жидкой фазы.

3.8 защитное покрытие: Сплошной слой, созданный на поверхности изделия или конструкции в результате специальной обработки с целью защиты от коррозии.

3.9 зона переменного уровня воды (среды): Зона от наинизшего горизонта воды (льда для замерзающих акваторий) до наивысшего горизонта воды и выше на 1 м или на высоту всплеска волн.

3.10 карбонизация бетона: Процесс взаимодействия цементного камня с диоксидом углерода, в результате которого происходит образование карбоната кальция со снижением pH жидкой фазы бетона и утратой бетоном пассивирующего действия на стальную арматуру.

3.11 консервирование древесины: Обработка поверхности древесины химическими защитными средствами, проникающими вглубь объекта защиты.

3.12 коррозия железобетона: Ухудшение технических характеристик железобетона в результате коррозии бетона и/или арматуры.

3.13 коррозия строительного материала: Необратимый процесс ухудшения характеристик и свойств строительного материала в конструкции в результате химического, и/или физико-химического, и/или биологического воздействий.

3.14 коррозионная стойкость строительного материала: Способность строительного материала в изделии или конструкции в течение определенного срока сопротивляться воздействию агрессивной среды.

3.15 коррозионная стойкость строительной конструкции: Способность конструкции в течение определенного срока выполнять свои функции (с требуемой надежностью) при эксплуатации в условиях воздействия агрессивной среды.

3.16 лакокрасочная система: По ГОСТ 9.072.

3.17 минерализованная вода: Вода, содержащая растворенные соли в количестве 5 г/л и более.

3.18 первичная защита от коррозии: Защита от коррозии, достигаемая посредством выбора материалов, изменения состава или структуры строительного материала до изготовления или в процессе изготовления конструкции.

3.19 проектный срок эксплуатации: По СН 2.01.01.

3.20 совместимость материалов: Свойство взаимодействия двух или нескольких материалов для покрытий в системе окраски без проявления отрицательных эффектов.

3.21 степень агрессивности: Техническая характеристика интенсивности воздействия агрессивной среды по скорости разрушения.

3.22 твердая агрессивная среда: Среда, агрессивное воздействие которой определяется составом и свойствами ее твердой фазы.

3.23 уплотняющая пропитка: Обработка строительного материала для уменьшения его поверхностной пористости и упрочнения поверхности с полным или частичным заполнением пор и капилляров.

3.24 условия эксплуатации: Сочетание химических, физических, механических и биологических воздействий, которым подвергается материал конструкций в процессе эксплуатации и которые не учитываются в качестве нагрузок при расчете конструкций по методу предельных состояний.

4.1 Проектирование нового строительства и реконструкции зданий и сооружений должно осуществляться с учетом опыта эксплуатации аналогичных строительных объектов, при этом следует предусматривать анализ коррозионного состояния конструкций и защитных покрытий с учетом вида и степени агрессивности среды.

4.3 По степени воздействия на строительные конструкции условия окружающей среды при химической коррозии подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, умеренно агрессивные и сильноагрессивные, а также на соответствующие им классы среды по условиям эксплуатации (таблица 1).

Класс среды по условиям эксплуатации	Характеристика среды
XA0	Неагрессивная
XA1	Слабоагрессивная
XA2	Умеренно агрессивная
XA3	Сильноагрессивная

4.4 Класс среды по условиям эксплуатации определяют для:

— твердых сред — видом, растворимостью в воде и гигроскопичностью отдельных компонентов, содержащихся в пыли, в сочетании с температурно-влажностным режимом помещений, химическим составом и количеством растворимых солей в грунте и районом влажности территории;

— биологически активных сред — наличием бактерий, водорослей, грибов и их спор.

4.5 При определении класса среды по условиям эксплуатации для конструкций, находящихся в отапливаемых помещениях, влажностный режим принимают с учетом СП 2.04.01 (таблица 5.2), для конструкций, находящихся внутри неотапливаемых зданий, на открытом воздухе и в грунтах — с учетом [1].

(Измененная редакция, Изм. № 1)

4.6.1 В зависимости от класса среды по условиям эксплуатации необходимо применять следующие виды защиты или их сочетания:

— в ХА1	— первичную и, при необходимости, вторичную;
— в ХА2	— первичную и вторичную, осуществляя последнюю нанесением защитных покрытий, пропиток, ограничивающих действие агрессивной среды на материал конструкции;
— в ХА3	— первичную и вторичную, осуществляя последнюю нанесением покрытий, пропиток, исключаяющих действие агрессивной среды на материал конструкции.

Вторичная защита требует периодического возобновления.

- применение материалов и изделий, стойких к воздействию данной агрессивной среды;
- применение добавок, повышающих коррозионную стойкость материала и его защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;
- снижение проницаемости бетона технологическими методами;
- соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании конструкций.

— металлическими, оксидными, лакокрасочными, металлизационно-лакокрасочными и мастичными покрытиями;

- 4.6.4** Специальная защита включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и второй защиты, физические и физико-химические методы, а также мероприятия, снижающие воздействие агрессивной среды, вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

4.8 Выбор способа защиты следует производить на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом заданного срока службы и расходов на возобновление защиты, текущий питательный ремонт конструкций и другие, связанные с эксплуатацией затраты. Способы защиты от коррозии отдельных элементов строительной конструкции должны быть идентичны способам защиты от коррозии конструкции в целом при их эксплуатации в одинаковых условиях.

4.10 Защиту от коррозии поверхностей строительных конструкций следует осуществлять с учетом требований ТКП 45-2.02-110 по пределам огнестойкости и [2] — по огнезащите строительных конструкций. Выбор антикоррозионных материалов необходимо осуществлять с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и их совместимости с огнезащитными материалами.

4.11 С целью снижения степени агрессивного воздействия среды на строительные конструкции проектировании необходимо предусматривать:

- 4.12** При проектировании строительных конструкций должны быть предусмотрены формы сечений элементов конструкций, исключающие или уменьшающие возможность застоя агрессивных газов, а также скопление жидкостей и пыли на их поверхности.

а) в техническом задании на проектирование объекта строительства указывают:

— условия эксплуатации: температурно-влажностный режим в помещениях, вероятность попадания на строительные конструкции агрессивных веществ, наличие и количество пыли, содержащей соединения солей и др.;

— климатические и гидрогеохимические условия строительства;

— технологические и механические воздействия на конструкции;

в) для данного вида и степени агрессивного воздействия среды устанавливают дополнительные требования к материалам и конструкциям и вид защиты, которые должны быть учтены при проектировании. Номенклатуру контролируемых показателей качества покрытий следует принимать по СТБ 1684.

4.14 При проектировании защиты строительных конструкций от коррозии производств, связанных с приготовлением и применением пищевых продуктов, кормов для животных, а также помещений для пребывания людей и животных, следует учитывать санитарно-гигиенические требования к защитным материалам и возможное агрессивное действие дезинфицирующих средств.

Условия воздействия окружающей среды на бетонные конструкции (классы экспозиции), кроме механического воздействия, принимают по СТБ EN 206 (таблица 1); при химическом воздействии в зависимости от наличия нормируемых показателей агрессивности среды классы по условиям эксплуатации и защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций назначают в соответствии с требованиями раздела 5.

5.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

Для бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с агрессивными средами, следует применять бетон марки по водонепроницаемости не ниже W4.

Класс среды по условиям эксплуатации для конструкций из армоцемента принимают как для конструкций из железобетона по таблицам 2 и 3.

Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне — в соответствии с требованиями СТБ EN 206 (таблица 15). Максимально допустимая концентрация хлоридов в условиях воздействия жидких неорганических сред с содержанием хлоридов на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте — в соответствии с таблицей Б.1 (приложение Б).

Таблица 2 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона газообразных сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район влажности с учетом [1]	Группа газов в соответствии с таблицей А.1 (приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на конструкции	
		бетона	железобетона
Сухой Нормально-сухой	А	XA0	XA0
	В	XA0	XA0
	С	XA0	XA1
	Д	XA0	XA2
Нормальный Нормально-влажный	А	XA0	XA0
	В	XA0	XA1
	С	XA0	XA2
	Д	XA1	XA3
Влажный или мокрый Влажный	А	XA0	XA1
	В ¹⁾	XA0	XA2
	С ¹⁾	XA1	XA3
	Д ¹⁾	XA2	XA3
1) При наличии в газообразной среде сульфида водорода класс по условиям эксплуатации принимают XA3.			
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхности которых допускается образование конденсата, класс среды по условиям эксплуатации устанавливается как для конструкций с влажным режимом помещений.</p> <p>2 Для конструкций зданий, расположенных в непосредственной близости к большим водоемам, а также находящихся в контакте с грунтом без гидроизоляционной защиты, влажностный режим следует принимать влажным.</p> <p>3 Для конструкций, находящихся на открытом воздухе, класс среды по условиям эксплуатации принимается как для нормального района влажности.</p> <p>4 При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов класс среды по условиям эксплуатации определяется по наиболее агрессивному газу.</p>			

Таблица 2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 3 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона твердых сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район влажности с учетом [1]	Растворимость твердых сред в воде ¹⁾ и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на конструкции	
		бетона	железобетона
Сухой Нормально-сухой	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA0	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2
Нормальный Нормально-влажный	Хорошо растворимые малогигроскопичные	XA1	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2 ²⁾

Окончание таблицы 3

Влажностный режим помещения по СП 2.04.01 Район влажности с учетом [1]	Растворимость твердых сред в воде ¹⁾ и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на конструкции	
		бетона	железобетона
Влажный или мокрый	Хорошо растворимые	XA1	XA2 ³⁾
Влажный	малогигроскопичные		
	Хорошо растворимые	XA2 ²⁾	XA3
	гигроскопичные		
¹⁾ Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в таблице А.2 (приложение А). Агрессивными солями по отношению к бетону и железобетону являются хлориды, сульфаты и нитраты. Присутствие малорастворимых веществ не влияет на агрессивность. ²⁾ Для конструкций, находящихся на открытом воздухе, класс среды по условиям эксплуатации принимают как для нормального района влажности. Класс среды по условиям эксплуатации следует уточнять одновременно с требованиями таблиц 5–7 с учетом агрессивности образующегося раствора. ³⁾ При содержании солей-хлоридов класс среды по условиям эксплуатации следует принимать XA3.			

Таблица 3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Район влажности с учетом [1]	Показатель агрессивности, мг на 1 кг грунта				Класс среды по условиям эксплуатации
	сульфатов в пересчете на SO ₄ ²⁻ для бетонов на			хлоридов в пересчете на Cl ⁻ для бетонов: на портландцементе, шлакопортландцементе	
	портландцементе по ГОСТ 31108; СЕМ I, СЕМ II, СЕМ III по СТБ EN 197-1; ЦЕМ I, ЦЕМ II, ЦЕМ III по ГОСТ 31108	портландцементе по ГОСТ 31108, с содержанием C ₃ S не более 65 %, C ₃ A не более 7 %, C ₃ A + C ₄ AF не более 22 %; шлакопортландцементе по ГОСТ 31108	сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	по ГОСТ 31108; СЕМ II/A-S, СЕМ II/B-S, СЕМ III/A, СЕМ III/B по СТБ EN 197-1; ЦЕМ II/A-Ш, ЦЕМ II/B-Ш, ЦЕМ III/A, ЦЕМ III/B по ГОСТ 31108; сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	
Нормальный и влажный	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 250 до 500 включ.	ХА1
	Св. 1000 до 1500 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 8000 до 10 000 включ.	Св. 500 до 5000 включ.	ХА2
	Св. 1500	Св. 5000	Св. 10 000	Св. 5000	ХА3
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 В портландцементе пуццолановом, композитном и с известняком, соответствующих СТБ EN 197-1 и ГОСТ 31108, содержание минеральных добавок не должно превышать 20 %.</p> <p>2 Показатели агрессивности по содержанию хлоридов учитываются только для железобетонных конструкций независимо от марки бетона по водонепроницаемости. При одновременном содержании сульфатов их количество пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.</p> <p>3 Показатели агрессивности по содержанию сульфатов приведены для бетона марки по водонепроницаемости W4. При оценке класса среды по условиям эксплуатации для бетона марки по водонепроницаемости W6 показатели следует умножать на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W8 — на 1,7, для бетона марки по водонепроницаемости W12 — на 2,5.</p> <p>4 При наличии грунтовой воды класс среды по условиям эксплуатации определяется в зависимости от химического состава грунтовой воды по таблицам 5–7.</p> <p>5 Для хлоридов показатели приведены для бетонов марок по водонепроницаемости W4–W6 при толщине защитного слоя 20 мм. При толщине защитного слоя 25, 30 и 50 мм показатели умножаются соответственно на 1,5; 1,7 и 2,5.</p>					

Таблица 4 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 5. Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона жидких неорганических сред

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости				Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6	W8	W10–W12	
Бикарбонатная щелочность, ммоль/л ²⁾	Св. 0 до 1,05 включ.	—	—	—	XA1
Водородный показатель pH ³⁾	Св. 5,0 до 6,5 включ.	Св. 4,0 до 5,0 включ.	Св. 3,5 до 4,0 включ.	Св. 3,0 до 3,5 включ.	XA1
	Св. 4,0 до 5,0 включ.	Св. 3,5 до 4,0 включ.	Св. 3,0 до 3,5 включ.	Св. 2,5 до 3,0 включ.	XA2
	До 4,0 включ.	До 3,5 включ.	До 3,0 включ.	До 2,0 включ.	XA3
Содержание агрессивной углекислоты, мг/л	Св. 10 до 40 включ.	Св. 40 до 100	Св. 100	—	XA1
	Св. 40 до 100	Св. 100	—	—	XA2
Содержание магnezияльных солей, мг/л, в пересчете на ион Mg ²⁺	Св. 1000 до 2000 включ.	Св. 2000 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000	XA1
	Св. 2000 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 5000 до 6000	XA2
	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	XA3
Содержание аммонийных солей, мг/л, в пересчете на ион NH ₄ ⁺	Св. 100 до 500 включ.	Св. 500 до 800 включ.	Св. 800 до 1000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 500 до 800 включ.	Св. 800 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1500 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 800	Св. 1000	Св. 1500	— ⁴⁾	XA3
Содержание едких щелочей, мг/л, в пересчете на ионы Na ⁺ и K ⁺	Св. 50 000 до 60 000 включ.	Св. 60 000 до 80 000 включ.	Св. 80 000 до 100 000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 60 000 до 80 000 включ.	Св. 80 000 до 100 000 включ.	Св. 100 000 до 150 000 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 80 000	Св. 100 000	Св. 150 000	— ⁴⁾	XA3

Окончание таблицы 6

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости				Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6	W8	W10–W12	
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, мг/л, при наличии испаряющих поверхностей	Св. 10 000 до 20 000 включ.	Св. 20 000 до 50 000 включ.	Св. 50 000 до 60 000 включ.	— ⁴⁾	XA1
	Св. 20 000 до 50 000 включ.	Св. 50 000 до 60 000 включ.	Св. 60 000 до 70 000 включ.	— ⁴⁾	XA2
	Св. 50 000	Св. 60 000	Св. 70 000	— ⁴⁾	XA3
<p>¹⁾ При оценке класса среды по условиям эксплуатации для элементов конструкций, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, значения показателей таблицы (кроме значений pH) умножают на 1,3. Значения водородного показателя pH уменьшают на 0,5 для бетонов марок по водонепроницаемости W4–W8; для бетонов марок по водонепроницаемости более W8 степень агрессивного воздействия по величине pH оценивают как для бетона марки по водонепроницаемости W8.</p> <p>²⁾ При любом значении бикарбонатной щелочности среда неагрессивна по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W6 и более, а также W4 при коэффициенте фильтрации грунта K_f менее 0,1 м/сут.</p> <p>³⁾ Оценка агрессивного воздействия среды по водородному показателю pH не распространяется на растворы органических кислот высоких концентраций и углекислоту.</p> <p>⁴⁾ Показатель агрессивности среды устанавливают исследованиями.</p>					
<p><i>Примечание</i> — Агрессивность растворов солей кристаллогидратов (сульфатов, хлоридов, нитратов и др.) при понижении температуры ниже 10 °С повышается на одну ступень. Содержание сульфатов в зависимости от вида и минералогического состава цемента не должно превышать пределов, указанных в таблицах 4 и 6.</p>					

Вид цемента	Показатель агрессивности жидкой среды ¹⁾ с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, для сооружений, расположенных в грунтах с K_f более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при содержании ионов HCO_3^- , мг-экв/л			Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидкой неорганической среды на бетон марки по водонепроницаемости W4 ²⁾
	св. 0,0 до 3,0 включ.	св. 3,0 до 6,0 включ.	св. 6,0	
Портландцемент по ГОСТ 31108; СЕМ I, СЕМ II, СЕМ III по СТБ EN 197-1; ЦЕМ I, ЦЕМ II и ЦЕМ III по ГОСТ 31108	Св. 250 до 500 включ.	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1200 включ.	XA1
	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 1200 включ.	Св. 1200 до 1500 включ.	XA2
	Св. 1000	Св. 1200	Св. 1500	XA3
Портландцемент по ГОСТ 31108, с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, $\text{C}_3\text{A}+\text{C}_4\text{AF}$ не более 22 %; шлако-портландцемент по ГОСТ 31108 ³⁾	Св. 1500 до 3000 включ.	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	XA1
	Св. 3000 до 4000 включ.	Св. 4000 до 5000 включ.	Св. 5000 до 6000 включ.	XA2
	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	XA3
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 3000 до 6000 включ.	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 8000 до 12 000 включ.	XA1
	Св. 6000 до 8000 включ.	Св. 8000 до 12 000 включ.	Св. 12 000 до 15 000 включ.	XA2
	Св. 8000	Св. 12 000	Св. 15 000	XA3
<p>¹⁾ При оценке класса среды по условиям эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, значения показателей данной таблицы умножают на 1,3.</p> <p>²⁾ Показатели агрессивности приведены для бетона марки по водонепроницаемости W4. При оценке класса среды по условиям эксплуатации для бетона марки по водонепроницаемости W6 значения показателей данной таблицы умножают соответственно на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W8 — на 1,7.</p> <p>³⁾ Применение в бетоне портландцементов данной группы с одновременным использованием добавок на основе микрокремнезема приравнивается к применению сульфатостойких цементов.</p>				
Примечание — Содержание минеральных добавок в портландцементях (пуццолановом, композитном и с известняком) не должно превышать 20 %.				

