МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 28.13330.2012

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Актуализированная редакция

СНиП 2.03.11-85

Издание официальное

Москва 2012

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил»

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ – Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) – институт ОАО «НИЦ «Строительство», ЗАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (ЗАО «ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова»), ГОУ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет (СПб ГПУ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом архитектуры, строительства и градостроительной политики

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 625 и введен в действие с 01 января 2013 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 28.13330.2010 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

Информация об изменениях к настоящему актуализированному своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минрегион России) в сети Интернет.

© Минрегион России, 2011

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минрегиона России.

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 Общие требования 6
5.2 Степень агрессивного воздействия сред 7
5.3 Выбор способа защиты 8
5.4 Требования к материалам и конструкциям 10
5.5 Требования к защите от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов 14
5.6 Требования к защите от коррозии поверхности бетонных и железобетонных конструкций 17
5.7 Требования к защите железобетонных конструкций от электрокоррозии 20
6 Деревянные конструкции 22
7 Каменные конструкции 24
8 Хризотилцементные конструкции 25
9 Металлические конструкции 25
9.1 Степень агрессивного воздействия сред 25
9.2 Требования к материалам и конструкциям 25
9.3 Требования к защите от коррозии поверхностей стальных и алюминиевых конструкций 27
9.4 Требования к защите от коррозии дымовых, газодымовых и вентиляционных труб, резервуаров 30
10 Требования безопасности и охраны окружающей среды 31
11 Пожарная безопасность 32
Приложение А (рекомендуемое) Классификация сред эксплуатации 34
Приложение Б (обязательное) Классификация агрессивности сред 37
Приложение В (обязательное) Степень агрессивного воздействия сред 39
Приложение Г (обязательное) Агрессивное воздействие хлоридов 46
Приложение Д (рекомендуемое) Требования к бетонам и железобетонным конструкциям 47
Приложение Е (справочное) Ориентировочное соответствие показателей проницаемости бетона 49
Приложение Ж (обязательное) Требования к бетонам и железобетонным конструкциям 50
Приложение И (справочное) Условия воздействия среды на закладные детали и соединительные элементы в зданиях с наружными стенами из трехслойных стеновых панелей 55
Приложение К (рекомендуемое) Защита от коррозии закладных деталей и соединительных элементов 56
Приложение Л (обязательное) Требования к защите ограждающих конструкций 57
Приложение М (рекомендуемое) Требования к выбору покрытий в зависимости от условий эксплуатации конструкций 58

Приложение Н (справочное) Требования к изоляции различных типов 59
Приложение П (справочное) Виды защиты конструкций 61
Приложение Р (обязательное) Требования к защите деревянных конструкций 64
Приложение С (справочное) Средства и способы защиты от биологической коррозии деревянных конструкций 68
Приложение Т (рекомендуемое) Защита от биологической коррозии деревянных конструкций 69
Приложение У (обязательное) Требования к защите каменных конструкций 71
Приложение Ф (справочное) Лакокрасочные материалы для защиты каменных конструкций от коррозии 72
Приложение Х (обязательное) Требования к защите металлических конструкций ...73
Приложение Ц (рекомендуемое) Лакокрасочные покрытия для защиты металлических конструкций 79
Приложение Ч (обязательное) Допустимые значения влажности строительных материалов 89
Приложение Ш (справочное) Требования к защите от биоповреждений 90

Введение

В настоящем документе приведены требования, соответствующие целям Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» с учетом части 1 статьи 46 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Актуализация СНиП 2.03.11-85 выполнена авторским коллективом: *В.Ф. Степанова, Н.К. Розенталь, С.А. Мадатян, В.И. Савин, Г.В. Чехний, В.Р. Фаликман, Г.В. Любарская, С.Е. Соколова* (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), *О.И. Пономарёв, Ю.В. Кривцов, А.Д. Ломакин, Э.М. Веренкова, В.В. Пивоваров, И.Р. Ладыгина* (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), *Г.В. Оносов, Н.И. Сотсков* (ЗАО «ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова»), *С.А. Старцев* (ГОУ СПб ГПУ).

СВОД ПРАВИЛ

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Protection against corrosion of construction

Дата введения 2013–01–01

1 Область применения

Настоящий свод правил распространяется на проектирование защиты от коррозии строительных конструкций (бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных, каменных и хризотилцементных).

В настоящем своде правил определены технические требования к защите от коррозии строительных конструкций зданий и сооружений при воздействии агрессивных сред с температурой от минус 50 до 50 °С.

Настоящий свод правил не распространяется на проектирование защиты строительных конструкций от коррозии, вызываемой радиоактивными веществами, а также на проектирование конструкций из специальных бетонов (полимербетонов, кислото-, жаростойких бетонов и т. п.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил приведены ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ Р 52146–2004 Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ Р 52246–2004 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

ГОСТ Р 52491–2005 Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. Общие технические условия

ГОСТ Р 52544–2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 52804–2007 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

ГОСТ Р 54257–2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

ГОСТ 9.032–74 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы. Технические требования и обозначения

ГОСТ 9.304–87 ЕСЗКС. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.307–89 ЕСЗКС. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.316–2006 Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.401–91 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

Издание официальное

ГОСТ 9.402–2004 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 9.602–2005 ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 9.903–81 ЕСЗКС. Стали и сплавы высокопрочные. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание

ГОСТ 12.3.002–75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.005–75 ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 21.513–83 СПДС. Антикоррозионная защита конструкций зданий и сооружений. Рабочие чертежи

ГОСТ 969–91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

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

ГОСТ 2140–81 Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения

ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0–97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8736–93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9463–88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия

ГОСТ 9757–90 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия

ГОСТ 10060.0–95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10060.1–95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости

ГОСТ 10060.2–95 Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании

ГОСТ 10060.3–95 Бетоны. Дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости.

ГОСТ 10178–85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10884–94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 12871–93* Асбест хризотиловый. Общие технические условия

ГОСТ 14918–80* Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 20022.1–90 Защита древесины. Термины и определения

ГОСТ 22263–76 Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия

ГОСТ 22266–94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23486–79 Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана. Технические условия

ГОСТ 23732–79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия

ГОСТ 24211–2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 25485–89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 26633–91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 30515–97 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31108–2003 Цементы общестроительные. Технические условия

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

ГОСТ 31384–2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

СП 64.13330.2011 «СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции»

СП 72.13330.2012 «СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (отменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающем эту ссылку.

3 Термины и определения

В данном документе использованы термины, определения которых приняты по нормативным документам:

3.1 **антисептирование поверхности древесины**: Химическая защита древесины, предусматривающая нанесение защитного средства на поверхность объекта защиты, не рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.

3.2 **биодеструктор:** Организм, повреждающий материал.

3.3 **биодеструкция**: Совокупность разрушающих материал химических и физических процессов, вызванных действием организмов.

3.4 **биологические агенты разрушения древесины**: Бактерии, грибы, насекомые, моллюски и ракообразные, повреждающие и разрушающие древесину.

3.5 **биоповреждение**: Изменение физических и химических свойств материалов вследствие воздействия живых организмов в процессе их жизнедеятельности.

3.6 **биоцидный раствор**: Раствор химического вещества (**биоцида**), способного уничтожать живые организмы.

3.7 **влажный режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность превышает 75 %.

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

3.9 **вторичная защита:** Защита строительной конструкции от коррозии, реализуемая после изготовления (возведения) конструкции. Выполняется при недостаточности первичной защиты.

3.10 **консервирование древесины**: Химическая защита древесины, предусматривающая обработку защитным средством и рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.

3.11 **конструкционная огнезащита:** Способ огнезащиты, основанный на создании на нагреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя средства огнезащиты, не изменяющего свою толщину при огневом воздействии. К конструкционной огнезащите относятся огнезащитные напыляемые составы, обмазки, облицовки огнестойкими плитными, листовыми и другими материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, а также комбинации данных материалов, в том числе с тонкослойными вспучивающимися покрытиями.

3.12 **конструкционная защита древесины**: Защита древесины с использованием конструктивных мер, затрудняющих или исключающих разрушение объекта защиты биологическими агентами и (или) огнем.

3.13 **массивные малоармированные конструкции:** Конструкции толщиной свыше 0,5 м и процентом армирования не более 0,5.

3.14 **мокрый режим помещения:** Режим эксплуатации помещения, при котором поверхность строительных конструкций увлажняется капельно-жидкой влагой (конденсатом, обрызгиванием, проливами).

3.15 **нормальный влажностный режим помещения**: Режим помещения, при котором относительная влажность воздуха имеет значения более 60 до 75 % включительно.

3.16 **напыляемый огнезащитный состав:** Волокнистый или на минеральном вяжущем огнезащитный состав, наносимый на конструкцию методом напыления для обеспечения ее огнестойкости.

3.17 **первичная защита:** Защита строительных конструкций от коррозии, реализуемая на стадии проектирования и изготовления (возведения) конструкции.

3.18 **сухой режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность воздуха не превышает 60 %.

3.19 **тонкослойное огнезащитное покрытие (вспучивающееся покрытие, краска):** Специальное огнезащитное покрытие, наносимое на нагреваемую поверхность конструкции, с толщиной сухого слоя, как правило, не превышающей 3 мм, увеличивающее многократно свою толщину при огневом воздействии.

4 Общие положения

4.1 Требования по первичной и вторичной защите указаны для конструкций со сроком эксплуатации 50 лет. Для конструкций со сроком эксплуатации 100 лет и конструкций зданий и сооружений первого (повышенного) уровня ответственности по ГОСТ Р 54257 оценка степени агрессивности повышается на один уровень. Если оценка степени агрессивности среды не может быть увеличена (например, для сильноагрессивной среды), защита от коррозии выполняется по специальному проекту.

4.2 Проектирование, строительство и реконструкция зданий и сооружений должны 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. Требования норм следует учитывать при разработке рабочей и проектной документации на строительные конструкции.

4.3 При проектировании защиты от коррозии в новом строительстве исходными данными являются:

1) сведения о климатических условиях района по СП 131.13330.

2) результаты изысканий, выполняемых на территории строительной площадки (состав, уровень стояния и направление потока подземных вод, возможность повышения уровня подземных вод, наличие в грунте и подземной воде веществ, агрессивных к материалам строительных конструкций, наличие токов утечки и др.);

3) характеристики газовой агрессивной среды (газы, аэрозоли): вид и концентрация агрессивного вещества, температура и влажность среды в здании (сооружении) и снаружи с учетом преобладающего направления ветра, а также с учетом возможного изменения характеристик среды в период эксплуатации строительных конструкций;

4) механические, термические и биологические воздействия на строительные конструкции.

Результаты инженерно-геологических изысканий на строительной площадке должны характеризовать грунты и подземные воды на глубине не менее глубины заложения строительных конструкций. Результаты изысканий должны содержать информацию о прогнозируемом изменении уровня подземных вод.

4.4 При проектировании защиты от коррозии реконструируемых зданий и сооружений исходными являются данные, указанные в 4.3, и дополнительно следующие:

данные о состоянии строительных конструкций;

результаты изучения причин повреждения конструкций.

4.5 Защиту строительных конструкций от коррозии следует обеспечивать методами первичной и вторичной защиты и специальными мерами.

4.6 Первичная защита строительных конструкций от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций и включать в себя выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации.

4.7 Вторичная защита строительных конструкций включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Меры вторичной защиты включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций от агрессивного воздействия среды.

4.8 Специальная защита включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и вторичной защиты, различные физические и физико-химические методы, мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (местная и общая вентиляция, организация стоков, дренаж), вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

4.9 Предусматриваемая проектом гидроизоляция должна, как правило, обеспечивать одновременно защиту от коррозии, что достигается применением гидроизоляционных материалов, стойких в агрессивной среде и не подверженных разрушению при деформации конструкции, здания и сооружения.

4.10 Сборные строительные конструкции тоннелей, трубопроводов, емкостных и других сооружений должны иметь размеры с допусками, позволяющими эффективно применять уплотняющие и гидроизолирующие материалы.

4.11 Конструкции зданий и сооружений должны быть доступны для периодической диагностики (непосредственного или дистанционного мониторинга), ремонта или замены поврежденных конструкций.

4.12 Теплотехническими расчетами, проектированием и реализацией проектов должно быть исключено промерзание конструкций отапливаемых зданий с образованием конденсата.

4.13 Защита от коррозии должна назначаться с учетом наиболее неблагоприятных значений показателей агрессивности. Проектирование и реализация защиты конструкций, подвергающихся воздействию сильноагрессивных сред, должны выполняться с привлечением специализированных организаций.

4.14 При технологическом проектировании зданий и сооружений следует предусматривать герметизацию оборудования, группирование его в помещениях по виду выделяемых агрессивных сред, сбор и нейтрализацию агрессивных проливов и пыли и другие мероприятия, снижающие степень агрессивного воздействия на конструкции.

4.15 Форма конструкций и конструктивные решения зданий и сооружений должны исключать образование плохо вентилируемых зон, участков, где возможно накопление агрессивных к строительным конструкциям газов, паров, пыли, влаги.

4.16 В период строительства и эксплуатации не допускается удаление снега и льда с поверхности конструкций с помощью противогололедных реагентов, если в конструкции не предусмотрена защита от воздействия реагентов на бетон и железобетон.

4.17 Степень агрессивного воздействия сред на хризотилцементные конструкции следует оценивать как для бетонных конструкций. Меры защиты для хризотилцементных конструкций следует назначать как для бетонных конструкций.

5 Бетонные и железобетонные конструкции

5.1 Общие требования

5.1.1 К мерам первичной защиты бетонных и железобетонных конструкций относятся:

1) применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды, что обеспечивается выбором цемента и заполнителей, подбором состава бетона, снижением проницаемости бетона, применением уплотняющих, воздухововлекающих и других добавок, повышающих стойкость бетона в агрессивной среде и защитное действие бетона по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;

2) выбор и применение арматуры, соответствующей по коррозионным характеристикам условиям эксплуатации;

3) защита от коррозии закладных деталей и связей на стадии изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций, защита предварительно напряженной арматуры в каналах конструкций, изготавливаемых с последующим натяжением арматуры на бетон;

4) соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций, в том числе обеспечение проектной толщины защитного слоя бетона и ограничение ширины раскрытия трещин и др.

5.1.2 К мерам вторичной защиты относится защита поверхности бетонных и железобетонных конструкций:

1) лакокрасочными, в том числе толстослойными (мастичными), покрытиями;

2) оклеечной изоляцией;

3) обмазочными и штукатурными покрытиями;

4) облицовкой штучными или блочными изделиями;

5) уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;

6) обработкой поверхности бетона составами проникающего действия с уплотнением пористой структуры бетона кристаллизующимися новообразованиями;

7) обработкой гидрофобизирующими составами;

8) обработкой препаратами – биоцидами, антисептиками и т.п.

5.2 Степень агрессивного воздействия сред

5.2.1 В зависимости от физического состояния агрессивные среды подразделяют на газообразные, жидкие и твердые. В зависимости от интенсивности агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции среды подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные. В зависимости от характера воздействия агрессивных сред на бетон среды подразделяют на химические (например, сульфатную, магнезиальную, кислотную, щелочную и т.п.) и биологически активные (например, химическое воздействие продуктов метаболизма грибов, бактерий, физико-механическое воздействие корней растений, гифов грибов, обрастание водорослями, лишайниками и т.п.).

5.2.2 В зависимости от условий воздействия агрессивных сред на бетон среды подразделяют на классы, которые определяют по отношению к конкретному незащищенному от коррозии бетону и железобетону. Классы сред с указанием их индексов по возрастанию агрессивности указаны в таблице А.1.

5.2.3 При одновременном воздействии агрессивных сред, различающихся индексами, но одного класса, применяют требования, относящиеся к среде с более высоким индексом (если в проекте не указано иное).

5.2.4 Классификация сред эксплуатации и степени агрессивного воздействия сред на конструкции из бетона и железобетона приведены в приложениях А, Б, В и Г:

1) газообразных сред – таблицы А.1, Б.1, Б.2;

2) твердых сред – таблицы А.1, Б.3, Б.4, В.1, В.2;

3) грунтов выше уровня подземных вод – таблицы А.1, В.1, В.2;

4) жидких неорганических сред – таблицы А.1, В.3, В.4, В.5, Г.2;

5) хлоридов – таблицы А.1, Б.3, Б.4, В.2, В.3, Г.2;

6) жидких органических сред – таблицы А.1, В.6;

7) биологически активных сред – таблица В.7.

5.2.5 Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции биологически активных сред – грибов и тионовых бактерий приведена в таблице В.7 для бетона марки по водонепроницаемости W4. Для других биологически активных сред и бетонов оценку степени агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции проводят на основании специальных исследований.

5.2.6 Значение показателей агрессивности сред приведены для температуры среды от 5 °С до 20 °С. При каждом увеличении температуры среды на 10 °С выше 20 °С степень агрессивного воздействия среды увеличивается на один уровень. Для жидких сред показатели агрессивности даны при скорости потока до 1,0 м/с. В случае, если скорость потока воды превышает 1,0 м/с, оценка агрессивности среды выполняется на основании исследований специализированных организаций.

5.2.7 Степень агрессивного воздействия среды на конструкции, находящиеся внутри отапливаемых помещений, оценивается с учетом данных норм, а на конструкции, находящиеся в неотапливаемых зданиях и на открытом воздухе с защитой от атмосферных осадков, дополнительно с учетом СП 131.13330. При увлажнении конструкций, находящихся в газообразной среде, конденсатом, проливами или атмосферными осадками среда эксплуатации оценивается как влажная.

5.2.8 Степень агрессивного воздействия жидких сред, указанных в таблицах В.3, В.4, В.5, следует снижать на один уровень для бетона массивных малоармированных конструкций.

5.2.9 Степень агрессивного воздействия жидких сред приведена для сооружений при величине напора жидкости до 0,1 МПа. При большем напоре требования к защите от коррозии назначаются специализированными организациями на основе результатов исследований.

5.2.10 При одновременном воздействии агрессивной среды и механических нагрузок (высокие механические напряжения, динамические нагрузки, истирающее действие на пешеходные и автомобильные пути, истирание твердыми осадками лотков ливневой канализации, истирание галькой в зоне действия морского прибоя, истирание полов животноводческих помещений и др.) степень агрессивного воздействия повышается на один уровень.

5.3 Выбор способа защиты

5.3.1 В зависимости от степени агрессивности среды следует применять следующие виды защиты или их сочетания:

1) в слабоагрессивной среде – первичную и, при необходимости, вторичную;

2) в среднеагрессивной и сильноагрессивной среде – первичную в сочетании с вторичной и специальную.

5.3.2 Мероприятия по защите от биоповреждений должны разрабатываться специализированными организациями. Мероприятия выполняются на стадии предпроектных работ и изысканий, в процессе проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений.

На стадии предпроектных работ и изысканий выполняются следующие мероприятия:

определение степени биологической зараженности среды (грунтов, воды, газообразной среды);

составление прогноза возможного изменения среды эксплуатации строительных конструкций;

оценка условий, влияющих на развитие биодеструкторов (влажность и температура среды и строительных конструкций, источники увлажнения, наличие питательного и энергетического субстрата для микроорганизмов).

На стадии разработки проекта устанавливаются следующие мероприятия:

предотвращение увлажнения конструкций;

предотвращение загрязнения конструкций органическими и другими веществами, способствующими развитию биодеструкторов;

снижение агрессивности коррозионной среды (например, предварительная очистка стоков, снижение концентрации сероводорода в газовой среде путем повышения содержания кислорода в сточных водах, обработки сточных вод окислителями, вентиляции сооружений, изменения температурного режима);

выбор материалов с повышенной биостойкостью (шпатлевок, штукатурок, отделочных материалов, содержащих биоциды);

выбор защитных материалов (биоцидных добавок и средств обработки поверхности, изолирующих покрытий и т.д.).

На стадии строительства и реконструкции реализуются следующие мероприятия:

защита конструкций от увлажнения в период строительства;

использование биостойких отделочных материалов (шпатлевок, штукатурок, лакокрасочных материалов);

обработка поверхности конструкций биоцидами.

На стадии эксплуатации конструкций предпринять меры для снижения влажности материала конструкции (снижение влажности среды, исключение конденсации влаги, обливов и капиллярного подсоса), обработку поверхности конструкций биоцидами.

5.3.3 Защита от воздействия биологически активных сред конструкций из материалов на основе цемента обеспечивается (таблицы Ш.1, Ш.2):

понижением проницаемости бетона и штукатурки для бактерий, спор и гифов грибов, корней растений; конструктивными мерами – исключением трещин, увеличением стойкости к механическому воздействию корней растений и гифов грибов;

применением заполнителей из твердых изверженных пород при воздействии на бетон камнеточцев;

применением добавок биоцидов в составе бетона;

периодической обработкой поверхности бетона растворами биоцидов;

применением средств вторичной защиты (биоцидных шпатлевок, лакокрасочных покрытий, пропиток, гидрофобизирующей обработки), предотвращающих заражение поверхности бетона спорами грибов и бактериями.

Возможность повреждения подземных сооружений (коммуникационных коллекторов, коллекторов сточных вод, подземных резервуаров) корнями растений предотвращается удалением травянистых растений, кустарников и деревьев из зоны расположения подземных сооружений, повышением прочности бетона, исключением образования трещин в конструкциях и швах между ними.

5.3.4 Наличие и характер биологически активных сред, присутствие бактерий и спор грибов в материалах, применяемых для изготовления бетона, а также в средствах вторичной защиты (шпатлевках, грунтовках, лакокрасочных материалах) проверяют специализированные организации.

5.3.5 Выбор мер защиты от коррозии должен проводиться на основании технико-экономического сравнения вариантов с учетом прогнозируемого срока службы и расходов, включающих в себя расходы на возобновление вторичной защиты, текущий и капитальный ремонты, и другие расходы.

5.3.6 Срок службы защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций с учетом ее периодического восстановления должен соответствовать сроку эксплуатации здания или сооружения.

5.4 Требования к материалам и конструкциям

5.4.1 Требования к бетону и строительным конструкциям должны назначаться исходя из необходимости обеспечения проектного срока эксплуатации здания или сооружения.

5.4.2 Требования по обеспечению коррозионной стойкости бетона для каждых условий эксплуатации должны включать в себя:

1) разрешенные виды и марки (классы) составляющих бетона;
2) минимально необходимое содержание цемента в бетоне;
3) минимальный класс бетона по прочности на сжатие;
4) минимальную допускаемую марку бетона по водонепроницаемости и/или максимальный допускаемый коэффициент диффузии хлоридов или углекислого газа;
5) минимальный объем вовлеченного воздуха или газа (для бетонов с требованиями по морозостойкости).

Цементы

5.4.3 В качестве вяжущих для приготовления бетонов (таблица Д.2) следует применять:

1) портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 30515, ГОСТ 31108;
2) сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266;
3) глиноземистые цементы по ГОСТ 969.

Допускается применение цементов (вяжущих) низкой водопотребности (ЦНВ, ВНВ), напрягающих и безусадочных цементов и других вяжущих, приготовленных на основе указанных выше цементов. При этом следует подтвердить соответствие коррозионной стойкости и морозостойкости бетона на указанных вяжущих и стойкости арматуры в этих бетонах условиям эксплуатации конструкций, зданий и сооружений.

В газообразных и твердых средах (таблицы Б.1, Б.3) следует применять портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент.

В жидких средах (таблицы В.3, В.4, В.5) и грунтах (таблица В.1), содержащих сульфаты, следует применять сульфатостойкие цементы, шлакопортландцементы и портландцементы, в том числе портландцементы нормированного минералогического состава, а также портландцементы с добавками, повышающими сульфатостойкость бетона.

В средах, агрессивных по содержанию хлоридов (таблицы В.2, В.3, Г.1, Г.2), следует применять портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент или пуццолановый портландцемент с учетом требований к бетону по морозостойкости.

В жидких средах, агрессивных по суммарному содержанию солей при наличии испаряющих поверхностей (таблица В.3), допускается применение глиноземистого цемента при условии соблюдения требования к температурному режиму твердения бетона.

Для бетонных и железобетонных конструкций с предварительно напряженной арматурой применение глиноземистого цемента не допускается.

В бетонных и железобетонных конструкциях, к бетону которых предъявляются требования по водонепроницаемости марок свыше W6, допускается применение цемента с компенсированной усадкой и напрягающего цемента.

Рекомендуемые виды цемента приведены в таблице Д.2.

Заполнители

5.4.4 В качестве мелкого заполнителя следует использовать кварцевый песок по ГОСТ 8736 класса I, а также пористый песок по ГОСТ 9757. Песок класса II по ГОСТ 8736 допускается применять для бетона конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, при наличии технического обоснования.

В качестве крупного заполнителя для бетона следует использовать фракционированный щебень из изверженных пород, гравий и щебень из гравия марки по дробимости не ниже 800 по ГОСТ 8267.

Однородный щебень из осадочных пород, не содержащий слабых включений, с маркой по дробимости не ниже 600 и водопоглощением не выше 2 % допускается применять для изготовления конструкций, эксплуатируемых в газообразных, твердых и жидких средах при любой степени агрессивного воздействия, за исключением жидких сред, имеющих водородный показатель pH ниже 4.

Для конструкционных легких бетонов следует применять искусственные и природные пористые заполнители по ГОСТ 9757 и ГОСТ 22263.

Наличие и количество в заполнителях вредных примесей должно быть указано в соответствующей документации на заполнитель и учитываться при проектировании бетонных и железобетонных конструкций. Мелкий и крупный заполнители должны быть проверены на содержание потенциально реакционно-способных пород. При наличии в составе заполнителей реакционно-способных пород следует предусматривать в качестве мер защиты от коррозии, вызываемой взаимодействием реакционно-способных пород заполнителя со щелочами цемента, следующие мероприятия:

1) подбор состава бетона с минимальным расходом цемента;

2) изготовление бетона на цементах с содержанием щелочи не более 0,6 % в расчете на Na_2O; содержание щелочей в бетоне в расчете на Na_2O не должно превышать 3 кг/м^3 при условии использования портландцемента без минеральных добавок по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108;

3) изготовление бетона на портландцементах с минеральными добавками, пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе;

4) применение активных минеральных добавок в составе бетона;

5) введение в состав бетона гидрофобизирующих и газовыделяющих добавок;

6) запрещение вводить в состав бетона противоморозные добавки и добавки ускорители твердения, содержащие соли натрия и калия – поташ, нитрит натрия, сульфат натрия и др.;

7) введение добавок солей лития;

8) разбавление заполнителей с примесями реакционно-способных пород заполнителем, не содержащим реакционно-способных компонентов;

9) создание сухих условий эксплуатации.

Эффективность указанных мероприятий при использовании конкретного заполнителя должна быть доказана испытаниями по методикам ГОСТ 8269.0.

Для высокопрочных бетонов следует применять заполнители нереакционно-способные со щелочами цемента.

Добавки

5.4.5 Для повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, следует использовать добавки по ГОСТ 24211, снижающие проницаемость бетона и повышающие его химическую стойкость и

морозостойкость, усиливающие защитное действие бетона по отношению к арматуре, а также повышающие стойкость бетона в условиях воздействия биологически активных сред.

Общее количество химических добавок при их применении для приготовления бетона не должно составлять более 5 % массы цемента. При большем количестве добавок требуется экспериментальное подтверждение коррозионной стойкости бетона.

Добавки, применяемые при изготовлении железобетонных изделий и конструкций, не должны оказывать коррозионного воздействия на бетон и арматуру.

Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне, выраженное в процентах ионов хлоридов к массе цемента, не должно превышать значений, указанных в таблице Г.3.

В состав бетона не допускается введение хлоридов (хлориды натрия, кальция и др.) при изготовлении следующих железобетонных конструкций:

1) с напрягаемой арматурой;

2) с ненапрягаемой проволочной арматурой диаметром 5 мм и менее;

3) эксплуатируемых в условиях влажного или мокрого режима;

4) с автоклавной обработкой;

5) подвергающихся электрокоррозии.

Не допускается введение хлоридов в состав бетонов и растворов для инъектирования каналов предварительно напряженных конструкций, а также для замоноличивания швов и стыков сборных и сборно-монолитных железобетонных конструкций.

Добавки, содержащие нитраты, нитриты, тиоцианаты (роданиды) и формиаты, допускается применять в бетонах для преднапряженных конструкций в агрессивных средах, если применяется арматурная сталь с индексом К.

Применение добавок электролитов в бетоне конструкций, подвергающихся электрокоррозии, не допускается.

Количество вводимых в бетон минеральных добавок следует определять, исходя из требований обеспечения необходимой коррозионной стойкости бетона на уровне не ниже, чем у бетона без таких добавок.

5.4.6 Воду для затворения бетонной смеси и увлажнения твердеющего бетона следует применять в соответствии с ГОСТ 23732. Применение рециклированной и комбинированной (смешанной) воды для бетонов конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, допускается при наличии экспериментального подтверждения коррозионной стойкости бетона.