Таблица 6 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 7 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сульфатных сред для бетонов W10–W20

Вид цемента	Показатель агрессивности жидкой среды с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} , мг/л, для сооружений, расположенных в грунте с $K_f > 0,1$ м/сут, в открытых водоемах и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости	
	W10–W14	W16–W20
Портландцемент по ГОСТ 31108; СЕМ I, СЕМ II, СЕМ III по СТБ EN 197-1; ЦЕМ I, ЦЕМ II и ЦЕМ III по ГОСТ 31108	Св. 850 до 1250 включ.	Св. 1250 до 2500 включ.
	Св. 1250 до 2500 включ.	Св. 2500 до 5000 включ.
	Св. 2500	Св. 5000
Портландцемент по ГОСТ 31108, с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, $\text{C}_3\text{A} + \text{C}_4\text{AF}$ не более 22 %; шлакопортландцемент по ГОСТ 31108 ¹⁾	Св. 5100 до 8000 включ.	Св. 8000 до 9000 включ.
	Св. 8000 до 9000 включ.	Св. 9000 до 10 000 включ.
	Св. 9000	Св. 10 000
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 10 200 до 12 000 включ.	Св. 12 000 до 15 000 включ.
	Св. 12 000 до 15 000 включ.	Св. 15 000 до 20 000 включ.
	Св. 15 000	Св. 20 000
¹⁾ Применение в бетоне портландцементов данной группы с одновременным использованием добавок на основе минеральных наполнителей к сульфатостойким цементам.		
Примечания 1 При оценке класса среды по условиям эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с коэффициентом фильтрации $K_f > 0,1$ м/сут, следует умножить на 1,3. 2 В портландцементовых, пуццолановых, композитных и с известняком, соответствующих СТБ EN 197-1 и ГОСТ 31108, содержание сульфатов не должно превышать 20 %.		

Таблица 7 (Измененная редакция, Изм. № 1)

5.1.4 Наличие агрессивных компонентов в грунтовых водах определяется по результатам химического анализа воды. Места отбора проб, их количество и глубину отбора принимают в соответствии с требованиями ТНПА по инженерным изысканиям.

5.1.5 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред, указанных в таблице 5, приведен для бетонов на любом из цементов, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 31108 и ГОСТ 22266; в таблицах 5–7 — для сооружений при величине напора жидкостей до 0,1 МПа.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

5.1.6 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействиях, указанных в таблицах 5 и 6, для бетона массивных малоармированных конструкций (толщина более 0,5 м и армирование менее 0,5 %) следует снижать на одну ступень.

Таблица 8 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии хлоридов в грунтах на стальную арматуру железобетонных конструкций

Показатель агрессивности грунта с содержанием хлоридов, мг/кг, для бетонов марок по водонепроницаемости			Класс среды по условиям эксплуатации
W4–W6	W8–W10	Св. W10	
Св. 250 до 500 включ.	Св. 500 до 1000 включ.	Св. 1000 до 7500 включ.	XA1
Св. 500 до 5000 включ.	Св. 1000 до 7500 включ.	Св. 7500 до 10 000 включ.	XA2
Св. 5000	Св. 7500	Св. 10 000	XA3
Примечания 1 При наличии подземных вод толщину защитного слоя бетона и марку по водонепроницаемости принимают по таблице Б.1 (приложение Б). 2 Показатели приведены для конструкций с защитным слоем бетона толщиной 20 мм. При толщине защитного слоя бетона 25, 30 и 50 мм показатели умножают на 1,5; 1,7 и 2,5 соответственно.			

Таблица 8 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 9 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона жидких органических сред

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Масла:			
минеральные	XA1	XA1	XA0
растительные	XA2	XA2	XA1
животные	XA2	XA2	XA1
Нефть и нефтепродукты:			
сырая нефть ¹⁾	XA2	XA2	XA1
сернистая нефть	XA2	XA1	XA1
сернистый мазут ¹⁾	XA2	XA1	XA1
дизельное топливо ¹⁾	XA1	XA1	XA0
керосин ¹⁾	XA1	XA1	XA0
бензин	XA0	XA0	XA0
Растворители:			
предельные углеводороды (гептан, октан, декан и т. д.)	XA0	XA0	XA0
ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, хлорбензол и т. д.)	XA1	XA0	XA0
кетоны (ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон и т. д.)	XA1	XA1	XA0

Окончание таблицы 9

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Кислоты: водные растворы кислот (уксусная, лимонная, молочная и т. д.) концентрацией св. 0,05 г/л жирные водонерастворимые кислоты (каприловая, капроновая и т. д.)	XA3 XA3	XA3 XA2	XA3 XA2
Спирты: одноатомные многоатомные	XA1 XA2	XA0 XA2	XA0 XA1
Мономеры: хлорбутадиен стирол	XA3 XA1	XA3 XA1	XA2 XA0
Амиды: карбамид (водные растворы с концентрацией от 50 до 150 г/л) то же св. 150 г/л дициандиамид (водные растворы с концентрацией до 10 г/л) диметилформамид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л) то же св. 50 г/л	XA1 XA2 XA1 XA2 XA3	XA1 XA2 XA1 XA1 XA2	XA0 XA1 XA1 XA1 XA2
Другие органические вещества: фенол (водные растворы с концентрацией до 10 г/л) формальдегид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/л) то же св. 50 г/л дихлорбутен тетрагидрофуран сахар (водные растворы с концентрацией св. 0,1 г/л)	XA2 XA1 XA2 XA2 XA2 XA1	XA2 XA1 XA2 XA2 XA1 XA1	XA2 XA0 XA1 XA1 XA1 XA0
1) Для внутренних поверхностей днищ и стенок резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов при воздействии на конструкции сырой нефти и мазута класс среды по условиям эксплуатации принимают XA2, а при воздействии мазута, дизельного топлива и керосина — XA1. Для внутренних поверхностей покрытия резервуаров при воздействии указанных жидкостей класс среды по условиям эксплуатации принимают XA1.			

5.1.7 Класс среды по условиям эксплуатации следует корректировать при наличии уточняющих данных по периодичности действия агрессивной среды, постоянстве ее состава и концентрации, на основании опыта эксплуатации конструкций в заданных условиях.

5.1.8 Классы среды по условиям эксплуатации приведены для температуры от 5 °С до 20 °С. При каждом повышении на 10 °С температуры среды св. 20 °С класс среды эксплуатации повышается на одну ступень. При одновременном воздействии агрессивной среды и факторов механического характера (высокие механические напряжения, динамические нагрузки, истирающее действие при движении пешеходов или транспорта, истирание потоками воды с твердыми осадками полов животноводческих помещений и др.) степень агрессивного воздействия повышают на одну ступень.

Таблица 10 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из бетона и железобетона биологически активных сред

Агрессивная среда	Класс среды по условиям эксплуатации при влажностном режиме помещений по СП 2.04.01		
	сухой	нормальный	влажный
Грибы	XA0	XA1	XA1
Тионовые бактерии (концентрация сульфида водорода), мг/м³:			
до 0,01 включ.	XA0	XA1	XA2
св. 0,01 “ 5,00 “	XA0	XA2	XA3
“ 5,00	XA0	XA3	XA3
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Степень агрессивного воздействия биологически активных сред приведена для бетона марки по водонепроницаемости W4. Для бетонов более высоких марок агрессивность среды оценивают по результатам специальных исследований. Для штукатурки степень агрессивного воздействия грибов возрастает по сравнению с бетоном марки по водонепроницаемости W4 на две ступени.</p> <p>2 Для коллекторов сточных вод концентрацию сульфида водорода принимают по опыту эксплуатации сооружений или рассчитывают при проектировании в зависимости от состава сточных вод и конструктивных характеристик коллектора.</p> <p>3 Степень агрессивного воздействия сред указана для температуры от 15 °С до 25 °С. При температуре выше 25 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде повышают на одну ступень. При температуре ниже 15 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде понижают на одну ступень.</p>			

Таблица 10 (Измененная редакция, Изм. № 1)

5.2 Требования к материалам для бетона и конструкциям, находящимся в агрессивных средах

5.2.1 Технологические требования

5.2.1.1 Бетонные и железобетонные конструкции, эксплуатируемые в условиях воздействия агрессивных сред, необходимо изготавливать из материалов, обеспечивающих их коррозионную стойкость на весь заданный срок службы с учетом своевременного возобновления защиты поверхностей конструкций, предусмотренной нормами.

5.2.1.2 Марка бетона по водонепроницаемости железобетонных конструкций зданий и сооружений при воздействии на них агрессивных сред должна быть не ниже W4, емкостных сооружений для нефти и нефтепродуктов — не ниже W8. Прямые и косвенные показатели проницаемости бетона (марка по водонепроницаемости, коэффициент фильтрации, водопоглощение и водоцементное отношение) — в соответствии с таблицей 11.

Бетон железобетонных конструкций, подвергающийся воздействию агрессивных жидких сред (хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей при наличии испаряющих поверхностей) в количестве более 5000 мг/л и одновременно попеременному замораживанию и оттаиванию, должен иметь марку по морозостойкости не менее указанной в таблице 12.

Таблица 11 — Прямые и косвенные показатели проницаемости бетона

Характеристика бетона	Категория проницаемости бетона				
	Нормальная	Пониженная	Низкая	Особо низкая	
Марка бетона по водонепроницаемости	W4	W6	W8	W10–W14	W16–W20
Коэффициент фильтрации, см/с	Св. $2 \cdot 10^{-9}$ до $7 \cdot 10^{-9}$ включ.	Св. $6 \cdot 10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-9}$ включ.	Св. $1 \cdot 10^{-10}$ до $6 \cdot 10^{-10}$ включ.	Св. $5 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-10}$ включ.	До $5 \cdot 10^{-11}$ включ.
Коэффициент диффузии для хлоридов, $\text{см}^2/\text{с}$	—	Менее $5 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^{-8}$ включ.		Менее $1 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-9}$ включ.	Менее $5 \cdot 10^{-9}$
Водоцементное отношение, не более	0,6	0,55	0,45	0,35	0,3
Водопоглощение по массе, %	Св. 4,7 до 5,7 включ.	Св. 4,2 до 4,7 включ.	Св. 3,7 до 4,2 включ.	Св. 3,0 до 3,7 включ.	До 3,0 включ.

Примечания

1 Коэффициент фильтрации и марку бетона по водонепроницаемости следует определять по ГОСТ 12730.5; водопоглощение бетона — по ГОСТ 12730.3.

2 Косвенные показатели, приведенные в данной таблице, относятся к тяжелому бетону. Водопоглощение легких бетонов определяют умножением значений, приведенных в данной таблице, на коэффициент, равный отношению средней плотности тяжелого бетона к средней плотности легкого бетона. Водоцементное отношение легких бетонов следует определять умножением значения, приведенного в данной таблице, на 1,3.

3 Коэффициент диффузии хлоридов в бетоне определяют по ГОСТ 31383.

Таблица 12 — Марки по морозостойкости бетона железобетонных конструкций, подвергающихся одновременному воздействию растворов солей, замораживанию и оттаиванию

Условия работы конструкций		Суммарное содержание хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей в жидкой среде, мг/л					
Класс экспозиции по СТБ EN 206	Расчетная температура наружного воздуха, °C	от 5000 до 35 000 включ. и св. 70 000			от 35 000 до 70 000 включ.		
		Минимальные марки бетона по морозостойкости (кроме наружных стен отапливаемых зданий) для зданий и сооружений категории проектного срока эксплуатации по СН 2.01.01					
		V	IV	III	V	IV	III
XC4, XF3, XF4	Ниже –20 до –40 включ.	300	200	150	400	300	200
	Ниже –5 до –20 включ.	250	200	150	300	200	150
XC2, XF1, XF2	Ниже –20 до –40 включ.	150	100	100	300	200	150
	Ниже –5 до –20 включ.	100	75	75	200	150	100
<p><i>Примечание</i> — Марку бетона по водонепроницаемости следует принимать не ниже W4 и назначать исходя из стойкости бетона в жидкой агрессивной среде по таблицам 4–7 и 9.</p>							

5.2.1.3 Для бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений с агрессивными средами следует предусматривать применение следующих видов цемента:

- портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 31108 и СТБ EN 197-1;
- сульфатостойкий цемент, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 22266;
- глиноземистый цемент, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 969;
- напрягающий цемент, удовлетворяющий требованиям СТБ 1335;
- вяжущие низкой водопотребности (ВНВ), вяжущие с добавками-модификаторами бетона и др., приготовленные на основе вышеприведенных цементов при условии экспериментальной проверки коррозионной стойкости бетона и арматуры для конкретной эксплуатационной среды.

5.2.1.4 Выбор цемента должен производиться с учетом вида агрессивного воздействия следующим образом:

— в газообразных и твердых средах (см. таблицы 2 и 3) применяют любой цемент по ГОСТ 31108; СЕМ I, СЕМ II, СЕМ III по СТБ EN 197-1; ЦЕМ I, ЦЕМ II и ЦЕМ III по ГОСТ 31108;

— в жидких и твердых средах с содержанием сульфатов следует применять сульфатостойкий цемент, шлакопортландцемент и портландцемент нормированного минералогического состава (C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ не более 22 %), указанные в таблицах 3, 4, 6. Применение цемента с отклонением от указанных требований по минералогическому составу не допускается;

— в жидких средах, агрессивных по показателю бикарбонатной щелочности в соответствии с таблицей 6 и хлоридной агрессии (таблица Б.1, приложение Б) следует применять портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент или пуццолановый портландцемент с учетом требований по морозостойкости бетона;

— в жидких средах, агрессивных к бетону по суммарному содержанию солей (см. таблицу 5), следует применять глиноземистый цемент при условии соблюдения требований к температурному режиму твердения бетона;

— применение глиноземистого цемента в средне- и сильноагрессивных жидких средах, оцениваемых по показателю pH, содержанию NH_4^+ , Mg^{2+} , Na^+ и K^+ , указанных в таблице 5, а также для конструкций с предварительно напряженной арматурой не допускается;

— применение портландцемента с содержанием C_3A более 8 % и глиноземистого цемента в жидких средах, агрессивных по содержанию щелочей, не допускается;

— применение напрягающего цемента марок выше НЦ-1 допускается наравне с сульфатостойким портландцементом в конструкциях, к бетону которых предъявляются требования по водонепроницаемости марок выше W6;

— в жидких средах, агрессивных по содержанию Mg^{2+} и NH_4^+ , напрягающий цемент применяют после экспериментальной проверки.

5.2.1.3, 5.2.1.4 (Измененная редакция, Изм. № 1)

5.2.1.5 В качестве мелкого заполнителя для бетона следует предусматривать кварцевый песок по ГОСТ 8736 класса I, пористый песок по ГОСТ 32496 и другие заполнители по ТНПА согласно установленному в проектной документации.

5.2.1.6 В качестве крупного заполнителя для тяжелого бетона следует предусматривать фракционированный щебень изверженных пород, гравий и щебень из гравия (с маркой по дробимости не ниже 800) по ТНПА.

Применяют однородный, не содержащий слабых прослоек щебень из осадочных пород с водопоглощением не выше 2 %, марки не ниже 600 для конструкций, эксплуатируемых в газообразных, твердых и жидких средах при любой степени агрессивного воздействия, за исключением карбонатных пород в жидких средах с водородным показателем pH менее 4.

Для конструктивных легких бетонов следует применять заполнители по СТБ 1217 и ГОСТ 32496. При этом показатели водопоглощения по массе в течение 1 ч не должны превышать для естественных пористых заполнителей 12 %, для искусственных — 25 %.

5.2.1.7 Наличие и количество в мелком и крупном заполнителях вредных примесей (водорастворимых хлоридов и потенциально реакционноспособных пород и минералов) не должно превышать установленных в ТНПА, должно быть указано в документе о качестве материала и учтено в расчете состава бетона при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

5.2.1.8 Применение доломитов и доломитизированных известняков без специальной проверки на их стойкость в щелочной среде цементного бетона не допускается.

5.2.1.10 Для железобетонного ствола дымовых и газодымовых труб, а также канализационных труб с агрессивными газообразными и биологически активными средами, содержащими соединения серы, применяют бетон на сульфатостойком портландцементе или сульфатостойком портландцементе с минеральными добавками. Также применяют портландцемент с минеральными добавками, в клинкере которых содержание трехкальциевого алюмината C_3A не превышает 7 %.

Для бетона канализационных труб также применяют заполнители из карбонатных пород, удовлетворяющих требованиям 5.2.1.6.

5.2.1.13 Для повышения коррозионной стойкости бетона и железобетонных конструкций, а также защитных свойств бетона по отношению к стальной арматуре следует применять химические добавки для бетона:

— уплотняющие — для повышения газо- и водонепроницаемости бетона;

— биоцидные — для повышения стойкости бетона в условиях воздействия биологически активных сред.

5.2.1.14 В состав бетона железобетонных конструкций, бетонов и растворов для инъектирования каналов, для замоноличивания швов и стыков армированных конструкций, а также в составы вяжущего, заполнителей и воды затворения не допускается введение хлористых солей.

5.2.1.16 На поверхности ненапрягаемой арматуры допускается наличие равномерного налета ржавчины толщиной не более 150 мкм. При толщине налета поверхностной коррозии от 150 до 300 мкм ее следует удалять механическими и/или химическими методами, например преобразователями ржавчины. При толщине слоя ржавчины более 300 мкм арматура должна быть очищена механическим способом до полного удаления продуктов коррозии и подвергнута контрольным испытаниям на растяжение на соответствие механических характеристик требованиям ТНПА на арматуру конкретного вида.

5.2.1.17 Снижение сцепления арматуры с бетоном при применении металлизационных покрытий или протекторных лакокрасочных покрытий для повышения коррозионной стойкости арматуры не допускается.

5.2.2.1 Расчет железобетонных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред по предельно допустимой ширине раскрытия трещин и минимальной толщине защитного слоя бетона до рабочей арматуры, следует производить по СП 5.03.01.

Предельно допустимую ширину раскрытия трещин и минимально допустимую толщину защитного слоя бетона из условий обеспечения долговечности конструкций назначают в зависимости от класса применяемой арматуры и класса среды по условиям эксплуатации.

5.2.2.3 Предельно допустимые значения ширины раскрытия трещин приведены в таблицах 13 и 15, требования к защитному слою и водонепроницаемости бетона для железобетонных конструкций, предназначенных к эксплуатации соответственно в твердых и газообразных агрессивных средах, а также в жидких агрессивных средах — в таблицах 14 и 16.

Группа арматурной стали	Класс арматуры	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин, мм, при частом (перед чертой) и практически постоянном (после черты) сочетании воздействий для классов среды по условиям эксплуатации		
		XA1	XA2	XA3
I	Конструкции без предварительного напряжения: S240, S500 (кроме термомеханически упрочненной арматуры)	0,25/0,20	0,25/0,15 ¹⁾	0,15/0,1
	Термомеханически упрочненная арматура S500	0,25/0,20	0,1/0,05 ¹⁾	Не допускается к применению
II	Предварительно напряженные конструкции: канаты диаметром более 12 мм и канаты при диаметре проволоки более 3,5 мм	0,15/0,10	—	—
	S800, S1000, S1200	0,15/0,10	—	Не допускается к применению
	Канаты диаметром до 12 мм и канаты при диаметре проволоки до 3,5 мм	0,10/0,05	—	—
¹⁾ В случае когда класс среды по условиям эксплуатации XA2 определяется только влажностью и наличием углекислого газа, предельно допустимую ширину раскрытия трещин принимают как для класса XA1.				
Примечания 1 При наличии агрессивных сред, содержащих хлор, пыль хлористых солей, азотнокислых и роданистых солей, хлористый водород, сероводород, раскрытие трещин для термомеханически упрочненной арматуры класса S500 не допускается. 2 В конструкциях без предварительного напряжения арматуру, подвергаемую термомеханическому упрочнению, применяют при условии подтверждения стойкости к коррозионному растрескиванию испытаниями продолжительностью не менее 40 ч, а для предварительно напряженных конструкций — не менее 100 ч.				

Группа арматурной стали по таблице 13	Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, мм (перед чертой), и марка бетона по водонепроницаемости (после черты) для класса среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразной и твердой сред		
	XA1	XA2	XA3
I	25/W4	30/W6	35/W8
II	35/W4	40/W6*	45/W8

Примечания

1 Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона приведена для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категории проектного срока эксплуатации 4 (проектный срок эксплуатации 50 лет). Для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категории проектного срока эксплуатации 5 (проектный срок эксплуатации 100 лет), толщина защитного слоя должна быть увеличена на 10 мм.

Для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категориям проектного срока эксплуатации 2 и 3 (проектный срок эксплуатации до 30 лет), толщина защитного слоя может быть уменьшена на 5 мм.

2 Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона для конструкций соответствующей категории проектного срока эксплуатации может быть уменьшена, но не более чем на 5 мм, в каждом из перечисленных случаев:

- для сборных конструкций, изготавливаемых в заводских условиях;
- если проектируется вторичная защита бетона конструкции;
- если использована арматура, имеющая антикоррозионное покрытие.

При этом суммарный размер, на который может быть уменьшена минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, не должен превышать 10 мм.

3 Марки бетона по водонепроницаемости для средне- и сильноагрессивных сред указаны при условии наличия на конструкциях изоляционных покрытий (вторичная защита бетона). При отсутствии изоляционных покрытий марки бетона по водонепроницаемости должны быть повышены с учетом вида и условий воздействия агрессивной среды.

Таблица 15 — Предельно допустимая ширина раскрытия трещин железобетонных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких агрессивных сред

Группа арматурной стали	Класс арматуры	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин, мм, при частом (перед чертой) и практически постоянном (после черты) сочетании воздействий для классов среды по условиям эксплуатации		
		XA1	XA2	XA3
I	Конструкции без предварительного напряжения: S240, S500 (кроме термомеханически упрочненной арматуры)	0,20/0,15	0,15/0,10*	0,10/0,05
	Термомеханически упрочненная арматура S500	0,15/0,10	0,1/0,05*	Не допускается к применению

Окончание таблицы 15

Группа арматурной стали	Класс арматуры	Предельно допустимая ширина раскрытия трещин, мм, при частом (перед чертой) и практически постоянном (после черты) сочетании воздействий для классов среды по условиям эксплуатации		
		XA1	XA2	XA3
II	Предварительно напряженные конструкции: канаты диаметром более 12 мм и канаты при диаметре проволоки более 3,5 мм	0,15/0,10	—	—
	S800, S1000, S1200	0,10/0,05	—	Не допускается к применению
	Канаты диаметром до 12 мм и канаты при диаметре проволоки до 3,5 мм	0,05/—	—	—
* В случае когда класс среды по условиям эксплуатации XA2 определяется только влажностью и наличием углекислого газа, предельно допустимую ширину раскрытия трещин принимают как для класса XA1.				
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При наличии агрессивных сред, содержащих хлор, пыль хлористых солей, азотнокислых и роданистых солей, хлористый водород, сероводород, раскрытие трещин для термомеханически упрочненной арматуры класса S500 не допускается.</p> <p>2 В конструкциях без предварительного напряжения арматуру, подвергаемую термомеханическому упрочнению, применяют при условии подтверждения стойкости к коррозионному растрескиванию испытаниями продолжительностью не менее 40 ч, а для предварительно напряженных конструкций — не менее 100 ч.</p>				

Таблица 16 — Требования к защитному слою и водонепроницаемости бетона в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации и группы арматурной стали при воздействии жидких агрессивных сред

Группа арматурной стали по таблице 13	Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, мм (перед чертой), и марка бетона по водонепроницаемости (после черты) для класса среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сред		
	XA1	XA2	XA3
I	30/W4	35/W6	40/W8
II	40/W6	45/W8	50/W8
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона приведена для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категории проектного срока эксплуатации 4 (проектный срок эксплуатации 50 лет). Для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категории проектного срока эксплуатации 5 (проектный срок эксплуатации 100 лет), толщина защитного слоя должна быть увеличена на 10 мм.</p> <p>Для конструкций, отнесенных согласно СН 2.01.01 к категориям проектного срока эксплуатации 2 и 3 (проектный срок эксплуатации до 30 лет), толщина защитного слоя может быть уменьшена на 5 мм.</p> <p>2 Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона для конструкций соответствующей категории проектного срока эксплуатации может быть уменьшена, но не более чем на 5 мм, в каждом из перечисленных случаев:</p> <ul style="list-style-type: none">— для сборных конструкций, изготавливаемых в заводских условиях;— если проектируется вторичная защита бетона конструкции;— если использована арматура, имеющая антикоррозионное покрытие. <p>При этом суммарный размер, на который может быть уменьшена минимально допустимая толщина защитного слоя бетона, не должен превышать 10 мм.</p> <p>3 Марки бетона по водонепроницаемости для средне- и сильноагрессивных сред указаны при условии наличия на конструкциях изоляционных покрытий (вторичная защита бетона).</p>			

Таблица 16 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 17 — Требования к защитному слою бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых при воздействии диоксида углерода

Концентрация диоксида углерода в воздухе, мг/м ³	Класс экспозиции по СТБ EN 206	Толщина защитного слоя бетона, мм	Максимально допустимое значение коэффициента диффузии $D \cdot 10^4$ см ² /с диоксида углерода в бетоне железобетонных конструкций со сроком эксплуатации, лет		
			20	50	100
До 600	XC1	10	1,14	0,45	0,23
		15	2,57	1,03	0,51
		20	4,57	1,83	0,91
	XC2	10	0,91	0,36	0,18
		15	2,06	0,82	0,41
		20	3,66	1,46	0,73
От 600 до 6000	XC3	10	0,46	0,18	0,09
		15	0,90	0,36	0,18
		20	1,37	0,55	0,27
	XC4	10	0,26	0,10	0,05
		15	0,46	0,18	0,09
		20	0,71	0,28	0,14
Примечание — Коэффициент диффузии определяют по ГОСТ 31383.					

5.2.2.7 В конструкциях при раскрытии трещин применение в качестве рабочей арматуры проволоки класса S500 диаметром менее 4 мм не допускается. В арматурных канатах предварительно напряженных конструкций диаметр проволоки следует принимать не менее 2,5 мм в наружных слоях канатов и не менее 2,0 мм — во внутренних.

5.2.2.9 Ограждающие конструкции из армированных конструкционно-теплоизоляционных легких и ячеистых бетонов в зданиях, эксплуатируемых при воздействии газообразных или твердых сред классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, применяют при условии предотвращения попадания агрессивных веществ в толщу стены, а именно:

- конструкций из ячеистых бетонов — при наличии защиты арматуры специальными покрытиями;
- для соединения конструкций из ячеистого бетона применяют несварные монтажные соединения;
- швы между сборными наружными ограждающими конструкциями должны быть надежно герметизированы.

5.2.2.10 Конструкции из армоцемента следует применять в газообразной и твердой средах класса по условиям эксплуатации ХА1. В газообразной среде толщина защитного слоя должна быть не менее 4 мм, водопоглощение бетона — не более 8 % при защите арматурных сеток и проволок цинковым

5.2.2.11 При замоноличивании стальных закладных деталей соединительных элементов, не имеющих защитных покрытий, толщина защитного слоя и марка бетона по водонепроницаемости должны соответствовать требованиям, предъявляемым к бетону стыкуемых конструкций.

5.3.1 Защиту от коррозии поверхностей железобетонных конструкций следует предусматривать со стороны непосредственного воздействия агрессивной среды и назначать в зависимости от вида и класса среды по условиям эксплуатации.

— к защищаемой поверхности:

— к материалам защитного покрытия с учетом возможного их взаимодействия с материалом конструкции;

- по периодичности осмотра состояния конструкций и восстановлению их защиты.

— лакокрасочных покрытий — при действии газовых и твердых сред (аэрозолей);

— оклеечных покрытий — при действии жидких сред, в грунтах (в качестве непроницаемого под-
я в облицовочных покрытиях);

— пропитки (уплотняющей) химически стойкими материалами — при действии жидких сред грунтах;

— гидрофобизации — при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками при отсутствии напора воды, образовании конденсата, в качестве подготовки поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов.

— биоцидных материалов — при воздействии бактерий, выделяющих кислоты, и грибов;

— толстослойных полимерцементных покрытий — при действии жидких сред.

5.3.5 Требования к качеству подготовленной бетонной поверхности (в зависимости от вида за-
ного покрытия) должны устанавливаться в проектной документации.

При применении лакокрасочных материалов на органических растворителях влажность бетона в поверхностном слое толщиной 20 мм должна быть не выше 4 % по массе (на поверхности не должно быть пленочной влаги, поверхность бетона должна быть на ощупь воздушно-сухой).

При применении сухих строительных гидроизоляционных проникающих капиллярных смесей на цементном вяжущем следует производить увлажнение бетона до полного влагонасыщения.

5.3.6 Лакокрасочные (обычные, толстослойные), оклеечные и облицовочные (футеровочные) покрытия в соответствии с их защитными свойствами подразделяют на четыре группы (защитные свойства групп покрытий повышаются от I до IV).

Необходимость применения защиты поверхностей конструкций, группы принимаемых покрытий и их толщина в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации приведены в таблице 18.

Таблица 18 — Способы защиты поверхностей железобетонных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации и вида агрессивной среды

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации	Группа покрытия (над чертой) и толщина* покрытия, мм (под чертой)			
		лакокрасочного		оклеечного	облицовочного (футеровочного)
		обычного	толстослойного (мастичного)		
Газообразная, твердая	XA1	$\frac{I^{**}, II^{**}}{0,10-0,15}$	—	—	—
	XA2	$\frac{III^{***}}{0,15-0,20}$	—	—	—
	XA3	$\frac{IV}{0,20-0,25}$	—	—	—
Жидкая	XA1	—	$\frac{II}{1,0-1,5}$	—	II
	XA2	—	$\frac{III}{1,5-2,5}$	III-IV	III
	XA3	—	$\frac{IV}{2,5-5,0}$	IV	IV

* Толщина включает все элементы покрытия.
 ** Покрытия I и II группы применяют при наличии требований к отделке.
 *** Покрытия III группы следует применять в агрессивной среде при наличии газов группы В, а также при влажном и мокром режиме помещений (или во влажной зоне).

5.3.7 Лакокрасочные защитные покрытия, применяемые для защиты надземных конструкций, делятся на атмосферостойкие (а — стойкие на открытом воздухе, ан — стойкие под навесом) и для внутренних работ (п — в помещениях).

К покрытиям в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации, нагрузки и температуры предъявляются дополнительные требования стойкости (в — водостойкие, т — термостойкие, тр — трещиностойкие, м — маслостойкие, х — химически стойкие).

Трещиностойкие лакокрасочные покрытия применяют для конструкций, деформации которых сопровождаются раскрытием трещин в пределах, указанных в таблицах 13 и 15.

5.3.8 Системы лакокрасочных покрытий включают грунтовочные и покрывные защитные слои. В качестве грунтовок по бетону применяют лак на том же связующем, что и финишное покрытие, или совместимом с финишным, а также разбавленную финишную краску.

Лакокрасочные материалы, используемые для защиты поверхностей железобетонных конструкций, применяют по таблице 19.

Лакокрасочные толстослойные (мастичные), оклеечные и облицовочные покрытия для защиты поверхностей железобетонных конструкций, контактирующих с жидкой агрессивной средой, приведены в таблице 20.

Качество всех лакокрасочных материалов, применяемых для защиты от коррозии, должно быть подтверждено сертификатом качества.

5.3.9 Защитные покрытия и системы, предназначенные для антикоррозионной защиты поверхности железобетонных конструкций, в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации применяют при наличии требуемых показателей качества: адгезии к бетону (за исключением покрытий,

укладываемых на основании свободно, без сплошной приклейки к основанию), водонепроницаемости, диффузионной проницаемости, морозостойкости, химической стойкости, биостойкости, трещиностойкости, паропроницаемости, декоративных и других свойств.

5.3.10 Значения показателей качества систем защитных покрытий бетона должны быть установлены в ТНПА для конкретной системы защиты, а также в проектной документации на конкретный объект.

Величина адгезии систем защитных покрытий с поверхностью бетона в соответствии с ГОСТ 28574 должна быть не менее: 0,6 МПа — для лакокрасочных покрытий I и II группы, 0,8 МПа — для III группы; 1,0 МПа — для мастичных покрытий.

Таблица 19 — Лакокрасочные покрытия для защиты железобетонных конструкций от коррозии

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытия	Индекс покрытия ¹⁾ , характеризующий стойкость	Условия применения покрытия на конструкциях из железобетона
Алкидно-уретановые (АУ)	II, III	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам лаками типа АУ
Органосиликатные	II, III	а, ан, п	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Кремнийорганические (КО)	III	а, ан, п, т	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Каучуковые (КЧ)	III	а, ан, п, х, тр	Наносят по грунтовкам лаками типа КЧ
Полисилоксановые	III, IV	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам на основе разбавленной краски
Полиуретановые (УР)	III, IV	а, ан, п, х, тр	Наносят по грунтовкам лаками типа УР
Перхлорвиниловые и поливинилхлоридные (ХВ)	III, IV	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам лаками типа ХВ
Сополимеро-винилхлоридные (ХС)	III, IV	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам лаками типа ХС
Хлорсульфированные полиэтиленовые (ХП)	III, IV	а, ан, п, х, тр	Наносят по грунтовкам лаками типа ХП
Эпоксидные (ЭП)	III, IV	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам лаками типа ЭП или на основе разбавленной краски
Эпоксидно-каучуковые	III, IV	а, ан, п, х	Наносят по грунтовкам лаками или на основе разбавленной краски
Водно-дисперсионные полиакриловые	II, III	а, ан, п	Наносят по водно-дисперсионным грунтовкам или по грунтовкам на основе разбавленной краски
Водно-дисперсионные полиакриловые фосфатные	II, III	а, ан, п, т	
Водно-дисперсионные эпоксидно-акриловые	III, IV	а, ан, п, х	
Водно-дисперсионные эпоксидно-каучуковые	III, IV	а, ан, п, х	
Водно-дисперсионные полиуретановые	III, IV	а, ан, п, х	
¹⁾ См. в 5.3.7.			