5.4.7 Требования к бетону в зависимости от классов сред эксплуатации приведены в таблице Д.1. Данная таблица используется с учетом таблиц, регламентирующих марки бетона по водонепроницаемости, диффузионной проницаемости, морозостойкости. Показатели бетона по проницаемости приведены в таблице Е.1

5.4.8 Требования к бетону железобетонных конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур, приведены в таблицах Ж.1, Ж.2. К бетону железобетонных конструкций, подвергающихся одновременному воздействию переменного замораживания и оттаивания и агрессивных жидких сред (хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, в том числе при наличии испаряющих поверхностей), должны предъявляться повышенные требования по морозостойкости. Испытания на морозостойкость проводят по ГОСТ 10060.0, ГОСТ 10060.1, ГОСТ 10060.2, ГОСТ 10060.3.

5.4.9 Бетоны конструкций зданий и сооружений, подвергающихся воздействию воды и знакопеременных температур, марок по морозостойкости более F150 следует изготавливать с применением воздухововлекающих или микрогазообразующих добавок, а также комплексных добавок на их основе. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси для изготовления железобетонных конструкций и изделий должен соответствовать значениям, указанным в ГОСТ 26633, ГОСТ 31384 и других нормативных документах на бетоны конкретных видов.

5.4.10 Подбор состава бетона с учетом воздействия среды эксплуатации рекомендуется выполнять в специализированных лабораториях научно-исследовательских институтов, университетов, других научно-исследовательских организаций в случаях, если:

1) заданные проектом сроки эксплуатации здания и сооружения существенно превышают 50 лет, а также, если здание или сооружение имеет повышенный уровень ответственности по ГОСТ Р 54257;

2) среда эксплуатации агрессивна, но характер агрессивности не ясен;

3) возможно повышение агрессивности среды в период эксплуатации здания или сооружения;

4) планируется массовое возведение однотипных конструкций;

5) для приготовления бетона используются новые материалы (цементы, заполнители, наполнители, добавки и т.п.).

5.4.11 Расчет железобетонных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред, следует выполнять с учетом категории требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширины раскрытия трещин в бетоне, для газообразных и твердых агрессивных сред по таблице Ж.3 а для жидких агрессивных сред – по таблице Ж.4.

5.4.12 При реконструкции зданий и сооружений рекомендуется выполнять поверочный расчет конструкций с учетом коррозионного износа бетона и арматуры.

5.4.13 Арматурные стали по степени опасности коррозионного повреждения подразделяются на группы I – II. Группа III включает в себя неметаллическую композитную арматуру.

Группа I. Арматура для конструкций без предварительного напряжения горячекатаная, горячекатаная и термомеханически упрочненная, поставляемая в стержнях и мотках.

Группа II. Напрягаемая арматура в виде горячекатаных и термомеханически упрочненных стержней с нормированной стойкостью против коррозионного растрескивания, а также высокопрочная арматурная проволока и канаты из проволоки.

При армировании 7-проволочными прядями торцы конструкций должны быть заглушены или арматура должна иметь защитное покрытие.

Для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, предпочтительнее применять арматурные стали группы II и неметаллическую арматуру группы III.

В железобетонных конструкциях без предварительного напряжения, эксплуатируемых в среднеагрессивных и сильноагрессивных средах, допускается применение термомеханически упрочненной арматуры классов А400, А500, горячекатаной арматуры класса А500 и холоднодеформированной арматуры классов А500 и В500, выдерживающих испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 и ГОСТ 31383 в течение не менее 40 ч. В агрессивных

средах для армирования рекомендуется применять неметаллическую композитную арматуру, отвечающую требованиям нормативно-технической документации на нее.

5.4.14 Требования к толщине защитного слоя и проницаемости бетона при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред следует устанавливать в соответствии с таблицами Ж.3 и Ж.5, при воздействии жидких сред – с таблицей Ж.4, а при воздействии жидких хлоридных сред – с таблицей Г.1.

5.4.15 Толщину защитного слоя тяжелого и легкого бетонов конструкций плоских плит, полок ребристых плит и полок стеновых панелей допускается принимать равной 15 мм для слабоагрессивной и среднеагрессивной степени воздействия газообразной среды и 20 мм – для сильноагрессивной степени, независимо от класса арматурных сталей. Для неметаллической композитной арматуры толщина защитного слоя назначается из условия обеспечения совместной работы арматуры с бетоном.

Толщину защитного слоя монолитных конструкций следует принимать на 5 мм более значений, указанных в таблицах Г.1, Ж.3, Ж.4, Ж.5.

Для предварительно напряженных железобетонных конструкций 2-й категории трещиностойкости ширину непродолжительного раскрытия трещин допускается увеличивать на 0,05 мм при повышении толщины защитного слоя на 10 мм.

5.4.16 Для конструкций 3-й категории трещиностойкости применение проволоки классов В-I и Вр-I диаметром менее 4 мм не допускается в конструкциях, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах.

5.4.17 Арматурные канаты для предварительно напряженных железобетонных конструкций следует изготавливать из проволоки диаметром не менее 2,5 мм в наружных и не менее 2,0 мм – во внутренних слоях каната.

5.4.18 Применение бетонных и железобетонных конструкций из легких бетонов в агрессивных средах допускается наравне с тяжелыми бетонами при соответствии их физико-технических характеристик соответствующим характеристикам тяжелых бетонов.

5.4.19 Несущие конструкции из легких бетонов на пористых заполнителях с водопоглощением свыше 14 % объема для применения в агрессивных средах не допускаются.

5.4.20 Ограждающие конструкции из легких и ячеистых бетонов для производств с агрессивными газообразными и твердыми средами следует применять в соответствии с таблицей Л.1.

5.4.21 Железобетонные конструкции из армоцемента допускается применять в слабоагрессивной газообразной, жидкой и твердой средах при условии армирования оцинкованной арматурой или неметаллической композитной арматурой. В жидкой и твердой средах необходимо применять вторичную защиту поверхности армоцементных конструкций.

5.5 Требования к защите от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов

5.5.1 Необходимость защиты стальных закладных деталей и соединительных элементов, а также выбор методов защиты от коррозии определяются условиями воздействия окружающей среды, в которой функционируют элементы связей в процессе эксплуатации железобетонных конструкций.

5.5.2 Закладные детали и соединительные элементы, эксплуатирующиеся в условиях воздействия агрессивных сред, предпочтительно изготавливать из коррозионно-стойких видов сталей.

5.5.3 В обетонируемых стыках и узлах сопряжений конструкций закладные детали и соединительные элементы из обычных сталей без защитных покрытий должны иметь защитный слой бетона и марку бетона по водонепроницаемости не ниже, чем в стыкуемых конструкциях. Ширина раскрытия трещин в обетонируемых стыках и узлах сопряжения конструкций не должна превышать указанную в таблицах Ж.3 и Ж.4.

Незащищенные закладные детали перед установкой в формы для бетонирования должны быть очищены от пыли, ржавчины и других загрязнений.

5.5.4 Степень агрессивного воздействия среды на необетонируемые поверхности закладных и соединительных деталей определяется как к элементам металлических конструкций.

5.5.5 Защиту от коррозии поверхностей необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов сборных и монолитных железобетонных конструкций в зависимости от их назначения и условий эксплуатации следует производить:

1) лакокрасочными покрытиями (в помещениях с сухим и нормальным влажностным режимом при неагрессивной и слабоагрессивной степени воздействия среды);

2) протекторными металлическими покрытиями, наносимыми методами горячего или холодного цинкования или газотермического напыления (в помещениях с влажным или мокрым режимом и на открытом воздухе);

3) комбинированными покрытиями (лакокрасочными по металлизационному слою при средней степени агрессивного воздействия среды).

Выбор групп и систем лакокрасочных, металлических и комбинированных покрытий может производиться как для металлических конструкций.

Примечания

1 «Холодное цинкование» – защита от коррозии цинкнаполненными композициями, наносимыми на поверхности металла методами, используемыми для лакокрасочных материалов: способами пневматического или безвоздушного распыления, окунанием, кистью, валиком.

2 Возможно применение других современных отечественных и зарубежных лакокрасочных материалов при надлежащем обосновании их стойкости к атмосферным воздействиям городской среды и совместимости с рекомендованным покрытием, наносимым методом «холодного цинкования».

3 Допущение ограниченного коррозионного износа металла может быть принято при соответствующем технико-экономическом обосновании и согласовании с авторами проекта и настоящего документа.

5.5.6 Защиту от коррозии закладных деталей и соединительных элементов допускается не производить, если она необходима только на период монтажа конструкций и, если при этом появление ржавчины на их поверхности в период эксплуатации здания не вызовет нарушения эстетических требований.

5.5.7 Допускается не наносить защитные покрытия на участки закладных деталей и соединительных элементов, обращенные друг к другу плоскими поверхностями (типа листовых накладок), свариваемыми герметично по всему контуру.

5.5.8 Минимальные толщины покрытий, наносимых гальваническим методом, методами горячего, холодного цинкования и газотермического напыления должны быть не менее 30 мкм, 50 мкм, 60 мкм, 100 мкм соответственно.

5.5.9 Толщины стальных элементов закладных деталей и связей (лист, полоса, профиль) должны приниматься не менее 6 мм, а арматурных стержней не менее 12 мм.

5.5.10 Закладные детали и соединительные элементы в стыках наружных ограждающих конструкций, таких как сборные железобетонные стеновые панели (в том числе, трехслойные стеновые панели), подлежат защите от коррозии.

5.5.11 По условиям воздействия окружающей среды стальные связи наружных стен зданий могут быть подразделены на пять групп:

группа I – стальные закладные и соединительные детали элементов фасадов зданий, расположенные вне пределов наружных стеновых панелей, экспонированные на открытом воздухе, без обетонирования;

группа II – обетонируемые или замоноличиваемые стальные закладные и соединительные детали элементов фасадов зданий, расположенные вне пределов наружных стеновых панелей, а также в наружном слое бетона трехслойных стеновых панелей;

группа III – замоноличиваемые стальные закладные и соединительные детали, расположенные в горизонтальных и вертикальных стыках наружных трехслойных стеновых панелей во внутреннем слое бетона;

группа IV – то же, что и в III, но расположенные по всей толщине стеновой панели;

группа V – замоноличиваемые стальные закладные и соединительные детали конструкций, находящихся внутри здания, примыкающие и не примыкающие к наружным стеновым панелям.

Оценка агрессивного воздействия среды и местоположение закладных деталей и соединительных элементов в зданиях с наружными стенами из трехслойных стеновых панелей приведены в таблице И.1.

Примечание – Под обетонированием понимается заделка бетоном или раствором элементов деталей, расположенных на поверхностях конструкций; под замоноличиванием – внутри узла сопряжения конструкций.

5.5.12 Каждой из пяти групп соответствуют определенные виды закладных и соединительных деталей, находящихся в относительно одинаковых температурно-влажностных условиях воздействия, для которых могут быть рекомендованы равноценные варианты методов защиты от коррозии (таблица К.1).

5.5.13 Обетонирование закладных и соединительных деталей или их замоноличивание в узлах сопряжения конструкций групп II–IV должно осуществляться тяжелым, в том числе мелкозернистым бетоном марки по водонепроницаемости равной марке по водонепроницаемости бетона стыкуемых конструкций, но не ниже W4, а для группы V – по проекту.

Толщина защитного слоя бетона (расстояние от наружной поверхности до поверхности ближайшего стального элемента закладной или соединительной детали) не должна быть менее 20 мм.

5.5.14 В цокольной части здания и в техническом подполье защиту закладных и соединительных деталей наружных панелей между собой и с панелями внутренних стен следует выполнять по группе П. В техническом подполье толщины всех элементов закладных и соединительных деталей (пластин, уголков) и диаметры анкерующих и соединяющих стержней должны быть увеличены не менее чем на 2 мм по сравнению с расчетными или конструктивными значениями.

В цокольной части здания и в техническом подполье марка бетона замоноличивания по водонепроницаемости должна быть не ниже W6.

5.5.15 Открытые металлические элементы закладных деталей для крепления конструкций лестничных пролетов, находящихся внутри помещений, подлежат окраске

лакокрасочным покрытием группы II по таблице Ц.7 (два слоя общей толщиной не менее 55 мкм).

5.5.16 Сварной шов, а также прилегающие к нему участки защитных покрытий, нарушенные при монтаже и сварке, должны быть защищены и восстановлены путем нанесения тех же самых или равноценных покрытий.

5.6 Требования к защите от коррозии поверхности бетонных и железобетонных конструкций

5.6.1 Защиту поверхностей конструкций следует назначать в зависимости от вида и степени агрессивного воздействия среды.

5.6.2 В технических условиях на конструкции, для которых предусматривается вторичная защита от коррозии, следует указывать:

1) требования к защищаемой поверхности;

2) требования к форме защищаемого конструктивного элемента и к твердости его поверхностного слоя с указанием допустимой ширины раскрытия трещин и необходимой герметичности защитного покрытия;

3) требования к материалам защитного покрытия с учетом возможного их взаимодействия с материалом конструкции;

4) требования к совместной работе материала конструкций и защитного покрытия в условиях переменных температур;

5) периодичность осмотра состояния конструкций и восстановления их защиты.

5.6.3 При проектировании защиты поверхности конструкций следует предусматривать:

1) лакокрасочные покрытия – при действии газообразных и твердых сред (аэрозолей);

2) лакокрасочные толстослойные (мастичные) покрытия – при действии жидких сред и при непосредственном контакте покрытия с твердой агрессивной средой;

3) оклеечные покрытия – при действии жидких сред, в грунтах, в качестве непроницаемого подслоя в облицовочных покрытиях;

4) облицовочные покрытия, в том числе из полимербетонов, – при действии жидких сред, и грунтов в качестве защиты от механических повреждений оклеечного покрытия;

5) пропитку (уплотняющую) химически стойкими материалами – при действии жидких сред, в грунтах;

6) гидрофобизацию – при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками, образовании конденсата;

7) биоцидные материалы – при воздействии бактерий, выделяющих кислоты, и грибов.

5.6.4 Защиту от коррозии поверхности надземных и подземных железобетонных конструкций следует назначать, исходя из условия возможности возобновления защитных покрытий. Для подземных конструкций, вскрытие и ремонт которых в процессе эксплуатации практически исключены, необходимо применять материалы, обеспечивающие защиту конструкций на весь период эксплуатации.

5.6.5 Для оценки состояния поверхности бетонных и железобетонных конструкций перед нанесением антикоррозионной защиты устанавливаются следующие нормируемые показатели: класс нормируемой шероховатости; предел прочности поверхностного слоя на сжатие; допускаемая щелочность; влажность

поверхностного слоя; отсутствие повреждений и дефектов; отсутствие острых углов и ребер у поверхности; отсутствие на поверхности загрязнений.