Таблица 20 — Лакокрасочные толстослойные, комбинированные и пропиточные системы защиты

Система покрытия	Характеристика материала	Группа покрытия	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия
Лакокрасочная толстослойная и комбинированная	Полиуретановый Каучуковый Эпоксидно-каучуковый Хлорсульфированный полиэтиленовый На основе полимочевины	III, IV	0,3–2,0	Защитное гидроизолирующее
Полимерцементная	На цементно-полимерной основе	III, IV	2,0–4,0	Защитное гидроизолирующее
Пропиточно-кольматирующая проникающего действия	На полимерной основе	II	—	Гидрофобизирующее защитное
		II, III	—	Защитное уплотняющее, гидроизолирующее
	На цементно-полимерной основе	II, III	1,0–5,0	Гидроизолирующее, кольматирующее, уплотняющее
Гидропломбы	На цементно-полимерной основе	—	—	Тампонирующее, гидроизолирующее

5.3.11 Защита поверхностей подземных конструкций назначается в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации с учетом вида конструкций, их массивности, технологии изготовления и возведения, возможного повышения уровня грунтовых вод и их агрессивности в процессе эксплуатации сооружения.

Наружные боковые поверхности подземных конструкций зданий и сооружений, а также ограждающие конструкции подвальных помещений, подвергающихся воздействию агрессивных грунтовых вод или грунтов, должны быть покрыты мастичной, оклеечной или облицовочной гидроизоляцией. В зависимости от гидростатического напора грунтовых вод и влажностного режима помещений тип гидроизоляции назначают согласно ТКП 45-5.01-255.

Основные контролируемые параметры битумных мастичных и оклеечных покрытий должны соответствовать требованиям ГОСТ 9.602, цементных гидроизоляционных покрытий — СТБ 1543.

5.3.12 В жидких агрессивных средах бетонные и железобетонные фундаменты под металлические колонны и оборудование, а также участки поверхностей других конструкций, примыкающих к полу, должны быть защищены химически стойкими материалами на высоту не менее 300 мм от уровня чистого пола. При систематическом воздействии на фундаменты агрессивной жидкой среды классов ХА2 и ХА3 следует предусматривать устройство поддонов под оборудованием. В случае невозможности обеспечения защиты участков поверхностей конструкций от воздействия агрессивных жидкостей технологическими мерами их изоляцию выполняют оклеечными, облицовочными или другими покрытиями.

5.3.13 Для защиты подошвы бетонных и железобетонных фундаментов и сооружений следует предусматривать устройство изоляции, стойкой к воздействию агрессивной среды.

Материалы подготовки под фундаментные конструкции должны обладать коррозионной стойкостью к грунтовой среде в зоне фундамента.

Боковые поверхности подземных бетонных и железобетонных конструкций, контактирующих с агрессивной грунтовой водой или грунтом, следует защищать с учетом возможного повышения уровня грунтовых вод и их агрессивности в процессе эксплуатации сооружения.

При защите поверхности свай лакокрасочными (мастичными) покрытиями или пропиткой несущую способность забивных свай следует проверять испытаниями.

5.3.16 В жидких органических средах (масла, нефтепродукты, растворители) применение покрытий, а также композиций герметиков на основе битума не допускается.

5.3.17 Трубопроводы подземных коммуникаций, транспортирующие жидкости, агрессивные по отношению к бетону или железобетону, должны быть расположены в каналах или тоннелях и должны быть доступны для систематического осмотра.

Защиту бетонных и железобетонных конструкций полов следует выполнять согласно проекту с учетом степени агрессивного воздействия среды на материал, механических нагрузок (истирающее действие машин и пешеходов, ударные нагрузки) и тепловых воздействий.

5.3.18 Железобетонные конструкции канализационных сооружений, контактирующие с агрессивной газообразной внутренней средой, следует изготавливать из бетона класса прочности не ниже С25/30, по водонепроницаемости — не ниже W8. При проектировании канализационных трубопроводов, колодцев и камер на участках с агрессивной газообразной внутренней средой следует предусматривать защиту химически стойкими (без цементного вяжущего) силикатными, полимерными и другими материалами и применять железобетонные трубы с внутренней полимерной футеровкой.

5.3.19 В деформационных швах ограждающих железобетонных конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена, эластичных коррозионно-стойких материалов, гидрошпонки, герметики, гидроизоляционные ленты или других коррозионно-стойких материалов и их установка на химически стойкой мастике с плотным закреплением.

5.3.21 Участки стволов труб и фундаментов, на которых возможно образование конденсата, должны быть защищены мастичными или клеечными защитными покрытиями с устройством прижимной футеровки.

5.3.22 Для защиты железобетонных конструкций от биокоррозии следует предусматривать:

- применение веществ (ингибиторов), подавляющих деятельность микроорганизмов;
- ликвидацию источников питания для микроорганизмов (снижение содержания в сточных водах ионов железа, сульфатов, аммонийного азота);
- подщелачивание сточной воды известью до pH 8,5–9 при воздействии сульфатвосстанавливающих бактерий.

Катодную поляризацию осуществляют таким образом, чтобы создаваемый на поверхности арматуры защитный поляризационный потенциал (по абсолютной величине) был не ниже минус 0,85 В и не выше минус 1,1 В по медносульфатному электроду сравнения.

Плотность тока для стали в насыщенном хлоридами бетоне должна составлять от 2 до 20 мА/м² (катодная защита), а для пассивации стали в карбонизированном бетоне от 0,2 до 2 мА/м² (катодная профилактика).

В случае отсутствия возможности устройства электрохимической защиты следует применять конструкции из химически стойких бетонов.

5.4.1 Закладные детали и соединительные элементы, эксплуатирующиеся в условиях воздействия агрессивных сред, следует изготавливать из коррозионно-стойких видов сталей или с защитой металлическими протекторными покрытиями.

Примечание — Обетонирование представляет собой заделку бетоном или раствором элементов деталей, расположенных на поверхностях конструкций; замоноличивание — заделку бетоном или раствором элементов деталей внутри узла сопряжения конструкций.

5.4.3 Толщина стальных элементов закладных деталей и соединительных элементов (лист, полоса, профиль), подвергающихся коррозионным воздействиям, должна быть не менее 6 мм, диаметр арматурных стержней — не менее 12 мм.

5.4.4 Класс среды по условиям эксплуатации для необетонируемых поверхностей закладных и соединительных деталей принимают как для металлических конструкций.

Защиту от коррозии поверхностей необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов железобетонных конструкций в зависимости от их назначения и класса среды по условиям эксплуатации следует производить:

— лакокрасочными покрытиями — в помещениях с сухим или нормальным влажностным режимом для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, а также поверхностей элементов, доступных для возобновления покрытий;

— металлическими покрытиями (цинковыми и алюминиевыми) — в помещениях с влажным или мокрым влажностным режимом и на открытом воздухе для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1;

— комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою) — для классов среды по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3.

Примечание — Защитные покрытия не наносят на плоскости соприкосновения свариваемых закладных деталей и соединительных элементов.

5.4.5 Защиту от коррозии закладных деталей в конструкциях из бетонов автоклавного твердения для помещений с сухим и нормальным влажностными режимами и для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1 следует выполнять специальными антикоррозионными покрытиями и дополнительной окраской открытых поверхностей лакокрасочными покрытиями III и IV группы с добавлением в лакокрасочные покрытия не менее 5 % по массе алюминиевой пудры.

Защита от коррозии стальных соединительных элементов (гибких связей, анкеров, пластин, арматурных сеток) при устройстве наружных и внутренних стен из ячеистых бетонов автоклавного твердения должна осуществляться в заводских условиях путем нанесения антикоррозионных покрытий, применяемых для защиты арматуры и закладных деталей.

5.4.6 Закладные детали и соединительные элементы в стыках наружных ограждающих конструкций, подвергающиеся увлажнению атмосферной влагой, конденсатом, промышленными водами, независимо от степени агрессивного воздействия среды должны быть защищены металлическими или комбинированными покрытиями или применяться без защиты при их изготовлении из коррозионно-стойких видов стали.

5.4.7 В конструкциях с нестойкими комбинированными покрытиями (с металлическим подслоем на основе цинка или алюминия) в агрессивной среде класса по условиям эксплуатации ХА3 необетонируемые закладные детали и соединительные элементы железобетонных конструкций изготавливают из химически стойкой стали.

5.4.8 Алюминиевые покрытия следует применять для защиты закладных деталей и соединительных элементов в конструкциях зданий и сооружений с агрессивными газообразными средами, содержащими сернистый газ и сероводород. Закладные изделия с алюминиевым покрытием, контактирующим с бетоном, до обетонирования конструкций должны быть защищены дополнительно.

5.4.9 Толщина металлизационных покрытий и металлизационного слоя в комбинированных покрытиях для цинковых и алюминиевых покрытий должна быть не менее 120 мкм.

Минимальная толщина покрытий, наносимых гальваническим методом, методами горячего, холодного цинкования, газотермического и термодиффузионного напыления, должна быть соответственно 30, 50, 60, 100 и 25 мкм.

При толщине слоя алюминиевого покрытия более 120 мкм покрытие с места наложения сварного шва перед сваркой закладных деталей следует удалять.

5.4.10 Обетонирование закладных и соединительных деталей или их замоноличивание в узлах сопряжения строительных конструкций необходимо осуществлять тяжелым бетоном или раствором марки по водонепроницаемости, равной марке по водонепроницаемости стыкуемых конструкций, но не ниже W6, а для замоноличиваемых стыков, находящихся внутри здания или примыкающих к наружным ограждающим конструкциям, — согласно проектной документации.

Толщина защитного слоя бетона (расстояние от наружной поверхности до поверхности ближайшей стальной детали или соединительного элемента) должна быть не менее 20 мм.

5.4.11 Участки защитных покрытий, нарушенные при монтаже и сварке, а также сварной шов должны быть защищены путем нанесения на поверхности тех же или равноценных составов покрытий требуемой толщины.

5.5 Требования по защите железобетонных конструкций от электрокоррозии

5.5.1 Защиту от электрокоррозии выполняют:

- а) при наличии блуждающих токов от установок постоянного тока для:
 - железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза;
 - конструкций сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта;
 - трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций зданий и сооружений, расположенных в поле тока от постороннего источника;
- б) от действия переменного тока:
 - при использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств;
 - для железобетонных конструкций железнодорожного транспорта, электрифицированного на переменном токе.

5.5.2 Опасность коррозии блуждающими токами следует устанавливать по значениям потенциала арматура — бетон или по плотности тока утечки с арматуры. Показатели опасности приведены в таблице 21.

При содержании ионов хлора в водной вытяжке из грунтов или в грунтовых водах от 500 мг/л и более железобетонные трубы подземных трубопроводов следует защищать от коррозии методами электрохимической защиты (ГОСТ 9.602).

Таблица 21 — Показатели опасности электрокоррозии арматуры в бетоне

Конструкции зданий и сооружений	Основные показатели опасности в анодных и знакопеременных зонах ¹⁾	
	потенциал арматура — бетон по отношению к медносульфатному электроду, В	плотность тока утечки с арматуры, мА/м ²
Подземные: указанные в 5.5.1 при содержании Cl ⁻ в грунтовой воде до 0,2 г/л ²⁾	Св. 0,5	Св. 0,006
Надземные: отделений электролиза расплавов, со- оружения промышленного рельсового транспорта	Св. 0,5	Св. 0,006
отделений электролиза водных растворов	Св. 0,0	Св. 0,006
¹⁾ Приведенные показатели действительны при условии защиты арматуры бетоном в конструкциях с шириной раскрытия трещин не более указанной в 5.5.5. При наличии в защитном слое бетона трещин с шириной раскрытия более указанной в 5.5.5, показатели опасности электрокоррозии принимают по ГОСТ 9.602. ²⁾ Определение содержания ионов хлора в грунтовых водах осуществляют в соответствии с ГОСТ 9.602.		

5.5.3 В конструкциях, используемых в качестве заземляющих устройств, плотность тока, длительно стекающего с внешней поверхности арматуры подземных конструкций в грунт, не должна превышать $0,1 \text{ мА/м}^2$.

5.5.4 Способы защиты железобетонных конструкций от коррозии блуждающими токами подразделяются на следующие группы:

- I — ограничение токов утечки, выполняемое на источниках блуждающих токов;
- II — пассивная защита, выполняемая на железобетонных конструкциях;
- III — активная (электрохимическая) защита, выполняемая на железобетонных конструкциях, если пассивная защита невозможна или недостаточна.

При проектировании железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза и сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта следует предусматривать способы защиты от электрокоррозии I и II группы.

5.5.5 Пассивная защита железобетонных конструкций, зданий и сооружений отделений электролиза и сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта должна обеспечиваться:

- применением марки бетона по водонепроницаемости не ниже W6;
- применением бетона с повышенным электрическим сопротивлением, достигаемым при использовании комплексных добавок водоредуцирующего действия и активных минеральных добавок;
- исключением применения бетонов с добавками, понижающими электросопротивление бетона, в том числе ингибирующими коррозию стали;
- назначением толщины защитного слоя бетона не менее 20 мм, а для опор контактной сети — не менее 16 мм;
- ограничением ширины раскрытия трещин не более 0,1 мм для предварительно напряженных конструкций и не более 0,2 мм — для обычных конструкций.

5.5.6 Введение добавок солей электролитов, понижающих электрическое сопротивление бетона, в бетон конструкций, находящихся в поле тока от посторонних источников, не допускается.

5.5.7 Для защиты от электрокоррозии отделений электролиза в зданиях и сооружениях следует предусматривать:

- устройство электроизоляционных швов в железобетонных перекрытиях, железобетонных площадках для обслуживания электролизеров, в подземных железобетонных конструкциях;
- применение полимербетона для конструкций, примыкающих к электронесущему оборудованию (опор, балок и фундаментов под электролизеры, опорных столбов под шинопроводы, опорных балок и фундаментов под оборудование, соединенное с электролизерами) в отделениях электролиза водных растворов;

— мероприятия по предотвращению облива раствором конструкций (устройство защитных козырьков и т. п.);

— защиту поверхностей фундаментов покрытиями, рекомендуемыми для защиты от коррозии подземных конструкций.

5.5.8 Стальное армирование фундаментов под электролизеры при их установке на уровне или ниже уровня грунта, каналов, желобов и других конструкций в отделениях электролиза водных растворов не допускается.

5.5.9 Для защиты от электрокоррозии железобетонных конструкций сооружений рельсового транспорта следует предусматривать установку электроизолирующих деталей и устройств, обеспечивающих электрическое сопротивление цепи заземления опор контактной сети и деталей крепления контактной сети к элементам конструкций мостов, эстакад, тоннелей и т. п. не менее 10 000 Ом.

5.5.10 При использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств следует предусматривать соединение арматуры всех элементов конструкций (а также закладных деталей, устанавливаемых в железобетонные колонны для присоединения электрического технологического оборудования) в непрерывную электрическую цепь по металлу путем сварки арматуры или закладных деталей соприкасающихся элементов конструкций. При этом изменение расчетной схемы работы конструкций не допускается.

5.5.11 Использование в качестве заземлителей железобетонных фундаментов, подвергающихся воздействию сред классов ХА2 и ХА3, а также железобетонных конструкций для заземления электроустановок, работающих на постоянном электрическом токе, не допускается.

5.5.12 При проектировании электрохимической защиты железобетонных трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие непрерывную электрическую проводимость по металлу.

6 Деревянные конструкции

6.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

6.1.1 Деревянные конструкции следует защищать от агрессивных воздействий, оказываемых биологическими агентами (дереворазрушающими грибами и др.), вызывающими биологическую коррозию древесины, а также химическими агрессивными средами (газообразные, твердые, жидкие), вызывающими химическую коррозию древесины.

6.1.2 Классы использования древесины по СТБ EN 335-1 и соответствующие им классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину воды, влажного воздуха и биологически активных сред следует принимать по таблице 22; классы среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред — по таблице 23; твердых сред — по таблице 24; жидких неорганических сред — по таблице 25 и жидких органических сред — по таблице 26.

6.1.3 При проектировании деревянных конструкций для эксплуатации в химических средах классов среды по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 действие биологических агентов не учитывается.

Таблица 22 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину воды, влажного воздуха и биологически активных сред

Класс использования древесины по СТБ EN 335-1	Общие условия эксплуатации	Примеры зданий и сооружений	Равновесная влажность древесины при эксплуатации, %	Вид биологического агента		Класс среды по условиям эксплуатации
				Дереворазрушающие грибы	Дереворазрушающие насекомые	
1	Внутри отапливаемых помещений с сухим и нормальным режимом ¹⁾	Общественные здания и сооружения, жилые дома	Не выше 15	—	+	ХА0

Окончание таблицы 22

Класс использования древесины по СТБ EN 335-1	Общие условия эксплуатации	Примеры зданий и сооружений	Равновесная влажность древесины при эксплуатации, %	Вид биологического агента		Класс среды по условиям эксплуатации
				Дереворазрушающие грибы	Дереворазрушающие насекомые	
2	Внутри отапливаемых помещений с влажным режимом ¹⁾	Аквапарки, бассейны, производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	ХА1
	Внутри неотапливаемых помещений без источников тепла и влаговыведений	Складские здания различного назначения, неотапливаемые чердачные помещения	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	
3	Вне помещений, но с защитой от атмосферных осадков	Открытые спортивные-физкультурные сооружения, навесы	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	
	Внутри отапливаемых помещений с мокрым режимом ¹⁾ , а также внутри неотапливаемых помещений с источниками тепла и влаговыведений	Производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Часто выше 20	+	+	
	На открытом воздухе (без контакта с землей)	Здания и сооружения с расположением конструкций полностью или частично на открытом воздухе	До 20 и выше	+	+	
4	На открытом воздухе при контакте с землей или водой	Опоры линий электропередачи, сваи, градирни	Часто или постоянно выше 20	+	+	ХА3
5	В соленой воде	Конструкции береговых сооружений, элементы мостов	Постоянно выше 20, мокрое состояние, зона переменного уровня воды	+	+	
¹⁾ Влажностный режим помещений с учетом СП 2.04.01.						
Примечание — + — возможно поражение древесины.						

Таблица 22 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Текст открыт: 04.04.2024
30.04.2024
Официальное электронное издание. Приобретено УП "МИНСКИНЖПРОЕКТ". Период доступа: 04.01.2024 - 29.12.2024. Пользователь:
При копировании или воспроизведении на бумажном носителе является копией официального электронного издания

Таблица 23 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину газообразных сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район влажности с учетом [1]	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на древесину
Сухой	А	ХА0
Нормально-сухой	В	ХА0
	С	ХА0
	Д	ХА1
Нормальный	А	ХА0
Нормально-влажный	В	ХА0
	С	ХА1
	Д	ХА2
Влажный или мокрый	А	ХА0
Влажный	В	ХА1
	С	ХА1
	Д	ХА2
<i>Примечания</i> 1 Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, класс среды по условиям эксплуатации устанавливается как для конструкций в помещениях с влажным или мокрым режимом. 2 При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов класс по условиям эксплуатации определяется по наиболее агрессивному.		

Таблица 23 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 24 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину твердых сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район влажности с учетом [1]	Растворимость твердых сред в воде* и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину твердых сред
Сухой	Малорастворимые	ХА0
Нормально-сухой	Хорошо растворимые малогигроско- пичные	ХА0
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА1
Нормальный	Малорастворимые	ХА0
Нормально-влажный	Хорошо растворимые малогигроско- пичные	ХА1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА1
Влажный или мокрый	Малорастворимые	ХА0
Влажный	Хорошо растворимые малогигроско- пичные	ХА1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА2
* Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в таблице А.2 (приложение А).		

Таблица 24 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 25 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину жидких неорганических сред

Среда	Концентрация, %	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии неорганических жидких сред на древесину*	Среда	Концентрация, %	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии неорганических жидких сред на древесину*
Вода: речная озерная морская	— — —	XA0	Кислота: серная азотная соляная фосфорная Аммиак Щелочь	Св. 5 до 10 включ. “ 5 “ 10 “ “ 5 “ “ 10 “ 5 “ 10 “ До 2 включ. и св. 30	XA2
Кислота: фосфорная серная азотная Аммиак	До 10 включ. “ 5 “ “ 5 “ “ 5 “	XA1	Кислота: серная азотная соляная Щелочь	Св. 10 “ 10 “ 5 “ 2 до 30 включ.	XA3
* При температуре сред от 45°С до 50°С класс по условиям эксплуатации повышается на одну ступень.					

Таблица 26 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на древесину жидких органических сред

Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии органических жидких сред на древесину	Среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии органических жидких сред на древесину
Нефть и нефтепродукты	XA0	Растворы органических кислот: уксусная, лимонная, щавелевая и т. д.	XA1
Масла: минеральные, растительные, животные	XA0	Растворители: бензол, ацетон	XA1

6.2 Требования по защите от коррозии деревянных конструкций

6.2.1 Конструктивные решения зданий и сооружений должны обеспечивать:

- предохранение древесины от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), производственными водами, от промерзания, капиллярного и конденсационного увлажнения;
- систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещений, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов);
- возможность периодического осмотра деревянных конструкций и возобновления защитных покрытий.

6.2.2 Несущие клееные деревянные конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное сечение. Верхние горизонтальные и наклонные грани этих конструкций следует защищать антисептированными досками, козырьками из оцинкованного кровельного железа, алюминия, стеклопластика или другого атмосферостойкого материала.

6.2.3 Для деревянных конструкций, предназначенных для эксплуатации в химических средах классов ХА2 и ХА3, необходимо предусматривать следующие дополнительные требования:

- для изготовления конструкций следует применять древесину хвойных пород (сосна, ель и др.);
- для деревянных конструкций следует применять окоренную древесину, не пораженную дереворазрушающими грибами и насекомыми; применять только просушенную древесину, влажность которой не превышает 20 %;
- несущие конструкции следует проектировать из элементов сплошного сечения (клееных, брусчатых) и с минимальным количеством металлических элементов, в том числе закладных деталей, и с применением химически стойких материалов (модифицированной полимерами древесины, стеклопластиков и др.). Металлические элементы должны быть защищены от коррозии;
- применение несущих конструкций, содержащих значительное количество промежуточных узлов и открытых горизонтальных и наклонных граней у деревянных элементов решетки, на которых скапливается химически агрессивная пыль, например ферм, допускается при технико-экономическом обосновании.

6.2.4 В целях исключения избыточного влагонакопления в панелях стен и плитах покрытий следует предусматривать вентиляционные продухи, сообщающиеся с наружным воздухом, а в случаях, предусмотренных теплотехническим расчетом, — применять пароизоляционный слой.

6.2.5 Защиту деревянных конструкций от коррозии, вызываемой воздействием биологических агентов, следует выполнять способами антисептирования, консервации, поверхностной пропиткой составами комплексного действия или покрытием лакокрасочными материалами. При воздействии химически агрессивных сред покрытие конструкций выполняют лакокрасочными материалами, поверхностной пропиткой составами комплексного действия или комбинированной защитой поверхностной пропитки в сочетании с лакокрасочными материалами.

6.2.6 Виды защитных покрытий от биологической коррозии приведены в таблице 27, способы защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой биологическими агентами, — в таблице 28.

Способы защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой газообразными, твердыми и жидкими средами, приведены в таблице 29.

Параметры защищенности древесины при антисептировании или консервации в зависимости от класса условий службы конструкций по ГОСТ 20022.2 или класса естественной стойкости по СТБ EN 350-2 должны соответствовать ГОСТ 20022.0 и СТБ EN 351-1.

Таблица 27 — Виды защитных покрытий от биологической коррозии

Вид защитного средства	Химическая основа средства	Способ обработки и норма расхода	
		Нанесение на поверхность, г/м²	Консервация, кг/м³
Биозащитные средства			
Антисептики водорастворимые: вымываемые трудновываемые	Фториды, бораты	400–500	—
	Хром, медь, мышьяк	400–500	8–15
Антисептики органорастворимые	Алкидная	150–200	—
Антисептики маслянистые	Каменноугольная, сланцевая, антраценовая	—	75–100
Влагозащитные средства			
Лакокрасочные материалы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	100–150	—
Лакокрасочные материалы органоразбавляемые: лаки, краски, эмали шпатлевки	Алкидная, уретано-алкидная, эпоксидная	100–150	—
		800–1000	—

Текст открыт: 04.04.2024
36
Официальное электронное издание. Приобретено УП "МИНСКИНЖПРОЕКТ". Период доступа: 04.01.2024 - 29.12.2024. Пользователь:
При копировании или воспроизведении на бумажном носителе является копией официального электронного издания

Окончание таблицы 27

Вид защитного средства	Химическая основа средства	Способ обработки и норма расхода	
		Нанесение на поверхность, г/м²	Консервация, кг/м³
Биовлагозащитные средства			
Пропиточные составы водо- разбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	120–150	—
Пропиточные составы орга- норазбавляемые	Алкидная	120–150	—
Пленкообразующие составы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	150–200	—
Пленкообразующие составы органоразбавляемые	Алкидная, уретано-алкидная	150–200	—
Химически стойкие влагозащитные средства			
Лакокрасочные материалы органоразбавляемые	Перхлорвиниловая, уретано- алкидная, эпоксидная	120–150	—

Таблица 28 — Способы защиты древесины от коррозии, вызываемой биологическими агентами

Класс среды по условиям эксплуатации по таблице 22	Деревянные конструкции и их элементы	Способ защиты		
		Антисептирование	Консервация	Защитное покрытие
ХА0	Элементы несущих неклееных и клееных конструкций, связи, прогоны, элементы внутренних перегородок, стен, подвесных потолков	Не требуется		
ХА1	Несущие деревянные клееные конструкции, прогоны, обшивки ограждающих конструкций	—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы
	Элементы несущих неклееных конструкций, каркасы ограждающих конструкций	Антисептирование водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	—
ХА2	Элементы несущих деревянных клееных конструкций, прогоны	—	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия или влагобиозащитные пропиточные составы

Окончание таблицы 28

Класс среды по условиям эксплуатации по таблице 22	Деревянные конструкции и их элементы	Способ защиты		
		Антисептирование	Консервация	Защитное покрытие
ХА2	Торцы, опорные элементы, места пересечений с наружными стенами, обшивки ограждающих конструкций	Антисептирование водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	Влагостойкие лакокрасочные покрытия
	Элементы несущих неклееных конструкций, лаги, доски пола, коробки оконных и дверных блоков, связи, прогоны, каркасы ограждающих конструкций, верхние строения открытых сооружений, открытые элементы кровли, элементы мостов	Антисептирование трудновываемыми водорастворимыми антисептиками или обработка антисептическими пастами	—	—
ХА3	Элементы плит покрытия, каркас ограждающих конструкций	—	Консервация трудновываемыми водорастворимыми антисептиками	—
	Опоры ЛЭП, сваи, элементы мостов, градирни	—	Консервация маслянистыми или трудновываемыми водорастворимыми антисептиками*	—
* Также применяют антисептические пасты на основе трудновываемых антисептиков.				

Таблица 29 — Способы защиты древесины от коррозии, вызываемой газообразными, твердыми и жидкими средами

Класс среды по условиям эксплуатации по таблицам 23–25	Влажностный режим помещений по СП 2.04.01	Способ защиты
	Район влажности с учетом [1]	
ХА0	Сухой, нормальный	Не требуется
	Нормально-сухой	
	Влажный, мокрый	Влагостойкие лакокрасочные материалы
	Влажный	

Таблица 29 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Класс среды по условиям эксплуатации по таблицам 23–25	Влажностный режим помещений по СП 2.04.01	Способ защиты
	Район влажности с учетом [1]	
ХА1	Сухой, нормальный	Не требуется
	Нормально-сухой	
	Влажный, мокрый Влажный	Химически стойкие влагостойкие лакокрасочные материалы или влагобиостойкие пропиточные составы
ХА2	Сухой, нормальный	Химически стойкие лакокрасочные материалы
	Нормально-сухой	
	Влажный, мокрый Влажный	Химически стойкие, влагостойкие лакокрасочные материалы или химически стойкие влагостойкие пропиточные составы
ХА3	Жидкая среда	Химически стойкие влагостойкие лакокрасочные материалы или химически стойкие влагостойкие пропиточные составы

7.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

7.1.2 Класс среды по условиям эксплуатации для каменных конструкций определяют отдельно раствора для каменной кладки, кладочного изделия и для конструкции из каменной кладки в целом, и принимают вариант, данная среда для которого является наиболее агрессивной.

Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных и твердых сред на конструкции из кладочных изделий следует принимать по таблицам 30 и 31, при воздействии засоленных грунтов — по таблице 4.

Класс МХ4 микроусловий эксплуатации кладки по ТКП ЕН 1996-2 соответствует классу среды по условиям эксплуатации ХА1; класс МХ5, в зависимости от вида и концентрации агрессивной среды, — классу ХА2 или ХА3.

Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сред на конструкции из кирпича для растворов, содержащих хлориды, сульфаты, нитраты и другие соли и едкие щелочи в количестве св. 10 до 15 г/л, следует принимать ХА1; св. 15 до 20 г/л — ХА2; св. 20 г/л — ХА3.

Применение конструкций из силикатных кладочных изделий в жидких агрессивных средах не допускается.

7.1.3 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких сред на цементные кладочные растворы следует принимать по таблицам 5, 6 и 8 (как для бетона на портландцементе марки по водонепроницаемости W4); для цементно-известковых растворов класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше указанной в данных таблицах. Применение растворов с добавками глины или золы не допускается.

7.1.4 Класс среды по условиям эксплуатации для хризотилцементных конструкций следует принимать как для бетона: при воздействии газообразных сред — по таблице 2; твердых сред — по таблице 3; грунтов — по таблице 4; жидких сред — по таблицам 5, 6 и 9, как для бетона на портландцементе марки по водонепроницаемости W4.

Таблица 30 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из кладочных изделий газообразных сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район (подрайон) влажности с учетом [1]	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии газообразных сред на конструкции из кладочных изделий (см. примечания к таблице 2)	
		керамических пластического формования	силикатных
Сухой Нормально-сухой	В	XA0	XA0
	С	XA0	XA0
	D	XA0	XA0
Нормальный Нормально-влажный	В	XA0	XA0
	С	XA0	XA0
	D	XA0	XA1
Влажный, мокрый Влажный	В	XA0	XA0
	С	XA0	XA1
	D	XA0	XA2

Таблица 30 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 31 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии на конструкции из кладочных изделий твердых сред

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район (подрайон) влажности с учетом [1]	Растворимость твердых сред в воде* и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред на конструкции из кладочных изделий	
		керамических пластического формования	силикатных
Сухой Нормально-сухой	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	XA0	XA0
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA0	XA0
Нормальный Нормально-влажный	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	XA0	XA1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA1	XA2
Влажный, мокрый Влажный	Хорошо растворимые мало-гигроскопичные	XA1	XA2
	Хорошо растворимые гигроскопичные	XA2	XA2
* Перечень наиболее распространенных растворимых солей, аэрозолей, пыли и их характеристики приведены в таблице А.2 (приложение А).			

Таблица 31 (Измененная редакция, Изм. № 1)

7.1.5 В хризотилцементных коробах, применяемых для вентиляции зданий и сооружений с агрессивной средой, класс среды по условиям эксплуатации внутри короба следует принимать на одну ступень выше, чем внутри здания.

7.1.6 При периодическом воздействии влажной агрессивной среды, а также замораживании и оттаивании кладки марку по морозостойкости кладочного изделия и раствора принимают с учетом СП 5.02.01 (приложение Б).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

7.1.7 Цемент, песок и вода для растворов должны соответствовать требованиям 5.2.1.

Для кислых сред класса ХА3 следует применять кислотостойкие растворы на основе жидкого стекла или полимерных связующих.

Все швы каменной кладки в помещениях с агрессивной средой должны быть расшиты.

7.2 Требования по защите от коррозии каменных и хризотилцементных конструкций

7.2.1 Контакт хризотилцементных стеновых панелей с грунтом не допускается. Хризотилцементные стеновые панели следует устанавливать на цоколе, имеющем гидроизоляционную прокладку, предохраняющую хризотилцементные стеновые панели от капиллярного подсоса агрессивных грунтовых вод.

7.2.2 Поверхность каменных и армокаменных конструкций следует защищать от коррозии лакокрасочными (по штукатурке) или лакокрасочными толстослойными мастичными материалами (по штукатурке или непосредственно по кладке).

7.2.3 Арматурные и вспомогательные изделия для каменной кладки, в том числе перемычки, должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями СТБ EN 845-1–СТБ EN 845-3:

— металлическими покрытиями в помещениях с влажным или мокрым режимом и на открытом воздухе — для классов среды по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1;

— комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою) — для классов среды по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3.

7.2.4 Поверхности хризотилцементных конструкций следует защищать от воздействия агрессивных сред классов ХА2 и ХА3 лакокрасочными покрытиями в соответствии с требованиями 5.3.

7.2.5 Защиту хризотилцементных составных конструкций, в которых используются дерево, металл, полимерные материалы, выполняют с учетом класса среды по условиям эксплуатации для каждого из применяемых материалов.

8 Металлические конструкции

8.1 Степень агрессивного воздействия среды эксплуатации

8.1.1 Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на металлические конструкции приведены:

- атмосферного воздуха — в таблицах 32, 33;
- жидких неорганических сред — в таблице 34;
- жидких органических сред — в таблице 35;
- грунтов на конструкции из углеродистой стали — в таблице 36.