5.6.6 Подготовленная бетонная поверхность в зависимости от вида защитного покрытия должна соответствовать требованиям СП 72.13330.

Прочность поверхностного слоя на сжатие должна быть не менее 15 МПа для бетона и не менее 8 МПа для цементно-песчаного раствора.

Влажность бетона в поверхностном слое толщиной 20 мм должна быть не более 4 %. При применении материалов на водной основе влажность поверхностного слоя допускается не выше 12 %.

5.6.7 Защитные материалы должны изготавливаться в соответствии с требованиями нормативной и технической документации на конкретный материал, по рецептурам и технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

Лакокрасочные материалы, применяемые в строительстве (краски, эмали, лаки, грунтовки, шпатлевки), должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52491.

5.6.8 Системы покрытий в соответствии с их защитными свойствами подразделяют на четыре группы. Требования к выбору покрытий в зависимости от условий эксплуатации конструкций приведены в таблице М.1; защитные свойства покрытий повышаются от первой группы к четвертой.

Виды лакокрасочных тонкослойных систем покрытий (толщиной до 250 мкм), предназначенных для антикоррозионной защиты поверхности бетонных и железобетонных конструкций, приведены в таблице П.1.

Виды лакокрасочных толстослойных, комбинированных, пропиточно-кольматирующих систем защитных покрытий приведены в таблице П.2.

Трещиностойкие покрытия следует предусматривать для конструкций, деформации которых сопровождаются раскрытием трещин в пределах, указанных в таблицах Ж.3 и Ж.4.

5.6.9 Защитные покрытия и системы, предназначенные для антикоррозионной защиты поверхности железобетонных конструкций, в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации должны обладать определенными показателями качества: адгезией к бетону, водонепроницаемостью, морозостойкостью, химической стойкостью, трещиностойкостью, паропроницаемостью, декоративными и другими свойствами.

5.6.10 Значения показателей качества систем защитных покрытий на бетоне должны быть установлены в нормативных или технических документах для конкретной системы защиты, а также в проектной документации на конкретные объекты.

Величина прочности сцепления систем защитных покрытий с поверхностью бетона должна быть не менее 1,0 МПа.

5.6.11 Защиту поверхности подземных конструкций выбирают в зависимости от условий эксплуатации с учетом вида железобетонных конструкций, их массивности, технологии изготовления и возведения.

Наружные боковые поверхности подземных конструкций зданий и сооружений, а также ограждающих конструкций подвальных помещений (стен, полов), подвергающихся воздействию агрессивных подземных вод, защищают, как правило, мастичными, оклеечными или облицовочными покрытиями.

Требования к изоляции различных типов приведены в таблице Н.1.

На бетонные и железобетонные конструкции, подвергающиеся воздействию влаги и отрицательных температур, не допускается наносить покрытия, препятствующие испарению влаги из бетона.

5.6.12 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.

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

При наличии в грунтах водорастворимых солей свыше 10 г/кг грунта для районов со средней месячной температурой самого жаркого месяца свыше 25 °С при средней месячной относительной влажности воздуха менее 40 % необходимо устройство гидроизоляции всех поверхностей фундаментов.

5.6.14 При наличии жидких агрессивных сред бетонные и железобетонные фундаменты под металлические колонны и оборудование, а также участки поверхности других конструкций, примыкающих к полу, должны быть защищены химически стойкими материалами на высоту не менее 300 мм от уровня чистого пола. При возможном систематическом попадании на фундаменты технологических жидкостей средней и сильной степени агрессивного воздействия необходимо предусматривать устройство поддонов. Участки поверхности железобетонных конструкций, где невозможно технологическими мероприятиями избежать проливов или обрызгивания агрессивными жидкостями, должны иметь уклоны, трапы, местную дополнительную защиту оклеечными, облицовочными, пропиточными или другими покрытиями.

5.6.15 Защита бетонных и железобетонных конструкций полов выполняется по специальному проекту с учетом степени агрессивного воздействия среды на материал и механических нагрузок (истирающее действие машин и пешеходов, ударные нагрузки) и тепловых воздействий.

При проектировании полов на грунте должна предусматриваться гидроизоляция под подстилающим слоем независимо от наличия подземных вод и их уровня.

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

Сточные лотки, приямки, коллекторы, транспортирующие агрессивные жидкости, должны быть удалены от фундаментов зданий, колонн, стен, фундаментов под оборудование на расстояние не менее 1 м. Внутренние поверхности указанных строительных конструкций должны быть доступны для обследования и ремонта.

5.6.17 Железобетонные конструкции канализационных сооружений с агрессивной газообразной внутренней средой следует изготавливать из бетона класса по прочности не ниже В30, по водонепроницаемости – не менее W8. При проектировании канализационных трубопроводов, колодцев, камер на участках с агрессивной газообразной внутренней средой следует предусматривать защиту химически стойкими нецементными силикатными, полимерными и другими материалами, использовать железобетонные трубы с внутренней полимерной футеровкой. Эффективность защитных покрытий канализационных сооружений должна быть подтверждена натурными испытаниями. Металлические элементы, подверженные газовой коррозии,

следует выполнять из нержавеющей стали или защищать химически стойкими покрытиями.

5.6.18 Марка бетона по водонепроницаемости при изготовлении свай должна быть не ниже W6. Защита поверхности забивных и вибропогружаемых железобетонных свай покрытиями не допускается. Защита свай пропиткой или уплотняющими материалами проникающего действия допускается при условии, если доказано отсутствие их влияния на несущую способность свай.

5.6.19 Для железобетонных конструкций, устройство защиты поверхности которых затруднено (буронабивные сваи, конструкции, возводимые методом «стена в грунте», и т. п.), необходимо применять первичную защиту выбором специальных видов цементов, заполнителей, подбором составов бетона, введением добавок, повышающих стойкость бетона, и т. п.

5.6.20 В деформационных швах ограждающих железобетонных конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена или других коррозионностойких материалов, а также их установка на химически стойкой мастике с плотным закреплением. Конструкция деформационного шва должна исключать возможность проникания через него агрессивной среды. Герметизация стыков и швов ограждающих конструкций должна быть выполнена путем заполнения зазоров герметиками или установкой эластичных компенсаторов.

5.6.21 В случае, если защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций невозможно обеспечить в рамках требований, выдвигаемых в настоящем стандарте, следует применять конструкции из химически стойких бетонов.

5.7 Требования к защите железобетонных конструкций от электрокоррозии

5.7.1 Защиту железобетонных конструкций от электрокоррозии следует предусматривать:

при наличии блуждающих токов от установок постоянного тока для железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза; конструкций сооружений электрифицированного рельсового транспорта на постоянном токе, трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций в зоне действия токов от посторонних источников;

при действии переменного тока от железобетонных конструкций, используемых в качестве заземлителей.

При проектировании защиты строительных конструкций от коррозии следует учитывать требования ГОСТ 9.602.

5.7.2 Опасность коррозии блуждающими токами следует устанавливать по значениям потенциала «арматура-бетон» или по значениям плотности тока утечки с арматуры. Показатели опасности приведены в таблице В.8.

5.7.3 Опасность коррозии переменным током промышленной частоты для конструкций, используемых в качестве заземляющих устройств, определяется плотностью тока, длительно стекающего с поверхности арматуры подземных конструкций в грунт, превышающей 10 мА/дм^2.

5.7.4 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 групп.

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

применением бетона марки по водонепроницаемости не ниже W6;

применением бетона с повышенным электрическим сопротивлением, достигаемым за счет использования комплексных добавок пластифицирующего и уплотняющего действия;

исключением применения бетона 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.

5.7.6 В бетон конструкций, находящихся в поле тока от посторонних источников, не допускается вводить добавки солей элекролитов, понижающих электрическое сопротивление бетона.

5.7.7 Для защиты от электрокоррозии зданий и сооружений отделений электролиза 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;

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

5.7.8 Для защиты от электрокоррозии железобетонных конструкций сооружений рельсового транспорта следует предусматривать установку электроизолирующих деталей и устройств, обеспечивающих электрическое сопротивление не менее 10000 Ом цепи заземления опор контактной сети и деталей крепления контактной сети к элементам конструкций мостов, эстакад, тоннелей и т.п.

5.7.9 При использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств следует предусматривать соединение 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 не должна меняться расчетная схема работы конструкций.

5.7.10 Не допускается использовать в качестве заземлителей железобетонные фундаменты, подвергающиеся средней и сильной степени агрессивного воздействия среды, а также железобетонные конструкции для заземления электроустановок, работающих на постоянном электрическом токе.

5.7.11 В конструкциях, подвергающихся электрокоррозии, допускается заменять стальную арматуру на неметаллическую, обладающую высоким электросопротивлением (базальтопластиковую, стеклопластиковую и др.) при соответствующем обосновании. Углепластиковая арматура, обладающая высокой электропроводностью, в подобных условиях не допускается.

6 Деревянные конструкции

6.1 Агрессивное воздействие на деревянные конструкции оказывают биологические агенты, вызывая биоповреждение древесины, а также химически агрессивные среды – газообразные, твердые, жидкие, вызывая химическую коррозию древесины.

6.2 Степень агрессивного воздействия на древесину биологически активных сред следует принимать по таблице Р.1.

Степень воздействия химически агрессивных сред на конструкции из древесины приведена: газообразных – в таблице Р.2, твердых – в таблице Р.3, жидких неорганических сред – в таблице Р.4, жидких органических сред – в таблице Р.5.

6.3 При проектировании деревянных конструкций для эксплуатации в химических средах средней и сильной степени агрессивного воздействия действие биологических агентов не учитывается.

6.4 Деревянные конструкции, предназначенные для эксплуатации в химических средах средней и сильной степени агрессивного воздействия, следует изготавливать из древесины хвойных пород, имеющих повышенную стойкость – ели, сосны, пихты, лиственницы, кедра и других.

Для деревянных конструкций использовать окоренную древесину, не пораженную дереворазрушающими грибами и насекомыми с учетом ГОСТ 9463 и ГОСТ 2140; использовать только просушенную древесину, влажность которой не превышает 20 % (таблица Ч.1).

6.5 Защита деревянных конструкций от биологической и химической коррозии осуществляется с использованием конструкционных мер и химических продуктов (биоцидов) по таблице Ш.2.

6.6 Конструкционные меры обязательны независимо от срока службы здания или сооружения, а также от того, производится химическая защита древесины или нет.

В тех случаях, когда древесина имеет повышенную начальную влажность и быстрое просыхание ее в конструкции затруднено, а также в случаях, когда конструкционными мерами нельзя устранить постоянное или периодическое увлажнение древесины, следует применять химические меры защиты.

6.7 Конструкционные меры должны предусматривать:

а) предохранение древесины конструкций от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и талыми водами (за исключением опор воздушных линий электропередачи), технологическими растворами и др.;

б) предохранение древесины конструкций от капиллярного и конденсационного увлажнения;

в) систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещения, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов).

6.8 Несущие деревянные конструкции (фермы, арки, балки и др.) должны быть открытыми, хорошо проветриваемыми, по возможности доступными во всех частях для осмотра и проведения работ по защите элементов конструкций.

6.9 В зданиях и сооружениях с химически агрессивной средой средней и сильной степени агрессивности несущие деревянные конструкции и их элементы должны иметь сплошное сечение и минимальное количество металлических элементов.

Применение металлодеревянных конструкций в таких зданиях и сооружениях следует максимально ограничивать.

В зданиях с химически агрессивной средой средней и сильной степени агрессивности следует избегать применения сквозных несущих конструкций, в частности, ферм, из-за наличия большого числа промежуточных узлов и открытых горизонтальных и наклонных граней у деревянных элементов решетки, на которых скапливается химически агрессивная пыль.

6.10 Металлические соединительные детали деревянных конструкций должны быть защищены от коррозии в соответствии с положениями раздела 9. Степень агрессивного воздействия на металлические детали следует принимать по таблицам Х.1 – Х.5, а способы защиты от коррозии – по таблице Ц.6.

Крепежные металлические элементы (метизы) – гвозди, саморезы, болты, шпильки и пр. должны иметь цинковое покрытие.

В несущих клееных деревянных конструкциях, эксплуатируемых в условиях химической среды средней и сильной степени агрессивности, для узловых соединений и для соединений деревянных элементов между собой следует отдавать предпочтение вклеенным деревянным стержням.

6.11 Несущие конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное массивное сечение и изготавливаться из брусьев, круглого леса или из клееной древесины. Для изготовления конструкций следует использовать древесину, не пораженную дереворазрушающими грибами и насекомыми, с влажностью, соответствующей эксплуатационной.

В открытых сооружениях необходимо в максимальной степени использовать средства, предохраняющие деревянные элементы конструкций от прямого попадания на них атмосферной влаги.

Для защиты от атмосферных осадков открытые горизонтальные и наклонные грани несущих конструкций следует защищать козырьками из атмосферо- и коррозионно-стойкого материала, в том числе досками, предварительно консервированными биозащитными составами.

6.12 В ограждающих конструкциях отапливаемых зданий и сооружений должно быть исключено избыточное влагонакопление в процессе эксплуатации.

В панелях стен и плитах покрытий следует предусматривать вентиляционные продухи, сообщающиеся с наружным воздухом, а в случаях, предусмотренных теплотехническим расчетом, использовать пароизоляционный слой. Вид защиты от коррозии должен соответствовать требованиям таблицы С.1.

6.13 Химические меры защиты деревянных конструкций от коррозии, вызываемой воздействием биологических агентов, предусматривают антисептирование, консервирование, нанесение лакокрасочных материалов или составов комплексного действия. При воздействии химических агрессивных сред следует предусматривать покрытие конструкций лакокрасочными материалами или поверхностную пропитку составами комплексного действия.

6.14 Перечень средств и способов защиты деревянных конструкций от коррозии приведены в таблицах С.1, Т.1, Р.6.

7 Каменные конструкции

7.1 Оценка степени агрессивного воздействия на каменные конструкции производится раздельно по раствору и кладочному материалу и для конструкции из каменной кладки в целом принимается как для материала, для которого среда является наиболее агрессивной.

7.2 Конструкции из силикатного кирпича, из пустотелых керамических изделий и керамического кирпича полусухого прессования в жидких агрессивных средах и грунтах применять не допускается.

7.3 Степень агрессивного воздействия жидкой среды и грунтов при наличии испаряющей поверхности на конструкции из полнотелого керамического кирпича при воздействии растворов, содержащих хлориды, сульфаты, нитраты и другие соли и едкие щелочи, в количестве от 10 до 15 г/л (г/кг) следует принимать как слабоагрессивную, от 15 до 20 г/л (г/кг) – как среднеагрессивную, свыше 20 г/л (г/кг) – как сильноагрессивную.

Степень агрессивного воздействия газообразных и твердых сред на конструкции из керамического и силикатного кирпича следует принимать по таблицам У.1 и У.2.

7.4 Степень агрессивного воздействия жидких сред на цементные кладочные растворы следует принимать как для бетона марки по водонепроницаемости W4 на портландцементе по таблицам В.3, В.4, В.6; для растворов с добавкой извести в качестве пластифицирующего компонента степень агрессивного воздействия среды следует принимать на один уровень выше, чем указано в этих таблицах.

В агрессивных средах не допускается применение кладочного раствора с использованием глины и золы.

Степень агрессивного воздействия газообразных и твердых сред на кладочные растворы на основе портландцемента следует принимать по таблицам Б.1 и Б.3.

7.5 При периодическом замораживании кладки марку кладочного раствора по морозостойкости следует принимать по таблице Ж.2.

7.6 Песок и вода для растворов должны соответствовать требованиям, изложенным в разделе 5.4.

7.7 Швы каменной кладки в помещениях с агрессивной средой должны быть расшиты. Поверхность каменных и армокаменных конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия агрессивных сред, следует защищать от коррозии лакокрасочными материалами (по штукатурке или непосредственно по кладке) в соответствии с требованиями таблицы Ф.1.

Для конструкций, расположенных в надземной части, следует применять защитные материалы, обеспечивающие необходимую паропроницаемость.

7.8 Стальные детали в каменной кладке должны быть защищены от коррозии в соответствии с требованиями раздела 5.5.

8 Хризотилцементные конструкции

8.1 Степень агрессивного воздействия сред на конструкции, изготовленные на основе хризотилового асбеста по ГОСТ 12871 и цемента, следует принимать как для бетона на портландцементе марки по водонепроницаемости W4: газообразных – по таблице Б.1, твердых – по таблице Б.3, жидких – по таблицам В.3, В.4, В.6.

8.2 В хризотилцементных коробах, применяемых для вентиляции зданий и сооружений с агрессивной средой, степень агрессивного воздействия среды внутри короба следует принимать на один уровень выше, чем внутри здания.

8.3 Хризотилцементные стеновые панели не должны соприкасаться с грунтом. Эти конструкции следует располагать на цоколе, имеющем гидроизоляционную прокладку, предохраняющую хризотилцементные стеновые панели от капиллярного подсоса подземных вод.

8.4 Поверхность хризотилцементных конструкций следует защищать от агрессивного воздействия окружающей среды лакокрасочными материалами в соответствии с требованиями таблиц М.1, П.1, П.2.

8.5 Защиту хризотилцементных составных конструкций, в которых используются дерево, металл, полимерные материалы, следует предусматривать с учетом степени воздействия агрессивных сред на каждый из применяемых материалов.

9 Металлические конструкции

9.1 Степень агрессивного воздействия сред

9.1.1 Степени агрессивного воздействия сред на металлические конструкции приведены:

газообразных сред – в таблице Х.1;

твердых сред – в таблице Х.2;

жидких неорганических сред – в таблице Х.3;

жидких органических сред – в таблице Х.4;

подземных вод и грунтов на конструкции из углеродистой стали – в таблице Х.5.

9.1.2. При определении по таблицам Х.1 и Х.2 степени агрессивного воздействия среды на части конструкций, находящиеся внутри отапливаемых зданий, следует учитывать влажностный режим помещений, а для частей конструкций, находящихся внутри неотапливаемых зданий, под навесами и на открытом воздухе, – зону влажности. Загрязнение воздуха, в том числе внутри зданий, солями, пылью или аэрозолями следует учитывать, если их средняя годовая концентрация не ниже 0,3 мг/(м^2·сут).

9.2 Требования к материалам и конструкциям

9.2.1 В зданиях для производств со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами шаг стальных колонн и стропильных ферм должен быть 12 м и более. Стальные конструкции зданий для производств с сильноагрессивными средами должны проектироваться со сплошными стенками.

9.2.2 Стальные конструкции зданий и сооружений для производств с агрессивными средами с элементами из труб или из замкнутого прямоугольного профиля должны проектироваться с герметичными швами и заваркой торцов. При этом защиту от коррозии внутренних поверхностей допускается не производить.

Применение элементов замкнутого сечения в слабоагрессивных средах для конструкций на открытом воздухе допускается при условии обеспечения отвода воды с участков ее возможного скопления.

9.2.3 Конструкции зданий и сооружений в целом, элементы и узлы соединения конструкций должны иметь свободный доступ для осмотров и возобновления защитных покрытий. При отсутствии возможности обеспечения этих требований конструкции первоначально должны быть защищены от коррозии на весь период эксплуатации.

9.2.4 Применение металлических конструкций с тавровыми сечениями, из двух уголков, крестовыми сечениями из четырех уголков с незамкнутыми прямоугольными сечениями или двутавровыми сечениями из швеллеров и гнутого профиля в зданиях и сооружениях со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами не допускается.

9.2.5 Несущие конструкции одноэтажных отапливаемых зданий с ограждающими конструкциями из панелей, включающих профилированные листы, следует проектировать как для неагрессивных и слабоагрессивных сред. Такие же здания со среднеагрессивными средами допускается проектировать при условии защиты несущих конструкций от коррозии в соответствии с позициями *а, б и в* таблицы Ц.6. Не допускается проектировать здания с панелями, включающими профилированные листы, для производств с сильноагрессивными средами.

9.2.6 Не допускается проектировать стальных конструкций:

зданий и сооружений со средами средней и сильной степени агрессивного воздействия, а также зданий и сооружений, находящихся в слабоагрессивных средах, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группе газов В из стали марок 09Г2 и 14Г2;

зданий и сооружений со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами, содержащими сернистый ангидрид или сероводород по группам газов В, С или D, из стали марки 18Г2Афпс.

9.2.7 Стальные конструкции зданий и сооружений со слабоагрессивными средами, содержащими сернистый ангидрид, сероводород или хлороводород по группам газов В и С, со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами, а также сооружений при воздействии среднеагрессивных и сильноагрессивных жидких сред или грунтов допускается проектировать из стали марок 12ГН2МФАЮ, 12Г2СМФ и 14ГСМФР с пределом текучести не менее 588 МПа и стали с более высокой прочностью только после проведения исследований склонности стали и сварных соединений к коррозии под напряжением в данной среде в соответствии с требованиями ГОСТ 9.903.

9.2.8 Не допускается предусматривать применение алюминия, оцинкованной стали или металлических защитных покрытий при проектировании конструкций зданий и сооружений, на которые воздействуют жидкие среды или грунты с pH до 3 и свыше 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 среднеагрессивной или сильноагрессивной.

Примечание – При возможном попадании вышеперечисленных агрессивных сред, а также строительных растворов и незатвердевшего бетона на поверхность алюминиевых конструкций в проекте должно быть указано на необходимость их удаления с поверхности конструкций.

9.2.9 Не допускается проектировать из алюминия конструкции зданий и сооружений со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами при концентрации хлора, хлористого водорода и фтористого водорода по группам газов С и D. Сплавы алюминия марок 1915, 1925, 1915Т, 1925Т, 1935Т не допускаются к применению для конструкций, находящихся в неорганических жидких средах.

9.2.10 При проектировании морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений, за исключением глубоководных оснований стационарных платформ, не допускается:

а) размещение элементов связей (распорок, раскосов, сварных швов) в зоне периодического смачивания;

б) присоединение связей к опорам хомутами;

в) размещение пролетных строений в зоне периодического смачивания.

Эти ограничения для конструкций глубоководных оснований стационарных платформ распространяются:

на сооружения в Каспийском море – на высоту не менее 1 м над урезом воды;

на сооружения в других акваториях – на высоту приливно-отливных зон.

9.2.11 Не допускается проектировать стальные конструкции с соединениями на заклепках из стали марки 09Г2 для зданий и сооружений в слабоагрессивных средах, содержащих сернистый ангидрид или сероводород по группе газов В, а также зданий и сооружений со среднеагрессивными и сильноагрессивными средами.

9.2.12 При проектировании элементов конструкций из стальных канатов для сооружений на открытом воздухе следует учитывать требования, приведенные в таблице Ц.4, а для стальных канатов внутри зданий с агрессивными средами или внутри коробов (степень агрессивности среды в которых оценивается по таблице Х.1. – как для неотапливаемых зданий) согласно таблице Ц.4 (как для среднеагрессивных или сильноагрессивных сред на открытом воздухе).

9.2.13 При проектировании конструкций из разнородных металлов для эксплуатации в агрессивных средах необходимо предусматривать меры по предотвращению контактной коррозии в зонах контакта разнородных металлов, а при проектировании сварных конструкций необходимо учитывать требования таблицы Ц.5.

9.2.14 Минимальную толщину листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, следует определять согласно таблице Х.8.

9.3 Требования к защите от коррозии поверхностей стальных и алюминиевых конструкций

9.3.1 Способы защиты от коррозии стальных несущих конструкций и ограждающих конструкций из алюминия и оцинкованной стали приведены в таблицах Ц.1, Ц.6, Ц.8. Несущие конструкции из стали марки 10ХНДП допускается не защищать от коррозии на открытом воздухе в средах со слабоагрессивной степенью воздействия, из стали марок 10ХСНД и 15ХСНД – на открытом воздухе в сухой зоне при содержании в атмосфере газов группы А (слабоагрессивная степень воздействия среды). Ограждающие конструкции из стали марок 10ХНДП (для сред с газами групп А и В) и 10ХДП (только для сред с газами группы А) допускается применять без защиты от коррозии при условии воздействия слабоагрессивных сред на открытом воздухе. Части конструкций из стали этих марок, находящиеся внутри зданий с неагрессивными или слабоагрессивными средами, должны быть защищены от коррозии лакокрасочными покрытиями II и III групп, наносимыми на линиях окрашивания и

профилирования металла, или способами защиты, предусмотренными для сред со слабоагрессивной степенью воздействия.

Ограждающие конструкции из неоцинкованной углеродистой стали с лакокрасочными покрытиями II и III групп, нанесенными на линиях окрашивания и профилирования металла, допускается предусматривать для сред с неагрессивной степенью воздействия.

Несущие металлоконструкции каркасов зданий из тонколистовых гнутых профилей и ограждающие конструкции, изготавливаемые из оцинкованного проката с горячим цинковым покрытием класса 1 по ГОСТ 14918 и класса 275 по ГОСТ Р 52246, допускается применять только в условиях неагрессивного воздействия среды. Несущие конструкции из этих профилей и ограждающие конструкции из тонколистовой оцинкованной стали с дополнительным лакокрасочным покрытием допускается применять в условиях слабоагрессивного воздействия среды. Выбор марок материалов и толщины защитно-декоративных лакокрасочных покрытий для дополнительной защиты от коррозии оцинкованной стали следует производить с учетом срока службы лакокрасочного покрытия в конкретных условиях эксплуатации. Прогнозируемый срок службы покрытия следует устанавливать по результатам ускоренных климатических испытаний образцов покрытий, представляющих собой фрагменты реальных конструкций с покрытиями. Ускоренные испытания покрытий проводятся по ГОСТ 9.401.

9.3.2 При проектировании несущих конструкций из алюминия, подвергающихся воздействию агрессивных сред (за исключением слабоагрессивного воздействия сред, содержащих хлор, хлористый водород или фтористый водород группы газов В), следует соблюдать требования по защите от коррозии как для ограждающих конструкций из алюминия. Для сред, указанных выше в скобках, несущие конструкции из алюминия всех марок должны быть защищены от коррозии путем электрохимического анодирования (толщина слоя $t \geq 15$ мкм).

Конструкции, эксплуатируемые в воде с суммарной концентрацией сульфатов и хлоридов свыше 5 г/л, должны быть защищены электрохимическим анодированием ($t \geq 15$ мкм) с последующим нанесением водостойких лакокрасочных покрытий IV группы.

Толщина слоя лакокрасочных покрытий для ограждающих и несущих конструкций из алюминия должна быть не менее 70 мкм.

Примыкание конструкций из алюминия к конструкциям из кирпича или бетона допускается 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 допускается при условии пропитки последних креозотом.

9.3.3 Степень очистки поверхности несущих стальных конструкций от прокатной окалины, ржавчины, шлаковых включений перед нанесением защитных покрытий должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице Х.6. В технически обоснованных случаях степень очистки поверхности стальных конструкций от окалины и ржавчины допускается повышать на один уровень. Поверхность ограждающих стальных конструкций под лакокрасочные покрытия следует очищать до степени очистки I по ГОСТ 9.402.

Очистку поверхности алюминиевых конструкций перед нанесением лакокрасочных покрытий необходимо проводить в соответствии с ГОСТ 9.402.

9.3.4 В проектах несущих стальных конструкций следует указывать, что качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать классам по ГОСТ 9.032: IV или V – для сред со средне- и сильноагрессивной степенью воздействия и для конструкций в слабоагрессивных и неагрессивных средах, находящихся в зоне рабочих площадок; от IV до VI – для прочих конструкций в слабоагрессивных средах и до VII – в неагрессивных средах.

Для защиты стальных и алюминиевых конструкций от коррозии применяются лакокрасочные покрытия групп: I – алкидные (пентафталевые, глифталевые, алкидно-стирольные), алкидно-уретановые (уралкиды), масляные, масляно-битумные, эпоксиэфирные, нитроцеллюлозные; II – фенолоформальдегидные, перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, поливинилбутиральные, акриловые, полиэфирсиликоновые, органосиликатные; III – перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, хлоркаучуковые, полистирольные, кремнийорганические, органосиликатные, полисилоксановые, полиуретановые, эпоксидные; IV – перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида, эпоксидные.

9.3.5 Допускается увеличение толщины лакокрасочного покрытия, приведенной в таблице Ц.1, не более чем на 20 %. Конструкции должны быть полностью защищены от коррозии на заводе-изготовителе. На монтажной площадке производится восстановление покрытий, поврежденных в процессе транспортирования, хранения и монтажа.

9.3.6 При проектировании защиты от коррозии конструкций зданий и сооружений, строящихся в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С, необходимо учитывать требования ГОСТ 9.401. За температуру наружного воздуха согласно СП 131.13330 принимается температура наиболее холодной пятидневки.

9.3.7 Горячее цинкование методом погружения в расплав по ГОСТ 9.307 и термодиффузионное цинкование по ГОСТ 9.316 необходимо предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций с болтовыми соединениями, со стыковой сваркой и угловыми швами, а также болтов, шайб и гаек. Эти методы защиты от коррозии допускается предусматривать для стальных конструкций со сваркой внахлест при условии сплошной обварки по контуру или обеспечения гарантированного зазора между свариваемыми элементами не менее 1,5 мм.