Категории коррозионной активности согласно СТБ ISO 12944-2 и классы среды по условиям эксплуатации при воздействии атмосферной среды на металлические конструкции приведены в таблице 37.

Таблица 32 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии газовых сред на металлические конструкции

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район (подрайон) влажности с учетом [1]	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии атмосферного воздуха на металлические конструкции		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой Нормально-сухой	А	ХА0	ХА0	ХА1
	В	ХА0	ХА1	ХА1
	С	ХА1	ХА2	ХА2
	Д	ХА2	ХА2	ХА3
Нормальный Нормально-влажный	А	ХА0	ХА1	ХА1
	В	ХА1	ХА2	ХА2
	С	ХА1	ХА2	ХА2
	Д	ХА2	ХА3	ХА3

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район (подрайон) влажности с учетом [1]	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии атмосферного воздуха на металлические конструкции		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Влажный, мокрый	А	ХА2	ХА2	ХА2
Влажный	В	ХА2	ХА2	ХА2
	С	ХА3	ХА3	ХА3
	Д	ХА3	ХА3	ХА3
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При оценке класса среды по условиям эксплуатации влияние углекислого газа не учитывается.</p> <p>2 При оценке класса среды по условиям эксплуатации для алюминиевых конструкций влияние сернистого газа, сероводорода, оксидов азота и аммиака в концентрациях по группам А и В не учитывается; во влажной зоне при газах группы А класс среды по условиям эксплуатации принимают ХА1.</p>				

Таблица 33 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред и аэрозолей на металлические конструкции

Влажностный режим помещений по СП 2.04.01 Район (подрайон) влажности с учетом [1]	Растворимость твердых сред ¹⁾ в воде и их гигроскопичность	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии среды на металлические конструкции ²⁾		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой Нормально-сухой	Малорастворимые	ХА0	ХА0	ХА1
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	ХА0	ХА1	ХА1
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА1	ХА1	ХА2
Нормальный Нормально-влажный	Малорастворимые	ХА0	ХА1	ХА1
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	ХА1	ХА2	ХА2
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА2	ХА2	ХА2
Влажный или мокрый Влажный	Малорастворимые	ХА1	ХА1	ХА1
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	ХА2	ХА2	ХА2
	Хорошо растворимые гигроскопичные	ХА2	ХА2	ХА3

¹⁾ Перечень твердых сред и их характеристика приведены в таблице А.2 (приложение А).

²⁾ Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии твердых сред и аэрозолей на конструкции из алюминия следует принимать ХА3 при суммарном выпадении хлоридов св. 25 мг/(м²·сут), класс ХА2 — св. 5 мг/(м²·сут). Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред, содержащих сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты и другие окисляющие соли, на конструкции из алюминия определяют только при одновременном воздействии хлоридов в соответствии с их количеством.

Примечание — Для частей ограждающих конструкций, находящихся внутри зданий, класс среды по условиям эксплуатации устанавливают как для помещений с влажным или мокрым режимом.

Таблица 33 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 34 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких неорганических сред на металлические конструкции

Неорганическая жидкая среда	Водородный показатель pH	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на металлические конструкции при свободном доступе кислорода в интервале температур от 0 °С до 50 °С и скорости движения до 1 м/с
Пресные природные воды	Св. 3 до 11 включ.	До 5 включ. Св. 5	XA2 XA3
	До 3 включ.	Любая	XA3
Минерализованная вода	Св. 6 до 8,5 включ.	Св. 20 до 50 включ.	XA2
Производственные оборотные и сточные воды без очистки	Св. 3 до 11 включ.	До 5 включ. Св. 5	XA2 XA3
Сточные жидкости животноводческих зданий	Св. 5 до 9 включ.	До 5 включ.	XA2
Растворы неорганических кислот	До 3 включ.	Любая	XA3
Растворы щелочей	Св. 11	Любая	XA2
Растворы солей концентрацией св. 50 г/л	Св. 3 до 11 включ.	Любая	XA3
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При насыщении воды хлором или сероводородом класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше.</p> <p>2 При удалении кислорода из воды и растворов солей (деаэрация) класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень ниже.</p> <p>3 При увеличении скорости движения воды от 1 до 10 м/с, а также при периодическом смачивании поверхности конструкций или при повышении температуры воды от 50 °С до 100 °С в закрытых резервуарах без деаэрации класс среды по условиям эксплуатации принимают на одну ступень выше.</p>			

Таблица 35 — Классы среды по условиям эксплуатации при воздействии жидких органических сред на металлические конструкции

Органическая жидкая среда	Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии среды на металлические конструкции
Масла (минеральные, растительные, животные)	XA0
Нефть и нефтепродукты	XA1
Растворители (бензол, ацетон)	XA1
Растворы органических кислот	От XA1 до XA3
<p><i>Примечание</i> — Класс среды по условиям эксплуатации для нефти и нефтепродуктов приведен при воздействии на металлические конструкции, поддерживающие резервуар, и наружную поверхность конструкций резервуаров. Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии нефти и нефтепродуктов на конструкции внутри резервуаров принимают по таблице 43.</p>	

Текст открыт: 04.04.2024
3@34
Официальное электронное издание. Приобретено УП "МИНСКИНЖПРОЕКТ". Период доступа: 04.01.2024 - 29.12.2024. Пользователь:
При копировании или воспроизведении на бумажном носителе является копией официального электронного издания

8.1.2 При определении класса среды по условиям эксплуатации по таблицам 32 и 33 для частей конструкций, находящихся внутри отапливаемых зданий, характеристики влажностного режима помещений принимают с учетом СП 2.04.01; для частей конструкций, находящихся внутри неотапливаемых зданий, под навесами и на открытом воздухе, — районы влажности с учетом [1]. Загрязнение воздуха, в том числе внутри зданий, солями, пылью или аэрозолями следует учитывать при их средней годовой концентрации не ниже 0,3 мг/(м²·сут).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 36 — Классы среды по условиям эксплуатации для металлических конструкций в грунтах

Средняя годовая температура воздуха, °С*	Характеристика грунтовых вод**		Класс среды по условиям эксплуатации для грунтов ниже уровня грунтовых вод	Класс среды по условиям эксплуатации для грунтов выше уровня грунтовых вод***		
	рН	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л		В районах (подрайонах) с влажностью с учетом [1]	При значениях удельного сопротивления грунтов, Ом	
					до 20 включ.	св. 20
Св. 0 до 6 включ.	До 5 включ.	Любая	ХА3	Влажный	ХА3	ХА2
	Св. 5	До 1 включ.	ХА1	Нормально-сухой	ХА2	ХА1
	Св. 5	Св. 1	ХА2	Нормально-влажный	ХА3	ХА2
Св. 6	До 5 включ.	Любая	ХА3	Влажный	ХА3	ХА3
	Св. 5	До 5 включ.	ХА2	Нормально-сухой	ХА2	ХА2
	Св. 5	Св. 5	ХА3	Нормально-влажный	ХА3	ХА2
<p>* Средняя годовая температура воздуха с учетом [1].</p> <p>** Не рассматривается воздействие геотермальных вод.</p> <p>*** Для сильнофильтрующих и среднефильтрующих грунтов с коэффициентом фильтрации более 0,1 м/сут.</p>						
<p>Примечание — Для донных песчаных грунтов, не содержащих ил, а также содержащих донный ил и сероводород до 20 мг/л, принимают класс среды по условиям эксплуатации ХА1, для содержащих сероводород св. 20 мг/л — ХА2.</p>						

Таблица 37 — Классы среды по условиям эксплуатации и категории коррозионной активности для металлических конструкций в газообразных средах

Категория коррозионной активности согласно СТБ ISO 12944-2	Класс среды по условиям эксплуатации по таблице 1	Общее условие эксплуатации конструкций	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)
С1	ХА0	Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностным режимом, внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности ¹⁾	А
		Внутри отапливаемых зданий с сухим влажностным режимом ¹⁾	В

Продолжение таблицы 37

Категория коррозионной активности согласно СТБ ISO 12944-2	Класс среды по условиям эксплуатации по таблице 1	Общее условие эксплуатации конструкций	Группа газов по таблице А.1 (приложение А)
С2	ХА1	На открытом воздухе в сухой и нормальной зонах влажности	А ²⁾
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	А ²⁾
		Внутри отапливаемых зданий с нормальным влажностным режимом ¹⁾	В
С3	ХА1	На открытом воздухе в сухой и нормальной зонах влажности	А ³⁾
		На открытом воздухе в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	А ³⁾
		Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностными режимами ¹⁾	С
С4	ХА2	На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	С
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	В, С
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами во влажной зоне влажности	А, В
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в сухой зоне влажности	D
		Внутри отапливаемых зданий с сухим и нормальным влажностными режимами ¹⁾	D
		Внутри отапливаемых зданий с влажным влажностным режимом ¹⁾	А, В
С5	ХА3	На открытом воздухе в сухой, нормальной и влажной зонах влажности	D
		На открытом воздухе и внутри неотапливаемых зданий или под навесами во влажной зоне влажности	С, D
		Внутри неотапливаемых зданий или под навесами в нормальной зоне влажности	D
		Внутри отапливаемых зданий с влажным влажностным режимом ¹⁾	С, D

Текст открыт: 04.04.2024
3@04.04.2024. Приобретено УП "МИНСКИНЖПРОЕКТ". Период доступа: 04.01.2024 - 29.12.2024. Пользователь:
При копировании или воспроизведении на бумажном носителе является копией официального электронного издания

Окончание таблицы 37

<p>¹⁾ В отапливаемом здании при увлажнении поверхности в результате конденсации влаги, протечек или попадания брызг воды категория условий эксплуатации принимается как для конструкций на открытом воздухе.</p> <p>²⁾ При концентрации агрессивных газов, мг/м³: диоксид углерода — до 500, аммиак — до 0,04, диоксид серы — до 0,05, фторид водорода — до 0,005, оксиды азота — до 0,04, хлор — до 0,03.</p> <p>³⁾ При концентрации агрессивных газов, мг/м³: диоксид углерода — св. 500 до 2000, аммиак — св. 0,04 до 0,2, диоксид серы — св. 0,05 до 0,5, фторид водорода — св. 0,005 до 0,05, сульфид водорода — до 0,01, оксиды азота — св. 0,04 до 0,1, хлор — до 0,1, хлорид водорода — до 0,05.</p>

8.2 Требования к материалам и конструкциям

8.2.1 Конструкции зданий и сооружений в целом, элементы и узлы соединения конструкций должны быть доступными для осмотров и возобновления защитных покрытий.

При отсутствии возможности обеспечения данных требований конструкции должны быть защищены от коррозии на весь период эксплуатации.

8.2.2 Стальные конструкции зданий для производств со средами класса по условиям эксплуатации ХА3 следует проектировать со сплошными стенками.

8.2.3 Стальные конструкции зданий и сооружений для производств с агрессивными средами с элементами из труб или из замкнутого прямоугольного профиля следует проектировать с герметичными швами и заваркой торцов. При этом защиту от коррозии внутренних поверхностей не производят. Элементы замкнутого сечения в средах класса по условиям эксплуатации ХА1 для конструкций на открытом воздухе применяют при условии исключения попадания атмосферных осадков внутрь элементов и обеспечения отвода воды с участков ее возможного скопления с помощью дренажных отверстий.

8.2.4 Применение металлических конструкций с тавровыми сечениями из двух уголков, крестовыми сечениями из четырех уголков, с незамкнутыми прямоугольными сечениями, двутавровыми сечениями из швеллеров или из гнутых профилей, конструкций с щелевыми зазорами и прерывистыми сварными швами в зданиях и сооружениях при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 не допускается.

8.2.5 Несущие конструкции отапливаемых зданий с ограждающими конструкциями из панелей, включающих профилированные листы из оцинкованной стали, следует проектировать для сред классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается проектирование зданий при воздействии среды класса по условиям эксплуатации ХА2 с панелями, включающими профилированные листы из оцинкованной стали с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV групп.

В качестве лакокрасочных материалов применяют:

- для покрытий III группы — полиуретановую эмаль, поливинилхлоридную пластизоль, поливинилиденфторидную эмаль и фторполимерный лак (лак ФЭВЭ);
- для покрытий IV группы — поливинилиденфторидную эмаль и фторполимерный лак.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.2.6 Не допускается применение стальных конструкций при проектировании:

- зданий и сооружений при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3, а также зданий и сооружений при воздействии сред класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группе газов В, — из стали марок 09Г2 и 14Г2;
- зданий и сооружений при воздействии сред классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группам газов В, С или D, — из стали марки 18Г2АФс.

8.2.7 Стальные конструкции зданий и сооружений при воздействии сред класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащих сернистый ангидрид, сероводород или хлористый водород по группам газов В и С, при воздействии сред классов ХА2 и ХА3, а также сооружений при воздействии жидких сред или грунтов классов по условиям эксплуатации ХА2 и ХА3 допускается проектировать из стали марок 12ГН2МФАЮ, 12Г2СМФ, 14ГСМФР с пределом текучести не менее 588 МПа и стали с более высокой прочностью только после проведения испытаний на способность стали и сварных соединений к коррозии под напряжением при постоянной, ступенчато изменяемой нагрузке или при постоянной деформации в данной среде в соответствии с требованиями ГОСТ 9.903.

8.2.8 Применение алюминия, оцинкованной стали или металлических защитных покрытий не допускается при проектировании конструкций зданий и сооружений, на которые воздействуют жидкие среды или грунты с pH до 4 и св. 11, растворы солей меди, ртути, олова, никеля, свинца и других тяжелых металлов, твердая щелочь, кальцинированная сода или другие хорошо растворимые гигроскопичные соли со щелочной реакцией, способные откладываться на конструкциях в виде пыли, если без учета воздействия пыли степень агрессивного воздействия среды соответствует классу по условиям эксплуатации ХА2 или ХА3.

8.2.12 При проектировании конструкций из разнородных металлов для эксплуатации в агрессивных средах следует предусматривать меры по предотвращению коррозии в зонах контакта разнородных металлов, а при проектировании сварных конструкций — учитывать требования, установленные в таблице 39.

Район влажности с учетом [1]	Класс среды по условиям эксплуатации	Конструкция канатов	Временное сопротивление разрыву проволоки для канатов, МПа	Группа цинковых покрытий проволоки по ГОСТ 7372
Нормальный, влажный	ХА1	Любая	До 1764	Ж ¹⁾ или ОЖ ²⁾
	ХА2 или ХА3	Закрытая	Наружные витки каната — до 1372, внутренние витки каната — до 1764	ОЖ с дополнительной защитой лакокрасочными покрытиями, смазками или полимерными пленками

¹⁾ При отсутствии постоянного наблюдения в процессе эксплуатации за состоянием конструкций необходимо предусматривать дополнительную защиту лакокрасочными покрытиями, смазками или полимерными пленками.

²⁾ Для слоев проволоки с первого до предпоследнего допускается группа покрытия Ж.

Класс среды по условиям эксплуатации	Марка стали	Марка материалов для сварки		
		сварочной проволоки		покрытых электродов
		Под флюсом	В углекислом газе	
ХА1*	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	ППВ-5к**, Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18
	10ХСНД, 15ХСНД, 10ХСНДА, 15ХСНДА	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-24, АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, Э138-50Н***
ХА2 и ХА3	10ХСНД, 15ХСНД, 10ХСНДА, 15ХСНДА	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, ОЗС-24, Э138-50Н***
	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18

Окончание таблицы 39

Класс среды по условиям эксплуатации	Марка стали	Марка материалов для сварки		
		сварочной проволоки		покрытых электродов
		Под флюсом	В углекислом газе	
ХА2 и ХА3	09Г2С, 10Г2С1	Св-10Г2, Св-10ГА, Св-08ГА	Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ	УОНИ 13/55
	18Г2АФпс, 16Г2АФ	—	Св-08Г2С	УОНИ 13/65
	15Г2АФДпс, 14Г2АФ	—	Св-08Г2СЦ	—
	12ГН2МФАЮ, 12Г2СМФ	Св-08ХГН2МЮ	Св-10ХГ2СМА	Любые типа Э70
<p>* При проектировании конструкций без защиты от коррозии. ** Без дополнительной защиты. *** Только для стали марки 10ХСНД.</p>				
<p><i>Примечание</i> — Выбор покрытых электродов для ручной сварки конструкций из стали марок 10ХСНД, 15ХСНД, 10ХСНДА, 15ХСНДА производится по согласованию с заказчиком и монтажными организациями.</p>				

Контактные поверхности в месте соприкосновения металлов с гальванической связью в конструкции должны быть электроизолированными, например, посредством нанесения лакокрасочного покрытия на обе поверхности металлов. При нанесении покрытия только на одну поверхность его наносят на более благородный металл.

8.2.13 На металлических конструкциях зданий и сооружений, подвергающихся воздействию агрессивных сред, а также сооружений на открытом воздухе, не допускается скопление атмосферной влаги, конденсата, производственной пыли и жидких агрессивных сред, а также затрудненное их удаление.

8.2.14 Минимальную толщину листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, следует определять в соответствии с таблицей В.1 (приложение В).

8.3 Требования по защите от коррозии поверхностей стальных и алюминиевых конструкций

8.3.1 Способы защиты от коррозии стальных несущих конструкций и ограждающих конструкций из алюминия и оцинкованной стали — в соответствии с таблицами 40, В.2 и В.3 (приложение В), а также СТБ ISO 12944-5 (приложение А). В случаях если имеются различия количества слоев, толщины покрытия или вида пленкообразующего, принимают вариант, обеспечивающий большую долговечность. Несущие конструкции из стали марки 10ХНДП допускается не защищать от коррозии на открытом воздухе в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА1, из стали марок 10ХСНД, 15ХСНД — на открытом воздухе в нормально-сухом подрайоне с учетом [1] при содержании в атмосфере газов группы А (класс среды по условиям эксплуатации ХА1). Ограждающие конструкции из стали марок 10ХНДП (для сред с газами групп А и В) и 10ХДП (для сред с газами группы А) также применяют без устройства защиты от коррозии в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА1 на открытом воздухе. Части конструкций из стали этих марок, находящиеся внутри зданий в условиях воздействия агрессивной среды классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, должны быть защищены от коррозии лакокрасочными покрытиями II и III группы, наносимыми на линиях окрашивания и профилирования металла, или способами, предусмотренными для защиты в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА1.

Ограждающие конструкции из неоцинкованной углеродистой стали с лакокрасочными покрытиями II и III группы, нанесенными на линиях окрашивания и профилирования металла, также применяют в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА0. Защиту от коррозии стальных конструкций методом горячего цинкования необходимо осуществлять в соответствии с СТБ ISO 14713-1 и СТБ EN 1090-2.

Таблица 40 — Классы среды по условиям эксплуатации и способы защиты от коррозии стальных конструкций

Условия эксплуатации конструкций		Класс среды по условиям эксплуатации	Группа лакокрасочного покрытия для стальных конструкций (римские цифры) и индекс покрытия (буквы*), общая толщина лакокрасочного покрытия, включая грунтовку, мкм (арабские цифры)			
			Материал конструкций		Материал металлических защитных покрытий	
			Углеродистая и низколегированная стали без металлических защитных покрытий ¹⁾	Оцинкованная сталь класса не менее 275 по ГОСТ 14918	Цинковые покрытия (горячее и термодиффузионное цинкование)	Цинковые и алюминиевые покрытия (газотермическое напыление)
Внутри отапливаемых и неотапливаемых зданий	Помещения с газами группы А или малорастворимыми солями и пылью	XA1	Іп-80	ІІп-40 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	ІІа-160	Не применять ³⁾	ІІа-120	ІІа-120
	Помещения с газами групп В, С, D или хорошо растворимыми (малогигроскопичными и гигроскопичными) солями, аэрозолями и пылью	XA1	ІІІх-120	ІІІх-60 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	ІІІх-160	Не применять ⁴⁾	ІІІх-160	ІІІх-160
		XA3	ІVх-240	Не применять	Не допускается к применению	ІVх-240
На открытом воздухе и под навесами	Газы группы А или малорастворимые соли и пыль	XA1	Іа-80	ІІа-40 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	ІІа-160	Не применять ⁴⁾	ІІа-120	ІІа-120
	Газы группы В, С, D или хорошо растворимые (малогигроскопичные и гигроскопичные) соли, аэрозоли и пыль	XA1	ІІІа-120	ІІІа-60 ²⁾	Без лакокрасочного покрытия	
		XA2	ІІІа-160	Не применять ⁴⁾	ІІІа-120	ІІІа-120
		XA3	ІVх-200	Не применять	Не допускается к применению	ІVа-240
В жидких средах ⁵⁾		XA1	ІІІ-160	Не допускается к применению	ІІІ-160	ІІІ-160
		XA2	ІV-220	Не допускается к применению	ІV-180	ІV-200
		XA3	ІV-300–500	Не допускается к применению	Не допускается к применению	ІV-240

<div><div>1) С учетом требований 8.3.1 по защите конструкций из стали марок 10ХНДП, 10ХСНД, 15ХСНД, 10ХДП.</div><div>2) Для класса среды по условиям эксплуатации ХА1 — см. таблицу В.2 (приложение В).</div><div>3) Допускается применение оцинкованных (толщина цинкового покрытия не менее 19 мкм) профилированных листов с двусторонним двухслойным полимерным покрытием III и IV групп толщиной не менее 40 мкм с лицевой стороны листа, подвергаемой наибольшему воздействию агрессивной среды, при нормальном влажностном режиме помещений с учетом СП 2.04.01 и концентрации газа хлора до 10 мг/м³. Места крепления профилированных листов к конструкции должны быть защищены двумя слоями химически стойкой эмали III или IV группы.</div><div>4) Допускается применение при технико-экономическом обосновании и разработке мероприятий по антикоррозионной защите</div><div>5) Покрытия должны быть стойкими к воздействию соответствующих (щелочных, кислых и т. д.) сред.</div></div>
<div><div>Примечания</div><div>1 Индексы покрытия: а — покрытия, стойкие на открытом воздухе; ан — покрытия, стойкие под навесом; п — покрытия, стойкие в помещениях; х — химически стойкие; т — термостойкие; м — маслостойкие; в — водостойкие; хк — кислотостойкие; хщ — щелочестойкие; б — биостойкие.</div><div>2 На сварных швах толщина покрытия должна быть увеличена на 30 мкм.</div></div>

Таблица 40 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Марку материала и толщину защитно-декоративных лакокрасочных покрытий для дополнительной защиты от коррозии оцинкованной стали принимают с учетом срока службы лакокрасочного покрытия в зависимости от условий эксплуатации. Прогнозируемый срок службы защитно-декоративного лакокрасочного покрытия следует устанавливать по результатам ускоренных климатических испытаний образцов покрытий, представляющих собой плоские образцы по ГОСТ 9.401 с дополнительным поперечным перегибом в соответствии с рисунком 1 настоящих строительных норм. Ускоренные испытания покрытий проводят по ГОСТ 9.401. Метод и количество циклов испытаний по ГОСТ 9.401 выбирают исходя из условий эксплуатации изделия и нормируемого срока службы. Испытания покрытий конструкций для капитального строительства каждого типа проводят не реже чем 1 раз в два года или при смене вида покрытия или поставщика применяемого сырья и исходных материалов.

a)

Diagram a) shows a 3D perspective view of a rectangular block with a raised rectangular feature on top. The dimensions are as follows:

- Front face width: ≈ 70
- Front face height: ≈ 25
- Distance from front edge to start of raised feature: ≈ 25
- Width of raised feature: ≈ 20
- Length of raised feature: ≈ 35
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 150
- Distance from front edge to center of raised feature: ≈ 15
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 15
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 15
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 15

b)

Diagram b) shows a 3D perspective view of a rectangular block with a raised rectangular feature on top. The dimensions are as follows:

- Front face width: ≈ 140
- Front face height: ≈ 25
- Distance from front edge to start of raised feature: ≈ 25
- Width of raised feature: ≈ 40
- Length of raised feature: ≈ 40
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 185
- Distance from front edge to center of raised feature: ≈ 110
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 50
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 10
- Distance from front edge to end of raised feature: ≈ 40

Рисунок 1 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

8.3.3 При проектировании несущих конструкций из алюминия в условиях воздействия агрессивной среды (за исключением среды класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащей хлор, хлористый водород или фтористый водород группы газов В) следует соблюдать требования по защите от коррозии как для ограждающих конструкций из алюминия. Для среды класса по условиям эксплуатации ХА1, содержащей хлор, хлористый водород или фтористый водород группы газов В, несущие конструкции из алюминия всех марок должны быть защищены от коррозии электрохимическим анодированием ($t \geq 15$ мкм). Конструкции, эксплуатируемые в воде с суммарной концентрацией сульфатов и хлоридов более 5 г/л, должны быть защищены электрохимическим анодированием ($t \geq 15$ мкм) с последующим окрашиванием водостойкими лакокрасочными материалами IV группы. Толщина слоя лакокрасочного покрытия для ограждающих и несущих конструкций из алюминия должна быть не менее 70 мкм.

Примыкание конструкции из алюминия к конструкциям из кладочных изделий или бетона осуществляют только после полного твердения раствора или бетона независимо от степени агрессивного воздействия среды. Участки примыкания должны быть защищены лакокрасочными покрытиями. Обетонирование конструкций из алюминия не допускается. Примыкание окрашенных конструкций из алюминия к деревянным конструкциям выполняют при условии обработки последних мастиками или пропиточными материалами, не вызывающими коррозии металла.

8.3.4 Степень очистки поверхности несущих стальных конструкций от окислов (окалины, ржавчины, шлаковых включений) перед нанесением защитных покрытий должна соответствовать требованиям таблицы 41.

Поверхности ограждающих стальных конструкций под лакокрасочные покрытия следует очищать до степени 1.

Очистку поверхности алюминиевых конструкций перед нанесением лакокрасочных покрытий выполняют в соответствии с требованиями ТНПА.

Таблица 41 — Степень очистки поверхности стальных конструкций в зависимости от класса среды по условиям эксплуатации

Класс среды по условиям эксплуатации	Степень очистки поверхности стальных конструкций от прокатной окалины и ржавчины под покрытия				
	лакокрасочные	металлические			изоляционные
		Горячее цинкование и алюминирование	Газотермическое напыление	Термодиффузионное цинкование	
ХА0	3	1	—	2	3
ХА1	2 ¹⁾	1	1	2	3
ХА2	Не ниже 2 ¹⁾	1	1	2	4
ХА3	То же	—	1	—	3
¹⁾ Поверхности сварных швов конструкций в агрессивных и жидких средах очищают до степени 1 по ГОСТ 9.402.					
Примечания 1 Для получения требуемой степени очистки от прокатной окалины и ржавчины для сред классов по условиям эксплуатации ХА1–ХА3 применяют абразивоструйную очистку. Для очистки поверхности перед горячим и термодиффузионным цинкованием применяют травление. 2 Острые кромки конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, а также в жидких средах, следует скруглять до радиуса не менее 2 мм. 3 Степень очистки поверхностей стальных конструкций при электрохимической защите без дополнительного окрашивания или нанесения изоляционных покрытий не устанавливается.					

8.3.5 Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать классам по ГОСТ 9.032: IV или V — для конструкций в условиях воздействия агрессивной среды классов ХА2 и ХА3 и в условиях воздействия агрессивной среды классов по условиям эксплуатации ХА0 и ХА1, находящихся в зоне рабочих площадок;
от IV до VI — для других конструкций в условиях воздействия агрессивной среды класса ХА1;
от I до VII — для конструкций в условиях воздействия агрессивной среды класса по условиям эксплуатации ХА0; должно быть установлено в проектной документации на конкретную конструкцию.

Для защиты от коррозии стальных конструкций со сварными, болтовыми и заклепочными соединениями применяют газотермическое напыление цинка и алюминия. Газотермическое напыление на места сварных монтажных соединений до выполнения сварки не производится. Защиту монтажных соединений после монтажа конструкций осуществляют путем газотермического напыления, способом холодного цинкования (цинконаполненными покрытиями на основе связующих ЛКМ III и IV группы) или лакокрасочными покрытиями III и IV группы с применением протекторной грунтовки. Также выполняют газотермическое напыление для защиты конструкций, указанных в 8.3.7, если цинкование погружением в расплав не предусмотрено технологией.

8.3.9 Для стальных конструкций следует применять электрохимическую защиту: сооружений в грунтах — по ГОСТ 9.602; частично или полностью погруженных в неорганические жидкие среды, приведенные в таблице 34, за исключением растворов щелочей; внутренних поверхностей днищ резервуаров для нефти и нефтепродуктов, если в резервуарах отстает вода. Электрохимическую защиту конструкций в грунтах применяют совместно с изоляционными покрытиями, а в жидких средах также применяют совместно с окрашиванием лакокрасочными материалами III и IV группы.

8.3.10 Для защиты от коррозии конструкций из алюминия применяют химическое оксидирование с последующим окрашиванием или электрохимическое анодирование. Участки конструкций, на которых нарушена целостность защитной анодной или лакокрасочной пленки в процессе сварки, клепки и других работ, выполняемых при монтаже, должны быть после предварительной зачистки защищены лакокрасочными покрытиями.

8.3.11 Для конструкций, расположенных в грунтах, следует предусматривать изоляционные покрытия. Защиту элементов круглого и прямоугольного сечения, в том числе из канатов, тросов, труб, производят по ГОСТ 9.602 нормальными, усиленными или значительно усиленными покрытиями из полимерных липких лент или на основе битумно-резиновых, битумно-полимерных и других составов с армирующей обмоткой; листовых конструкций и конструкций из профильного проката — битумными, битумно-полимерными или битумно-резиновыми покрытиями при толщине слоя не менее 3 мм, или эпоксидными лакокрасочными покрытиями в сочетании с мастиками на основе хлоропренового каучука при толщине слоя не менее 2 мм, или покрытиями на основе полимочевины при толщине слоя не менее 1,2 мм. Защиту монтажных сварных швов осуществляют после сварки. До монтажа должна быть выполнена защита грунтованием мест монтажной сварки соответствующими материалами по ТНПА.

8.4 Требования по защите от коррозии стальных дымовых, газодымовых и вентиляционных труб, резервуаров

8.4.1 Выбор стали для газоотводящих стволов и материалов для защиты их внутренних поверхностей от коррозии следует производить по таблице 42. В проектах нефутерованных стальных труб необходимо предусматривать устройства для периодических осмотров внутренней поверхности ствола, для труб типа «труба в трубе» — также для осмотра межтрубного пространства. При проектировании стволов труб из отдельных элементов, подвешенных к несущему стальному каркасу, способы защиты конструкций каркаса от коррозии применяют по таблице 40 и в соответствии с приложением В, класс среды по условиям эксплуатации определяют по таблице 32 (для газов группы С).

8.4.2 Конструкции несущих стальных каркасов, запроектированные из стали марки 10ХНДП и предназначенные для строительства в нормальном районе влажности при воздействии наружного воздуха со средой класса по условиям эксплуатации ХА1, также применяют без защиты от коррозии. Верхняя часть газоотводящего ствола дымовой трубы должна быть выполнена из коррозионно-стойкой стали в соответствии с таблицей 42.

8.4.3 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии сред на внутренние поверхности стальных конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов принимают по таблице 43.

При проектировании защиты от коррозии верхних частей несущих стальных каркасов, находящихся в зоне окутывания отходящими газами, класс среды по условиям эксплуатации повышают на одну ступень.

8.4.4 Способы защиты от коррозии наружных надземных, подземных и внутренних поверхностей конструкций резервуаров для холодной воды, нефти и нефтепродуктов из углеродистой и низколегированной стали или из алюминия принимают по таблице 40, а также в соответствии с приложением В, в том числе внутренних поверхностей конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов — с учетом требований ГОСТ 1510.

Таблица 42 — Виды агрессивных воздействий и марки сталей для дымовых труб

Температура газов, °С	Состав газов	Относительная влажность газов, %	Возможность образования конденсата	Марка стали	Способ защиты от коррозии
Св. 89 до 140 включ.	По группам А и В	До 30 включ.	Не образуется	Ст3Гсп	Эпоксидные термостойкие покрытия ¹⁾
Св. 140 до 250 включ.	SO ₂ , SO ₃	Св. 10 до 15 включ.	Не образуется	Ст3Гсп	Газотермическое напыление ²⁾ или кремнийорганические покрытия ¹⁾
Св. 69 до 160 включ.	SO ₂ , SO ₃	Св. 10 до 20 включ.	Образуется	20Х13, 30Х13, 12Х18Н10Т	Без защиты
Св. 69 до 160 включ.	SO ₂ , SO ₃ , оксиды азота	Св. 10	Образуется	0Х20Н28МДТ, 10Х17Н13М2Т, 12Х18Н10Т	Без защиты

¹⁾ В соответствии с приложением В, для эпоксидных материалов — только при кратковременном повышении температуры выше 100 °С; количество слоев и толщина покрытия назначаются по таблице 40 как для класса среды по условиям эксплуатации ХА2 в помещениях с газами групп В, С, Д.

²⁾ Напыление алюминием при толщине слоя от 200 до 250 мкм.

Таблица 43 — Классы среды по условиям эксплуатации для стальных конструкций резервуаров нефти и нефтепродуктов

Элемент конструкций резервуаров	Класс среды по условиям эксплуатации для стальных конструкций резервуаров при воздействии				
	сырой нефти	нефтепродуктов			
		Мазут	Дизельное топливо	Бензин	Керосин
Внутренняя поверхность днища и нижний пояс	XA2	XA2	XA2	XA1	XA2
Средние пояса и нижние части понтонов и плавающих крыш	XA1	XA1	XA1	XA1	XA1
Верхний пояс (зона периодического смачивания)	XA2	XA1	XA1	XA2	XA1
Кровля и верх понтонов и плавающих крыш	XA2	XA2	XA2	XA1	XA2

Примечания

1 Класс среды по условиям эксплуатации при воздействии мазута принимается при температуре хранения до 90 °С.

2 При содержании в сырой нефти сероводорода концентрацией св. 10 мг/л или сероводорода и углекислого газа в любых соотношениях класс среды по условиям эксплуатации при воздействии на внутреннюю поверхность днища, нижний пояс, кровлю, верх понтонов и плавающих крыш повышают на одну ступень.

8.4.5 Изоляцию внутренней поверхности резервуара для горячей воды (в подводной части) выполняют с помощью электрохимической защиты, деаэрацией воды и предотвращением повторного насыщения ее кислородом в резервуарах путем нанесения на поверхность воды пленки герметика или подбора инертного газа.