Монтажные сварные швы соединений конструкций должны быть защищены путем газотермического напыления цинка или алюминия по ГОСТ 9.304 или лакокрасочными покрытиями III и IV групп с применением протекторной цинконаполненной грунтовки после монтажа конструкций. Оцинкованные плоскости сопряжения конструкций на высокопрочных болтах должны быть перед монтажом обработаны металлической дробью для обеспечения коэффициента трения не ниже 0,37.

Вместо горячего цинкования стальных конструкций (при толщине слоя 60–100 мкм) допускается предусматривать для мелких элементов (с мерной длиной до 1 м), кроме болтов, гаек и шайб, гальваническое цинкование или кадмирование (при толщине слоя 42 мкм) с последующим хроматированием. Этот метод защиты от коррозии допускается предусматривать для болтов обычной прочности, гаек и шайб при толщине слоя до 21 мкм (толщина покрытия в резьбе должна обеспечивать свинчиваемость резьбового соединения) с последующей дополнительной защитой выступающих частей болтовых соединений лакокрасочными покрытиями III и IV групп.

9.3.8 Газотермические цинковые и алюминиевые покрытия по ГОСТ 9.304 необходимо предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций зданий и сооружений первого (повышенного) уровня ответственности по ГОСТ Р 54257, а также при повышенных требованиях к долговременной защите конструкций от коррозии или отсутствии возможности возобновления защитных покрытий в процессе эксплуатации. Предпочтительно применение комбинированных покрытий, состоящих из газотермических металлических покрытий и лакокрасочных покрытий в соответствии с таблицей Ц.6.

Газотермические цинковые и алюминиевые покрытия следует предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций со сварными, болтовыми и заклепочными соединениями. Газотермическое напыление на места сварных монтажных соединений не производится. Защиту монтажных соединений после монтажа конструкций следует предусматривать газотермическими покрытиями или лакокрасочными покрытиями III и IV групп с применением протекторной цинконаполненной грунтовки. Допускается предусматривать газотермические покрытия для защиты конструкций, указанных в 9.3.7, если цинкование погружением в расплав не предусмотрено технологией.

9.3.9 Электрохимическую защиту необходимо предусматривать для стальных конструкций: сооружений в грунтах по ГОСТ 9.602 частично или полностью погруженных в жидкие среды, приведенные в таблице Х.3, кроме растворов щелочей; внутренних поверхностей днищ резервуаров для нефти и нефтепродуктов, если в резервуарах отстаивается вода. Электрохимическую защиту конструкций в грунтах необходимо предусматривать совместно с изоляционными покрытиями, а в жидких средах допускается предусматривать совместно с лакокрасочными покрытиями III и IV групп. Проектирование электрохимической защиты стальных конструкций выполняется специальной проектной организацией.

9.3.10 Химическое оксидирование с последующим нанесением лакокрасочных покрытий или электрохимическое анодирование поверхности должны предусматриваться для защиты от коррозии конструкций из алюминия. 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.

9.3.11 Для конструкций, расположенных в грунтах, следует предусматривать изоляционные покрытия. Элементы круглого и прямоугольного сечения, в том числе из канатов, тросов, труб, защищают по ГОСТ 9.602 нормальными, усиленными или весьма усиленными покрытиями из полимерных липких лент или на основе битумно-резиновых, битумно-полимерных и т.п. составов с армирующей обмоткой; листовые конструкции и конструкции из профильного проката – битумными, битумно-полимерными или битумно-резиновыми покрытиями при толщине слоя не менее 3 мм. Монтажные сварные швы защищают после сварки. До монтажа допускается предусматривать грунтование мест монтажной сварки битумными грунтовками в один слой.

9.4 Требования к защите от коррозии дымовых, газодымовых и вентиляционных труб, резервуаров

9.4.1 Выбор стали для газоотводящих стволов и материалов для защиты их внутренних поверхностей от коррозии следует производить по таблице Ц.2. В проектах не футерованных стальных труб необходимо предусматривать устройства для

периодических осмотров внутренней поверхности ствола, а для труб типа «труба в трубе» – также и для осмотра межтрубного пространства. При проектировании стволов труб из отдельных элементов, подвешенных к несущему стальному каркасу, способы защиты конструкций каркаса от коррозии необходимо применять в соответствии с указаниями таблицы Ц.1 и таблицы Ц.6, а степень агрессивного воздействия сред определять по таблице Х.1 для газов группы С.

9.4.2 Конструкции несущих стальных каркасов, запроектированные из стали марки 10ХНДП и предназначенные для строительства в сухой и нормальной зонах влажности при слабоагрессивной степени воздействия наружного воздуха, допускается применять без защиты от коррозии. Верхняя часть газоотводящего ствола дымовой трубы должна быть выполнена из коррозионностойкой стали в соответствии с таблицей Ц.2.

9.4.3 Степень агрессивного воздействия сред на внутренние поверхности стальных конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов следует принимать по таблице Х.7.

9.4.4 Способы защиты от коррозии наружных надземных, подземных и внутренних поверхностей конструкций резервуаров для холодной воды, нефти и нефтепродуктов, запроектированных из углеродистой и низколегированной стали или из алюминия, должны предусматриваться в соответствии с требованиями таблиц Ц.1 и Ц.6, в том числе внутренних поверхностей конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов – с учетом требований ГОСТ 1510.

9.4.5 Защита внутренних поверхностей резервуаров для горячей воды (в подводной части) должна осуществляться электрохимической защитой, деаэрацией воды и предотвращением повторного насыщения ее кислородом в резервуарах путем нанесения на поверхность воды пленки герметика. Допускается нанесение на подводные части резервуаров лакокрасочных покрытий, стойких в горячей воде.

9.4.6 При проектировании защиты внутренних поверхностей емкостей для хранения жидких минеральных удобрений, кислот и щелочей, запроектированных из углеродистой стали, следует предусматривать футеровку неметаллическими химически стойкими материалами или электрохимическую защиту в резервуарах 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 проектировать стыковыми. На конструкции резервуаров, защищенных от коррозии футеровками, не должны передаваться динамические нагрузки от технологического оборудования. 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 свыше 300 об/мин) – на расстоянии от защитного покрытия не менее 300 мм до лопастей-мешалок.

9.4.7 Материалы покрытий для защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред, указанных в 9.4.6, следует принимать по таблицам Ц.3 и Ц.9.

10 Требования безопасности и охраны окружающей среды

10.1 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.

10.2 Строительные материалы не должны оказывать негативное влияние на здоровье человека, т.е. не выделять вредных веществ, спор грибов и бактерий в окружающую среду.

10.3 При производстве работ по защите поверхностей строительных конструкций зданий и сооружений необходимо соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности, предусмотренные СНиП 12-03, СНиП 12-04.

10.4 Все окрасочные работы, связанные с применением лакокрасочных материалов в строительстве, должны проводиться в соответствии с общими требованиями безопасности по ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.3.005.

10.5 При проектировании участков антикоррозионной защиты, складов, узлов приготовления эмульсий, водных растворов, суспензий должны соблюдаться требования действующих норм в части санитарной, взрывной, взрывопожарной и пожарной безопасности.

10.6 Антикоррозионные покрытия не должны выделять во внешнюю среду вредные химические вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), утвержденные в установленном порядке.

10.7 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. В случае невозможности исключения сброса или слива вышеуказанных материалов или отходов необходимо предусматривать предварительную очистку стоков.

11 Пожарная безопасность

11.1 Защита от коррозии поверхностей строительных конструкций должна осуществляться с учетом требований по пределу огнестойкости и пожарной опасности. Выбор антикоррозионных материалов должен осуществляться с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и их совместимости с огнезащитными материалами.

11.2 Порядок классификации строительных конструкций по огнестойкости и пожарной опасности устанавливается в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и нормативными документами по пожарной безопасности.

11.3 Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций с первичной защитой должны соответствовать требуемой степени огнестойкости и классу конструкционной пожарной опасности зданий и сооружений, в которых они применяются.

11.4 Требуемые классы пожарной опасности антикоррозионных материалов вторичной защиты определяются нормативными документами и нормативными правовыми актами по пожарной безопасности.

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

11.6 В случаях, когда в результате замены противокоррозионных покрытий эксплуатируемой конструкции нарушается огнезащитное покрытие, необходимо предусматривать мероприятия по восстановлению огнезащитного покрытия для обеспечения требуемых пределов огнестойкости и (или) классов функциональной пожарной опасности.

11.7 При использовании конструкционной огнезащиты необходимо предусматривать дополнительные мероприятия по обеспечению коррозионной защиты конструкций с учетом вида и степени агрессивного воздействия среды.

11.8 Напыляемые огнезащитные составы и тонкослойные огнезащитные покрытия должны предусматриваться стойкими к условиям агрессивной среды или быть защищены специальными покрытиями.

11.9 При применении огнезащитных составов с защитой поверхности покрытия огнезащитные характеристики следует определять с учетом поверхностного слоя.

11.10 Средства огнезащиты следует применять в соответствии с разработанным проектом огнезащиты. Проект должен содержать данные об огнезащитной эффективности средств огнезащиты, прочности, результаты теплотехнических расчетов по обеспечению пределов огнестойкости, а также сведения об условиях применения и эксплуатации огнезащиты.

11.11 С целью определения качества выполненной огнезащитной обработки конструкций, защищенных огнезащитными средствами, проводится визуальный осмотр нанесенных огнезащитных покрытий для выявления необработанных мест, трещин, отслоений, изменения цвета, посторонних пятен, инородных включений и других повреждений, а также замер толщины нанесенного слоя. Внешний вид и толщина слоя огнезащитного покрытия, нанесенного на защищаемую поверхность, должны соответствовать требованиям нормативной документации на данное покрытие.

Таблица А.1 – **Среды эксплуатации**

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
1 Среда без признаков агрессии		
ХО	Для бетона без арматуры и закладных деталей: все среды, кроме воздействия замораживания-оттаивания, истирания или химической агрессии. Для железобетона: сухая	Конструкции внутри помещений с сухим режимом эксплуатации
2 Коррозия арматуры вследствие карбонизации		
ХС1	Сухая и постоянно влажная среда	Конструкции помещений в жилых домах, за исключением кухонь, ванных, прачечных. Бетон постоянно под водой
ХС2	Влажная и кратковременно сухая среда	Поверхности бетона, длительно смачиваемые водой. Фундаменты
ХС3	Умеренно влажная среда (влажные помещения, влажный климат)	Конструкции, на которые часто или постоянно воздействует наружный воздух без увлажнения атмосферными осадками. Конструкции под навесом. Конструкции внутри помещений с высокой влажностью (общественные кухни, ванные, прачечные, крытые бассейны, помещения для скота)
ХС4	Переменное увлажнение и высушивание	Наружные конструкции, подвергающиеся действию дождя
3 Коррозия вследствие действия хлоридов (кроме морской воды)		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали, подвергается действию хлоридов, включая соли, применяемые как антиобледенители, агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
XD1	Среда с умеренной влажностью	Конструкции, подвергающиеся воздействию аэрозоля солей хлоридов
XD2	Влажный и редко сухой режим эксплуатации	Плавательные бассейны. Конструкции, подвергающиеся воздействию промышленных сточных вод, содержащих хлориды
XD3	Переменное увлажнение и высушивание	Конструкции мостов, подвергающиеся обрызгиванию растворами противогололедных реагентов. Покрытие дорог. Перекрытия парковок
4 Коррозия, вызванная действием морской воды		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали, подвергается действию хлоридов из морской воды или аэрозолей морской воды, агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
XS1	Воздействие аэрозолей, но без прямого контакта с морской водой	Береговые сооружения
XS2	Под водой	Подводные части морских сооружений
XS3	Зона прилива и отлива, обрызгивания	Части морских сооружений в зоне переменного уровня воды
Примечание – Для морской воды с различным содержанием хлоридов требования к бетону указаны в таблице Г.1		

Продолжение таблицы А.1

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
5 Коррозия бетона, вызванная попеременным замораживанием и оттаиванием, в присутствии или без солей противообледенителей		
При действии на насыщенный водой бетон переменного замораживания и оттаивания агрессивная среда классифицируется по следующим признакам:		
XF1	Умеренное водонасыщение без антиобледенителей	Вертикальные поверхности зданий и сооружений при действии дождя и мороза
XF2	Умеренное водонасыщение с антиобледенителями	Вертикальные поверхности зданий и сооружений, подвергающиеся обрызгиванию растворами антиобледенителей и замораживанию
XF3	Сильное водонасыщение без антиобледенителей	Сооружения при действии дождей и мороза
XF4	Сильное водонасыщение растворами солей антиобледенителей или морской водой	Дорожные покрытия, обрабатываемые противогололедными реагентами. Горизонтальные поверхности мостов, ступени наружных лестниц и др. Зона переменного уровня для морских сооружений при действии мороза
6 Химическая и биологическая агрессия		
При действии химических агентов из почвы, подземных вод, коррозионная среда классифицируется по следующим признакам:		
XA1	Незначительное содержание агрессивных агентов – слабая степень агрессивности среды по таблицам В.1 – В.7, Г.2	Конструкции в подземных водах
XA2	Умеренное содержание агрессивных агентов – средняя степень агрессивности среды по таблицам В.1–В.7, Г.2	Конструкции, находящиеся в контакте с морской водой. Конструкции в агрессивных грунтах
XA3	Высокое содержание агрессивных агентов – сильная степень агрессивности среды по таблицам В.1–В.7, Г.2	Промышленные водоочистные сооружения с химическими агрессивными стоками. Кормушки в животноводстве. Градирни с системами газоочистки

Окончание таблицы А.1

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
7 Коррозия бетона вследствие реакции щелочей с кремнеземом заполнителей		
В зависимости от влажности среда классифицируется по следующим признакам:		
WO	Бетон находится в сухой среде	Конструкции внутри сухих помещений. Конструкции в наружном воздухе вне действия осадков, поверхностных вод и грунтовой влаги
WF	Бетон часто или длительно увлажняется	Наружные конструкции, не защищенные от воздействия осадков, поверхностных вод и грунтовой влаги. Конструкции во влажных помещениях, например, бассейнах, прачечных и других помещениях с относительной влажностью преимущественно более 80 %. Конструкции, часто подвергающиеся действию конденсата, например, трубы, станции теплообменников, фильтровальные камеры, животноводческие помещения. Массивные конструкции, минимальный размер которых превосходит 0,8 м, независимо от доступа влаги
WA	Бетон, на который помимо воздействий среды WF действуют часто или длительно щелочи, поступающие извне	Конструкции, подвергающиеся воздействию морской воды. Конструкции, на которые воздействуют противогололедные соли без дополнительного динамического воздействия (например, зона обрызгивания). Конструкции промышленных и сельскохозяйственных зданий (например, шламонакопители), подвергающиеся воздействию щелочных солей
WS	Бетон с высокими динамическими нагрузками и прямым воздействием щелочей	Конструкции, подвергающиеся воздействию противогололедных солей и дополнительно высоким динамическим нагрузкам (например, бетон дорожных покрытий)
Примечание – Агрессивное воздействие должно быть дополнительно изучено в случае: действия химических агентов, не указанных в таблицах Б.2, Б.4, В.3; высокой скорости (более 1 м/с) течения воды, содержащей химические агенты по таблицам В.3, В.4, В.5.		