8.4.6 При проектировании защиты внутренних поверхностей емкостей из углеродистой стали, предназначенных для хранения жидких минеральных удобрений, кислот и щелочей, должно быть предусмотрено выполнение футеровки неметаллическими химически стойкими материалами или электрохимическая защита резервуаров для хранения минеральных удобрений и кислот. При этом

конструкции должны быть рассчитаны с учетом деформаций от температурных воздействий на футеровочные материалы. Сварные швы корпусов таких резервуаров следует принимать стыковыми. Передача динамической нагрузки от технологического оборудования на конструкции резервуаров, защищенных от коррозии футеровками, не допускается. Трубы с горячей водой или воздухом внутри таких резервуаров следует размещать на расстоянии не менее 50 мм от поверхности футеровки, а быстроходные перемешивающие устройства (частота вращения более 300 об/мин) — на расстоянии от защитного покрытия не менее 300 мм до лопастей мешалок.

8.4.7 Способы и варианты защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред, указанных в 8.4.6, следует принимать по таблицам 44 и 45.

8.4.8 Элементы конструкций, привариваемые к основным конструкциям внутри резервуара, должны быть обварены по контуру. Прерывистые сварные швы не допускаются.

Таблица 44 — Способы защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред

Класс среды по условиям эксплуатации	Способ защиты от коррозии
ХА2	Газотермическое напыление алюминием, лакокрасочные, армированные лакокрасочные, жидкие резиновые, мастичные, футеровочные*, гуммировочные
ХА3	Газотермическое напыление алюминием с последующим нанесением лакокрасочных покрытий, листовая облицовка, футеровочные комбинированные, гуммировочные
* Наносят на лакокрасочное или мастичное покрытие при наличии абразивной среды или ударных нагрузок.	

Таблица 45 — Варианты защитных покрытий стальных резервуаров для кислот, щелочей и жидких минеральных удобрений

Защитное покрытие	Схема покрытия	Ориентировочная толщина покрытия, мм
Лакокрасочное	Лакокрасочные покрытия группы IV с индексом «х», «хк» или «хщ» в зависимости от условий эксплуатации по таблице 40	0,16–0,50
Армированное лакокрасочное	Армированные стеклотканью эпоксидные покрытия Армированные полипропиленовой тканью покрытия на основе полиэфирных смол	1,0 1,0
Жидкие резиновые смеси	Герметики тиokolовые по эпоксидным грунтовкам Герметик на основе дивинилстирольного термоэластопласта	1,5–2,0 1,5–2,0
Мастичное	Мастики на основе эпоксифурановых смол Полимерзамазки на основе эпоксидного компаунда Эпоксидно-сланцевые составы на основе эпоксидных смол	1,0–2,0 1,0–2,0 1,0–1,5

Окончание таблицы 45

Защитное покрытие	Схема покрытия	Ориентировочная толщина покрытия, мм
Листовое	Профилированный полиэтилен	2,0–3,0
	Поливинилхлоридный пластикат	3,0–5,0
	Поливинилхлоридный пластикат по подслою из полиизобутилена	10
Футеровочное ¹⁾	Плитка керамическая (кислотоупорная или для полов) на вяжущих ²⁾	20–60
	Кладочное изделие кислотоупорное на вяжущих ²⁾	—
	Штучные кислотоупорные керамические материалы, плитки прямые фасонные, кладочное изделие кислотоупорное ³⁾ на химически стойком вяжущем по подслою (невулканизированной химически стойкой резины на основе полиизобутилена, битумно-рулонная изоляция и др.)	30–270
	Плитка шлакоситалловая на эпоксидных связующих по подслою из лакокрасочной композиции, армированной стеклотканью	12–20
	Плитка кислотоупорная из каменного литья на силикатной замазке по подслою (невулканизированная химически стойкая резина на основе полиизобутилена и др.)	30
	Углеграфитовые материалы (плитки АТМ, угольные и графитированные блоки) на замазках на основе полимерных материалов по подслою (полиизобутилен и др.)	20–400
Гуммировочное	Резины и эбониты на клеях с последующей вулканизацией	3–12
<p>¹⁾ Выбор схемы защитного покрытия, толщины и количества слоев производят с учетом габаритов сооружения, температуры, характеристики агрессивной среды с обязательной проверкой расчетом на статическую устойчивость и при необходимости — теплотехническим расчетом.</p> <p>²⁾ Выбор вяжущего производят с учетом состава агрессивной среды.</p> <p>³⁾ Выбор штучных кислотоупорных материалов производят в зависимости от свойств среды, механических нагрузок и при необходимости — с выполнением расчетов на прочность и устойчивость футеровки и теплотехнических расчетов.</p>		

9 Требования безопасности и охраны окружающей среды

9.1 Материалы, используемые для защитных покрытий в помещениях и других местах, предназначенных для пребывания людей, содержания животных и птиц, продовольственных и лекарственных складах и хранилищах, резервуарах для питьевой воды, а также на предприятиях, где по условиям производства не допускается применение вредных веществ, должны быть безопасными для людей, животных и птиц.

9.2 Совместное применение антикоррозионных и огнезащитных составов должно осуществляться с учетом их совместимости и адгезии. Возможность применения огнезащитных составов поверх антикоррозионных покрытий необходимо подтверждать огневыми испытаниями. Средства огнезащиты, наносимые на конструкции, не должны приводить к коррозии конструкций.

9.3 Напыляемые огнезащитные составы и тонкослойные огнезащитные покрытия должны предусматриваться стойкими к условиям агрессивной среды или должны быть защищены специальными (не огнеопасными) покрытиями. При применении огнезащитных составов с защитой поверхности покрытия огнезащитные характеристики следует определять с учетом поверхностного слоя. Средства огнезащиты следует применять в соответствии с разработанным проектом.

9.4 При проектировании участков антикоррозионной защиты, складов, узлов приготовления эмульсий, водных растворов, суспензий следует соблюдать требования действующих норм в части санитарной, взрывопожарной и пожарной безопасности.

9.5 Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы санитарно-бытового использования и канализацию материалы антикоррозионной защиты, их растворы, эмульсии, а также отходы, образующиеся от промывки технологического оборудования и трубопроводов. При невозможности исключения сброса или слива вышеуказанных материалов или отходов следует предусматривать предварительную очистку стоков.

Приложение А

Характеристика агрессивности газовых и твердых сред

Таблица А.1 — Группы агрессивных газов в зависимости от их вида и концентрации

Наименование	Концентрация для групп газов, мг/м³			
	А	В	С	Д
Углекислый газ	До 2000 включ.	Св. 2000	—	—
Аммиак	До 0,2 включ.	Св. 0,2 до 20 включ.	Св. 20	—
Сернистый ангидрид	До 0,5 включ.	Св. 0,5 до 10 включ.	Св. 10 до 200 включ.	Св. 200 до 1000 включ.
Фтористый водород	До 0,05 включ.	Св. 0,05 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 100 включ.
Сероводород	До 0,01 включ.	Св. 0,01 до 5 включ.	Св. 5 до 100 включ.	Св. 100
Оксиды азота*	До 0,1 включ.	Св. 0,1 до 5 включ.	Св. 5 до 25 включ.	Св. 25 до 100 включ.
Хлор	До 0,1 включ.	Св. 0,1 до 1 включ.	Св. 1 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.
Хлористый водород	До 0,05 включ.	Св. 0,05 до 5 включ.	Св. 5 до 10 включ.	Св. 10 до 100 включ.
* Оксиды азота, растворяющиеся в воде с образованием растворов кислот.				
<i>Примечание</i> — При концентрации газов, превышающей пределы, указанные в графе Д, возможность применения материала для строительных конструкций следует определять на основании данных экспериментальных исследований. При наличии в среде нескольких газов принимается более агрессивная (от А к Д) группа, которой соответствует концентрация одного или более газов.				

Таблица А.2 — Характеристика твердых сред (солей, аэрозолей и пыли)

Растворимость твердых сред в воде и их гигроскопичность	Наименование наиболее распространенных солей, аэрозолей, пыли
Малорастворимые	Силикаты, фосфаты (вторичные и третичные) и карбонаты магния, кальция, бария, свинца; сульфаты бария, свинца; оксиды и гидроксиды железа, хрома, алюминия, кремния
Хорошо растворимые малогигроскопичные	Хлориды и сульфаты натрия, калия, аммония; нитраты калия, бария, свинца, магния; карбонаты щелочных металлов
Хорошо растворимые гигроскопичные	Хлориды кальция, магния, алюминия, цинка, железа; сульфаты магния, марганца, цинка, железа; нитраты и нитриты натрия, калия, аммония; все первичные фосфаты; вторичный фосфат натрия; оксиды и гидроксиды натрия, калия
<i>Примечание</i> — К малорастворимым относятся соли с растворимостью менее 2 г/л, к хорошо растворимым — более 2 г/л. К малогигроскопичным относятся соли, имеющие равновесную относительную влажность при температуре 20 °С — 60 % и более, к гигроскопичным — менее 60 %.	

Приложение Б

Максимально допустимая концентрация хлоридов

Таблица Б.1 — Максимально допустимая концентрация хлоридов в условиях воздействия жидких неорганических сред, содержащих хлориды, на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте

Толщина защитного слоя бетона, мм	Максимально допустимая концентрация хлоридов в жидкой среде, мг/дм³, для бетона с коэффициентом диффузии, см²/с (марками по водонепроницаемости)		
	Менее 5 · 10 ⁻⁸ до 1 · 10 ⁻⁸ (W6–W8)	Менее 1 · 10 ⁻⁸ до 5 · 10 ⁻⁹ (W10–W14)	Менее 5 · 10 ⁻⁹ (W16–W20)
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в открытом водоеме или грунте с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут и более			
20	500	1300	4100
30	700	1850	8300
50	1000	2700	18 000
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в грунте с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут			
20	1150	3000	5000
30	1400	3700	9500
50	1750	4700	20 000
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При указанных значениях толщины защитного слоя и проницаемости бетона среда является агрессивной. Если концентрация хлоридов превышает указанные в таблице значения, то должна быть выполнена вторичная защита от коррозии.</p> <p>2 В условиях полного и постоянного погружения в жидкую неорганическую среду содержание хлоридов не нормируется.</p>			

Способы защиты от коррозии металлических конструкций

Класс среды по условиям эксплуатации	Минимальная толщина листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, мм		
	Из алюминия	Из стального тонколистового проката с горячими цинковыми покрытиями толщиной не менее 19 мкм (или класса не менее 275)	Из стали марок 10ХНДП, 10ХДП
ХА0	Не ограничивается	0,5	Определяется агрессивностью воздействия на наружную поверхность**
ХА1	Не ограничивается	—	0,8**
ХА2	1,0*	—	—

* Для алюминия марок АД1М, АМцМ, АМг2М (алюминий других марок без защиты от коррозии не применяется).

** При условии окрашивания поверхности листов со стороны помещений.

Класс среды по условиям эксплуатации	Способ защиты конструкций		
	несущих	ограждающих полистовой сборки ^{1), 2)}	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием класса не менее 275 по ГОСТ 14918
XA0	Окрашивание лакокрасочными материалами группы I	Без защиты	Без защиты ²⁾ со стороны помещения и при выполнении пароизоляции из битумно-полимерной мастики или при окрашивании лакокрасочными материалами II и III группы со стороны утеплителя
XA1	а) термодиффузионное цинкование ($45 \leq t \leq 60$ мкм) б) горячее цинкование ($60 \leq t \leq 100$ мкм) в) газотермическое напыление цинком ($120 \leq t \leq 180$ мкм) или алюминием ($200 \leq t \leq 250$ мкм) г) окрашивание лакокрасочными материалами I, II и III группы д) изоляционные покрытия (для конструкций в грунтах)	Без защиты	а) окрашивание лакокрасочными материалами II и III группы, нанесенными на линиях непрерывного окрашивания и профилирования металла (а также окрашивание битумно-полимерными мастиками со стороны утеплителя) б) окрашивание лакокрасочными материалами II и III группы

Продолжение таблицы В.2

Класс среды по условиям эксплуатации	Способ защиты конструкций		
	несущих	ограждающих полистовой сборки ^{1), 2)}	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием класса не менее 275 по ГОСТ 14918
ХА2	<p>а) термодиффузионное цинкование ($45 \leq t \leq 60$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными покрытиями II и III группы</p> <p>б) горячее цинкование ($60 \leq t \leq 100$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II и III группы</p> <p>в) газотермическое напыление цинка или алюминия ($120 \leq t \leq 180$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II, III и IV группы</p> <p>г) окрашивание лакокрасочными материалами II, III и IV группы</p> <p>д) газотермическое напыление цинком ($200 \leq t \leq 250$ мкм) или алюминием ($250 \leq t \leq 300$ мкм)</p> <p>е) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах)³⁾</p> <p>ж) электрохимическая защита в жидких средах и донных грунтах³⁾</p> <p>и) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами</p>	<p>а) электрохимическое анодирование ($t = 15$ мкм)</p> <p>б) без защиты²⁾</p> <p>в) химическое оксидирование с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами II, III группы</p> <p>г) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы</p> <p>д) то же с применением протекторной цинконаполненной грунтовки</p>	Допускается к применению только при технико-экономическом обосновании и разработке мероприятий по антикоррозионной защите
ХА3	<p>а) газотермическое напыление алюминия ($200 \leq t \leq 250$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами группы IV</p> <p>б) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах)³⁾</p> <p>в) электрохимическая защита (в жидких средах)³⁾</p> <p>г) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами</p> <p>д) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы</p>	<p>а) электрохимическое анодирование ($t = 15$ мкм) с последующим окрашиванием лакокрасочными материалами IV группы</p> <p>б) окрашивание лакокрасочными материалами IV группы с применением протекторной цинконаполненной грунтовки</p> <p>в) то же с предварительным химическим оксидированием</p>	Не допускается к применению

¹⁾ Не распространяется на ограждающие конструкции трехслойных металлических панелей по СТБ 1807 и двухслойных металлических панелей по СТБ 1809.

²⁾ В соответствии с требованиями таблицы В.1 настоящего приложения.

³⁾ Для элементов конструкций из канатов и тросов электрохимическая защита отсутствует.

Примечания

2 В средах классов по условиям эксплуатации ХА1, ХА2 и ХА3, содержащих сернистый ангидрид, сероводород и окислы азота по группам газов В, С и D, при газотермическом напылении следует принимать алюминий марок А7, АД1, АМц; в других средах при газотермическом напылении и при горячем цинковании — цинк марок Ц0, Ц1, Ц2, Ц3.

3 Изолояционные покрытия для конструкций в грунтах (битумные, битумно-резиновые, битумно-полимерные, битумно-минеральные, этиловые и др.) должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9.602.

Таблица В.3 — Способы защиты от коррозии несущих и ограждающих конструкций из стального тонколистового холоднокатаного проката

Категория коррозионной активности по таблице 37	Способ защиты конструкций	
	несущих	ограждающих ¹⁾
С1 (при отсутствии конденсата)	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы	Горячие алюмоцинковые покрытия из расплава, содержащего 55 % алюминия, 43,4 % цинка и 1,6 % кремния, толщиной не менее 25 мкм
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по таблице 40	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 7 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы
	—	Электrolитические цинковые покрытия толщиной не менее 7 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы
С2	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы ²⁾	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по таблице 40 толщиной не менее 80 мкм	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II и III группы по таблице 40 толщиной не менее 60 мкм
С3	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV группы	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II, III и IV группы
	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 24 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием III и IV группы по таблице 40 толщиной не менее 120 мкм	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм с дополнительным лакокрасочным покрытием II, III и IV группы по таблице 40 толщиной не менее 100 мкм

Окончание таблицы В.3

Категория коррозионной активности по таблице 37	Способ защиты конструкций	
	несущих	ограждающих ¹⁾
C4	Допускается к применению только при технико-экономическом обосновании и разработке мероприятий по антикоррозионной защите	Горячие цинковые покрытия толщиной не менее 19 мкм (или класса не менее 275) с дополнительным лакокрасочным покрытием III, IV групп толщиной не менее 40 мкм (поливинилхлоридная пластизоль не менее 70 мкм)
C5	Не допускается к применению	Не допускается к применению
<div><div>¹⁾ В соответствии с требованиями таблицы В.1 настоящего приложения.</div><div>²⁾ Толщина покрытия как для условий эксплуатации категории коррозионной активности С3.</div></div>		

Таблица В.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Библиография

- [1] СНБ 2.04.02-2000 Строительная климатология
- [2] П2-03 к СНБ 2.02.01-98 Огнезащита строительных конструкций

Официальное издание
МИНИСТЕРСТВО АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

СН 2.01.07-2020
ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Ответственный за выпуск	Е. П. Желунович
Редактор	Н. А. Лебедко
Технический редактор	А. В. Валынец
Корректор	Н. В. Леончик

Сдано в набор 02.10.2023.	Подписано в печать 27.10.2023.	Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная.	Гарнитура Ариал.	Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,91.	Уч.-изд. л. 6,67.	Тираж экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
республиканское унитарное предприятие «СТРОЙТЕХНОРМ».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/536 от 08.11.2018.
Ул. Кропоткина, 89, 220002, г. Минск.