Приложение Б
(обязательное)

Классификация агрессивности сред

Таблица Б.1 – **Классификация агрессивных газовых сред**

Влажностный режим помещений / Зона влажности (по СП 131.13330)	Группа газов	Степень агрессивного воздействия газообразных сред[2] на конструкции из	
		бетона	железобетона
Сухой / Сухая	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	То же
	C	»	Слабоагрессивная
	D	»	Среднеагрессивная
Нормальный / Нормальная	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	То же	Слабоагрессивная
	C	»	Среднеагрессивная
	D	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый[1] / Влажная	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B[3]	То же	Среднеагрессивная
	C[3]	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
	D[3]	Среднеагрессивная	То же

[1] Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, степень агрессивного воздействия среды устанавливается как для конструкций в среде с влажным или мокрым режимом помещений.

[2] При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

[3] При наличии в газообразной среде сероводорода степень агрессивного воздействия среды к бетону принимается как сильная.

Примечание – Степень агрессивного воздействия указана для бетона марки по водонепроницаемости W4.

Таблица Б.2 – **Группы агрессивных газов в зависимости от их вида и концентрации**

Наименование	Концентрация, мг/м^3, для групп газов			
	A	*B*	*C*	*D*
Углекислый газ	До 2000	Св. 2000	–	–
Аммиак	До 0,2	Св. 0,2 до 20	Св. 20	–
Сернистый ангидрид	До 0,5	Св. 0,5 до 10	Св. 10 до 200	Св. 200 до 1000
Фтористый водород	До 0,05	Св. 0,05 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 100
Сероводород	До 0,01	Св. 0,01 до 5	Св. 5 до 100	Св. 100
Оксиды азота[1]	До 0,1	Св. 0,1 до 5	Св. 5 до 25	Св. 25 до 100
Хлор	До 0,1	Св. 0,1 до 1	Св. 1 до 5	Св. 5 до 10
Хлористый водород	До 0,05	Св. 0,05 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 100

[1] Растворяющиеся в воде с образованием растворов кислот.

Примечание – При концентрации газов, превышающей пределы, указанные в столбце *D* настоящей таблицы, возможность применения материала для строительных конструкций следует определять на основании данных экспериментальных исследований. При наличии в среде нескольких газов принимается более агрессивная (от *A* к *D*) группа.

Таблица Б.3 – **Классификация агрессивных твердых сред**

Влажностный режим помещений / Зона влажности (по СП 131.13330)	Растворимость твердых сред в воде [1,2] и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из	
		бетона	железобетона
Сухой / Сухая	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная
Нормальный / Нормальная	Хорошо растворимые малогигроскопичные	То же	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	»	Среднеагрессивная[3)]
Влажный или мокрый	Хорошо растворимые малогигроскопичные	»	Среднеагрессивная[4)]
Влажная	Хорошо растворимые гигроскопичные	Среднеагрессивная[3)]	Среднеагрессивная[4)]

[1)] Перечень наиболее распространенных растворимых веществ и их характеристики приведены в таблице Б.4.

[2)] Присутствие малорастворимых веществ не влияет на агрессивность.

[3)] Степень агрессивного воздействия следует уточнять по таблицам В.3–В.5, Г.2.

[4)] Соли, содержащие хлориды, следует относить к сильноагрессивной среде.

Примечания

1 При воздействии хорошо растворимых гигроскопических сред во влажных и мокрых помещениях (зонах) и периодическом воздействии отрицательных температур следует учитывать морозную деструкцию бетона по таблице Ж.1.

2 Степень агрессивного воздействия указана для бетона марки по водонепроницаемости W4.

Таблица Б.4 – **Характеристика твердых сред (солей, оксидов, гидроксидов, аэрозолей и пыли)**

Растворимость твердых сред в воде и их гигроскопичность	Наиболее распространенные соли, оксиды, гидроксиды, аэрозоли, 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 кальция, 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

Примечание – К малорастворимым относятся соли растворимостью менее 2 г/дм^3, к хорошо растворимым – свыше 2 г/дм^3. К малогигроскопическим относятся соли, имеющие при температуре 20 °С равновесную относительную влажность 60 % и более, а к гигроскопичным – менее 60 %.

Таблица В.1 – **Степень агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетоны марок по водонепроницаемости W4 – W20**

Цемент	Показатель агрессивности грунта с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-}, мг/кг					Степень агрессивного воздействия грунта на бетон
	W4	W6	W8	W10 – W14	W16 – W20	
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	500 – 1000	Св. 1000 – 1500	Св. 1500 – 2000	Св. 2000 – 3000	Св. 3000 – 4000	Слабоагрессивная
	1000 – 1500	Св. 1500 – 2000	Св. 2000 – 3000	Св. 3000 – 4000	Св. 4000 – 5000	Среднеагрессивная
	Св. 1500	Св. 2000	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A – не более 7 %, C_3A+C_4AF – не более 22 % и шлакопортландцемент	3000 – 4000	Св. 4000 – 5000	Св. 5000 – 8000	Св. 8000 – 10000	Св. 10000 – 12000	Слабоагрессивная
	4000 – 5000	Св. 5000 – 8000	Св. 8000 – 10000	Св. 10000 – 12000	Св. 12000 – 15000	Среднеагрессивная
	Св. 5000	Св. 8000	Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	6000 – 8000	Св. 8000 – 10000	Св. 10000 – 12000	Св. 12000 – 15000	Св. 15000 – 20000	Слабоагрессивная
	8000 – 10000	Св. 10000 – 12000	Св. 12000 – 15000	Св. 15000 – 20000	Св. 20000 – 24000	Среднеагрессивная
	Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Св. 20000	Св. 24000	Сильноагрессивная

Таблица В.2 – **Степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на арматуру в железобетонных конструкциях**

Показатель агрессивности грунта с содержанием хлоридов, мг/кг, для бетонов марок по водонепроницаемости			Степень агрессивного воздействия грунта на арматуру в бетоне
W4 – W6	W8	W10 – W14	
Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 7500	Слабоагрессивная
Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 7500	Св. 7500 до 10000	Среднеагрессивная
Св. 1000	Св. 7500	Св. 10000	Сильноагрессивная
Примечание – Показатели приведены для конструкций с защитным слоем толщиной 20 мм. При толщине защитного слоя 25, 30 и 50 мм показатели умножаются соответственно на 1,5, 1,7 и 3,0.			

Таблица В.3 – **Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред на бетон**

Показатель агрессивности	Показатель агрессивности жидкой среды [1] для сооружений, расположенных в грунтах с K_f свыше 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости				Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон
	W4	W6	W8	W10–W12	
Бикарбонатная щелочность HCO_3^-, мг-экв/дм^3 (град) [3]	Св. 0 до 1,05	–	–	–	Слабоагрессивная
Водородный показатель pH [4]	Св. 5,0 до 6,5	Св. 4,0 до 5,0	Св. 3,5 до 4,0	Св. 3,0 до 3,5	То же
	Св. 4,0 до 5,0	Св. 3,5 до 4,0	Св. 3,0 до 3,5	Св.2,5 до 3,0	Среднеагрессивная
	Св. 0 до 4,0	Св. 0 до 3,5	Св. 0 до 3,0	Св. 0 до 2,0	Сильноагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты CO_2, мг/дм^3	Св. 15 до 40	Св. 40 до 100	Св. 100	–	Слабоагрессивная
	Св. 40 до 100	Св. 100	–	–	Среднеагрессивная
Содержание солей магния, мг/дм^3, в пересчете на ион Mg^{2+}	Св. 1000 до 2000	Св. 2000 до 3000	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Слабоагрессивная
	Св. 2000 до 3000	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Св.5000 до 6000	Среднеагрессивная
	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	Сильноагрессивная
Содержание солей аммония, мг/дм^3, в пересчете на ион NH_4^+	Св. 100 до 500	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1000	–[5]	Слабоагрессивная
	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1000	Св. 1000 до 1500	–[5]	Среднеагрессивная
	Св. 800	Св. 1000	Св. 1500	–[5]	Сильноагрессивная
Содержание едких щелочей мг/дм^3, в пересчете на ионы Na^+ и K^+	Св. 50000 до 60000	Св. 60000 до 80000	Св. 80000 до 100000	–[5]	Слабоагрессивная
	Св. 60000 до 80000	Св. 80000 до 100000	Св. 100000 до 150000	–[5]	Среднеагрессивная
	Св. 80000	Св. 100000	Св. 150000	–[5]	Сильноагрессивная
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов[2], нитратов и др. солей, мг/дм^3, при наличии испаряющих поверхностей	Св. 10000 до 20000	Св. 20000 до 50000	Св. 50000 до 60000	–[5]	Слабоагрессивная
	Св. 20000 до 50000	Св. 50000 до 60000	Св. 60000 до 70000	–[5]	Среднеагрессивная
	Св. 50000	Св. 60000	Св. 70000	–[5]	Сильноагрессивная

[1] При оценке степени агрессивного воздействия среды на сооружения, расположенные в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, значения показателей данной таблицы, кроме pH, должны быть умножены на 1,3. Значения водородного показателя pH должны быть уменьшены в 1,3 раза для бетонов марки по водонепроницаемости W4 – W8; для бетонов марок по водонепроницемости более W8 степень агрессивного воздействия по величине pH оценивается как для бетона марки по водонепроницаемости W8.

[2] Агрессивность растворов солей кристаллогидратов (сульфатов, хлоридов, нитратов и др.) при понижении температуры ниже 10 °С повышается на один уровень. Содержание сульфатов в зависимости от вида и минералогического состава цемента не должно превышать пределов, указанных в таблицах В.4 и В.5.

Окончание таблицы В.3

[3] 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 ниже 0,1 м/сут.

[4] Оценка агрессивного воздействия среды по водородному показателю pH не распространяется на растворы органических кислот высоких концентраций и углекислоту.

[5] Степень агрессивности устанавливается специальными исследованиями.

Таблица В.4 – **Степень агрессивного воздействия жидких сульфатных сред, содержащих бикарбонаты, для бетонов марок по водонепроницаемости W4–W8**

Цемент	Показатель агрессивности жидкой среды [1] с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-}, мг/дм^3, для сооружений, расположенных в грунтах с K_f св. 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при содержании ионов HCO_3^-, мг–экв/дм^3			Степень агрессивного воздействия жидкой среды на бетон марки по водонепроницаемости W4[2]
	св. 0,0 до 3,0	св. 3,0 до 6,0	св. 6,0	
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 1200	Слабоагрессивная
	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 1200	Св. 1200 до 1500	Среднеагрессивная
	Св. 1000	Св. 1200	Св. 1500	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A – не более 7 %, C_3A+C_4AF – не более 22 % и шлакопортландцемент	Св. 1500 до 3000	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Слабоагрессивная
	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Св. 5000 до 6000	Среднеагрессивная
	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 3000 до 6000	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 12000	Слабоагрессивная
	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 12 000	Св. 12 000 до 15 000	Среднеагрессивная
	Св. 8000	Св. 12 000	Св. 15 000	Сильноагрессивная

[1] При оценке степени агрессивности среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, показатели данной таблицы должны быть умножены на 1,3.

[2] Показатели агрессивности приведены для бетона марки по водонепроницаемости W4. При оценке степени агрессивности среды для бетона марки по водонепроницаемости W6 показатели данной таблицы должны быть умножены на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W8 – на 1,7.

Таблица В.5 – **Степень агрессивного воздействия жидких сульфатных сред для бетонов марок по водонепроницаемости W10–W20**

Цемент	Показатель агрессивности жидкой среды [1] с содержанием сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-}, мг/дм^3, для сооружений, расположенных в грунтах с K_f св. 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений при марке бетона по водонепроницаемости		Степень агрессивного воздействия жидкой среды на бетон
	W10 – W14	W16 – W20	
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108	850 – 1250	Св. 1250 – 2500	Слабоагрессивная
	1250 – 2500	Св. 2500 – 5000	Среднеагрессивная
	Св. 2500	Св. 5000	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 с содержанием в клинкере C_3S не более 65 %, C_3A – не более 7 %, C_3A+C_4AF – не более 22 % и шлакопортландцемент	5100 – 8000	Св. 8000 – 9000	Слабоагрессивная
	8000 – 9000	Св. 9000 – 10000	Среднеагрессивная
	Св. 9000	Св. 10000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	10200 – 12000	Св. 12000 – 15000	Слабоагрессивная
	12000 – 15000	Св. 15000 – 20000	Среднеагрессивная
	Св. 15000	Св. 20000	Сильноагрессивная

[1] При оценке степени агрессивности среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, показатели данной таблицы должны быть умножены на 1,3.

Таблица В.6 – **Степень агрессивного воздействия жидких органических сред**

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Масла:			
минеральные	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
растительные	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
животные	То же	То же	То же
Нефть и нефтепродукты:			
сырая нефть [1)]	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
сернистая нефть	То же	Слабоагрессивная	То же
сернистый мазут [1)]	»	То же	»
дизельное топливо [1)]	Слабоагрессивная	»	Неагрессивная
керосин [1)]	То же	»	То же
бензин	Неагрессивная	Неагрессивная	»
Растворители:			
предельные углеводороды (гептан, октан, декан и т.д.)	Неагрессивная	Неагрессивная	Неагрессивная
ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, хлорбензол и т.д.)	Слабоагрессивная	То же	То же
кетоны (ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон и т.д.)	То же	Слабоагрессивная	»
Кислоты:			
водные растворы кислот (уксусная, лимонная, молочная и т.д.) концентрацией свыше 0,05 г/дм^3	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная
жирные водонерастворимые кислоты (каприловая, капроновая и т.д.)	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
Спирты:			
одноатомные	Слабоагрессивная	Неагрессивная	Неагрессивная
многоатомные	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
Мономеры:			
хлорбутадиен	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная
стирол	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
Амиды:			
карбамид (водные растворы концентрацией от 50 до 150 г/дм^3)	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
свыше 150 г/дм^3	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
дициандиамид (водные растворы концентрацией до 10 г/дм^3)	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
диметилформамид (водные растворы концентрацией от 20 до 50 г/дм^3)	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
свыше 50 г/дм^3	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная

Окончание таблицы В.6

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Прочие органические вещества:			
фенол (водные растворы концентрацией до 10 г/дм^3)	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
формальдегид (водные растворы концентрацией от 20 до 50 г/дм^3),	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Неагрессивная
свыше 50 г/дм^3	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
дихлорбутен	То же	То же	То же
тетрагидрофуран	»	Слабоагрессивная	»
сахар (водные растворы концентрацией св. 0,1 г/дм^3)	Слабоагрессивная	То же	Неагрессивная

[1)] Для внутренних поверхностей днищ и стенок резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов воздействие сырой нефти и мазута следует оценивать как среднеагрессивное, а воздействие мазута, дизельного топлива и керосина – как слабоагрессивное. Для внутренних поверхностей покрытий резервуаров воздействие перечисленных жидкостей следует оценивать как слабоагрессивное.

Таблица В.7 – **Степень агрессивного воздействия биологически активных сред на бетонные и железобетонные конструкции**

Агрессивная среда	Степень агрессивного воздействия в среде		
	сухой	нормальной	влажной
Грибы	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
Тионовые бактерии (концентрация сероводорода), мг/м^3:			
до 0,01	То же	То же	Среднеагрессивная
0,01–5	»	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
свыше 5	»	Сильноагрессивная	То же

Примечания

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 два уровня.

2 Для коллекторов сточных вод концентрацию сероводорода принимают по опыту эксплуатации сооружений или рассчитывают при проектировании в зависимости от состава сточных вод и конструктивных характеристик коллектора.

3 Степень агрессивного воздействия сред указана для температуры от 15 до 25 °С. При температуре выше 25 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде повышается на один уровень. При температуре ниже 15 °С степень агрессивного воздействия в нормальной и влажной среде понижается на один уровень.

Таблица В.8 – **Показатели опасности коррозии железобетонных конструкций, вызываемой блуждающими токами**

Местонахождение конструкций	Здания и сооружения	Основные показатели опасности в анодных и знакопеременных зонах[1)]	
		Потенциал «арматура-бетон» по отношению к медно-сульфатному электроду, В	Плотность тока утечки с арматуры, мА/дм^2
Под землей	Указанные в 5.7.1 при содержании ионов Cl^- в подземной воде до 0,2 г/дм^3	Св. 0,5	Св. 0,6
Над землей	Отделений электролиза расплавов, сооружений промышленного рельсового транспорта	Св. 0,5	Св. 0,6
	Отделений электролиза водных растворов	Св. 0,0	Св. 0,6

[1)]Приведенные показатели действительны при условии защиты арматуры бетоном в конструкциях с шириной раскрытия трещин не более указанной в 5.7.5. При наличии в защитном слое бетона трещин с шириной раскрытия, более указанной в 5.7.5, показатели опасности электрокоррозии следует принимать по ГОСТ 9.602.

Приложение Г
(обязательное)

Агрессивное воздействие хлоридов

Таблица Г.1 – **Требования к толщине и проницаемости защитного слоя бетона железобетонных конструкций в зависимости от концентрации хлоридов в открытом водоеме и подземных водах (зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса)**

Среда	Толщина защитного слоя, мм	Максимальная допустимая концентрация хлоридов в жидкой среде, мг/дм^3, для бетона с коэффициентом диффузии, см^2/с	
		Свыше $1\cdot10^{-8}$ до $5\cdot10^{-8}$ (W8)	Свыше $5\cdot10^{-9}$ до $1\cdot10^{-8}$ (W10–W14)
Открытый водоем и вода в грунте с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут и более	20	1300	4100
	25	1700	7000
	30	1850	8300
	50	2700	17000
Подземные воды в грунте с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут	20	3000	5000
	25	3400	8200
	30	3700	9500
	50	4700	18000
Примечание – Диффузионная проницаемость бетона для хлоридов определяется по ГОСТ 31383.			

Таблица Г.2 – **Степень агрессивного воздействия жидких хлоридных сред на арматуру железобетонных конструкций**

Содержание хлоридов в пересчете на Cl^-, мг/дм^3	Степень агрессивного воздействия жидкой хлоридной среды на арматуру железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости не менее W6 при	
	постоянном погружении	периодическом смачивании*
Св. 250 до 500	Неагрессивная	Слабоагрессивная
Св. 500 до 5000	То же	Среднеагрессивная
Св. 5000	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
* Понятие периодического смачивания охватывает зоны переменного горизонта жидкой среды и капиллярного подсоса. Примечание – Коррозионная стойкость конструкций, подвергающихся действию морской воды, должна обеспечиваться первичной и/или электрохимической защитой.		

Таблица Г.3 – **Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне конструкций**

Вид армирования	Марка по содержанию хлоридов	Максимальное допустимое содержание хлоридов, % массы цемента
Неармированные конструкции	Cl 1,0	1,0
Ненапрягаемая арматура	Cl 0,4	0,4
Предварительно напряженная арматура	Cl 0,1	0,1
Примечание – Содержание хлоридов в бетоне подсчитывается с учетом их количества в составе цемента, заполнителей, воды затворения и химических добавок в расчете на ионы хлора.		

Таблица Д.1 – **Требования к бетонам[3] в зависимости от классов сред эксплуатации**

Требования к бетонам	Классы сред эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание – оттаивание[1]				Химическая коррозия		
						Морская вода			Прочие хлоридные воздействия									
	Индексы сред эксплуатации																	
	XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Минимальный класс по прочности В	15	25	30	37	37	37	45	45	37	45	45	37	37	37	37	37	37	45
Минимальный расход цемента, кг/м^3	–	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное воздухосодержание, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4,0	4,0	4,0	–	–	–
Прочие требования	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Заполнитель с необходимой морозостойкостью				Сульфатостойкий цемент[2]		
Приведенные в колонках требования назначаются совместно с требованиями, указанными в следующих таблицах	–	Д.2, Ж.5				Г.1, Д.2			Г.1, Д.2			Ж.1				В.1 – В.5, Д.2		

[1] Для эксплуатации в условиях попеременного замораживания – оттаивания бетон должен быть испытан на морозостойкость.

[2] Когда содержание SO_4^{2-} соответствует XA2 и XA3, целесообразно применение сульфатостойкого цемента.

[3] Значения величин в данной таблице относятся к бетону на цементе класса CEM I по ГОСТ 30515 и заполнителе с максимальной крупностью 20–30 мм.

Таблица Д.2 – **Рекомендуемые виды цемента для бетона в агрессивных средах**

Цементы по ГОСТ 31108	Классы сред эксплуатации																
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание – оттаивание				Химическая коррозия		
						Морская вода			Прочие хлоридные воздействия									
	Индексы сред эксплуатации																	
	XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
ЦЕМ I	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ЦЕМ II/А-Ш	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	и	и	и	++[3]	+[3]	+[3]
ЦЕМ II/В-Ш	++	+	++	+	+	++	++	–	+	+	–	+	–	и	–	+[3]	+[3]	+[3]
ЦЕМ II/А-П	++	+	++	+	+	+	++	–	+	+	–	+	–	–	–	+	+	+
ЦЕМ II/А-З	++	+	++	+	+	+	++	–	+	–	–	+	–	–	–	+	+	+
ЦЕМ II/А-Г	++	+	++	+	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
ЦЕМ II/А-МК	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	++	++	++
ЦЕМ II/А-И	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	+	+	–
ЦЕМ II/А-К	++	+	+	+	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
ЦЕМ III/А	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	–	–	–	+	+	+
ЦЕМ IV/А	++[2]	++[3]	–	–	–	–	++[2]	–	–	–	–	–	–	–	–	–[1]	–[1]	–[1]
ЦЕМ V/А	++	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и

[1] Допускается в сульфатных средах.

[2] Рекомендуется в подводной и внутренней зонах массивных конструкций.

[3] Рекомендуется в сульфатных средах.

Условные обозначения: ++ рекомендуется, + допускается, – не допускается, и – требуется испытание.

Приложение Е
(справочное)

Ориентировочное соответствие показателей проницаемости бетона

Таблица Е.1

Марка бетона по водонепроницаемости	Коэффициент фильтрации, см/с	Коэффициент диффузии для углекислого газа, $см^2/с$	Коэффициент диффузии для хлоридов, $см^2/с$	Водоцементное отношение В/Ц, не более
W4	Свыше $2\cdot10^{-9}$ до $7\cdot10^{-9}$	$2\cdot10^{-4}$	–	0,6
W6	Свыше $6\cdot10^{-10}$ до $2\cdot10^{-9}$	$1,4\cdot10^{-4}$	–	0,55
W8	Свыше $1\cdot10^{-10}$ до $6\cdot10^{-10}$	$0,6\cdot10^{-4}$	Свыше $1\cdot10^{-8}$ до $5\cdot10^{-8}$	0,45
W10–W14	Свыше $5\cdot10^{-11}$ до $1\cdot10^{-10}$	$0,15\cdot10^{-4}$	Свыше $5\cdot10^{-9}$ до $1\cdot10^{-8}$	0,35
W16–W20	Менее $5\cdot10^{-11}$	$0,02\cdot10^{-4}$	Менее $5\cdot10^{-9}$	0,3

Таблица Ж.1 – **Требования к бетону конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур**

Условия работы конструкций		Марка бетона по морозостойкости, не ниже
Характеристика режима	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С	
1 Попеременное замораживание и оттаивание: а) в водонасыщенном состоянии при действии морской воды (приливная зона, действие соленых брызг, волн и т.п.), минерализованных, в том числе надмерзлотных вод, противогололедных реагентов (дорожные, аэродромные покрытия, тротуарные плиты, лестничные марши и др.)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F1000 (F450)* F800 (F300) F600 (F200) F400 (F100)
б) в водонасыщенном состоянии при действии пресных вод (опоры мостов на реках, речные гидротехнические сооружения и т.п.)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F300 F200 F150 F100
в) в условиях эпизодического водонасыщения (например, надземные конструкции, постоянно подвергающиеся атмосферным воздействиям)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F200 F150 F100 F75
г) в условиях воздушно-влажного состояния, в отсутствии эпизодического водонасыщения (например, конструкции, постоянно подвергающиеся воздействию окружающего воздуха, но защищенные от воздействия атмосферных осадков)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F150 F100 F75 F75
2 Возможное эпизодическое воздействие температуры ниже 0 °С а) в водонасыщенном состоянии (например, конструкции, находящиеся в грунте или под водой)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F200 F150 F100 F50
б) в условиях воздушно-влажного состояния (например, внутри отапливаемых зданий) в период строительства	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	F100 F75 F50 F50

Окончание таблицы Ж.1

* В скобках указаны марки по морозостойкости по второму методу ГОСТ 10060, остальные – по первому методу ГОСТ 10060.

Примечания

1 В случае возведения (монтажа) бетонных и железобетонных конструкций в холодный период года к бетонам предъявляются требования по морозостойкости. При консервации незавершенного строительства и возможном увлажнении бетона необходимо обеспечить теплоизоляцию конструкций, например, обваловкой фундаментных конструкций.

2 Для конструкций, части которых находятся в различных влажностных условиях, например, опоры ЛЭП, колонны, стойки и т.п., марку бетона по морозостойкости назначают как для наиболее подверженного увлажнению участка конструкции.

3 Марки бетона по морозостойкости для конструкций сооружений водоснабжения и канализации и гидротехнических сооружений, а также для свай и свай-оболочек следует назначать согласно требованиям соответствующих нормативных документов.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается согласно СП 131.13330 как температура наиболее холодной пятидневки.

Таблица Ж.2 – **Требования к морозостойкости бетона стеновых конструкций**

Условия работы конструкций		Минимальная марка бетона по морозостойкости наружных стен отапливаемых зданий из бетонов	
Относительная влажность внутреннего воздуха помещения φ_{int}, %	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С	легкого, ячеистого, поризованного	тяжелого и мелкозернистого
$\varphi_{int} > 75$	Ниже –40	F100	F200
	Ниже –20 до –40 включ.	F75	F100
	Ниже –5 до –20 включ.	F50	F70
	– 5 и выше	F35	F50
$60 < \varphi_{int} \leq 75$	Ниже –40	F75	F100
	Ниже –20 до –40 включ.	F50	F50
	Ниже –5 до –20 включ.	F35	–
	– 5 и выше	F25	–
$\varphi_{int} \leq 60$	Ниже –40	F50	F75
	Ниже –20 до –40 включ.	F35	–
	Ниже –5 до –20 включ.	F25	–
	– 5 и выше	F15*	–

Для легких бетонов марка по морозостойкости не нормируется.

Примечания

1 При наличии паро- и гидроизоляции конструкций марки бетонов по морозостойкости, указанные в настоящей таблице, могут быть снижены на один уровень.

2 Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается согласно СП 131.13330 как температура наиболее холодной пятидневки.

3 Марка ячеистого бетона по морозостойкости устанавливается по ГОСТ 25485.

Таблица Ж.3 – **Требования к железобетонным конструкциям, эксплуатирующимся при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред**

Группа арматурной стали	Классы арматуры[1)]	Категория требований к трещиностойкости и предельно допустимая ширина непродолжительного и продолжительного раскрытия трещин, мм, [2)] в среде			Минимальная толщина защитного слоя бетона[3)], мм (над чертой), и марка бетона по водонепроницаемости[7)] (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
	Конструкции без предварительного напряжения						
I	А240, А400[5)], А500[5)], А600 В500	3 0,25 (0,20)	3[4)] 0,20 (0,15)	3[4)] 0,15 (0,10)	20 W4	20 W6	25 W8
	Конструкции с предварительным напряжением						
II	А600,	2 0,25 (0,20)	1 0,15 (0,10)	1 0,15 (0,10)	25 W6	25 W8	25 W8
	А800[6)], А1000[6)]	2 0,15(0,10)	1 –	1 –	25 W6	25 W8	25 W8
	В 1300, В 1400, В 1500, К 1400 (К7), К 1500 (К7), К 1600	2 0,10	1 –	1 –	25 W8	25 W8	25 W8
III	Неметаллическая композитная арматура, в том числе высокомодульная ВМ	Ширина раскрытия трещин, минимальная толщина защитного слоя и марка бетона по водонепроницаемости из условий коррозии арматуры не нормируются					

Высокопрочная проволока может выпускаться гладкой или периодического профиля.

[1)] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с СП 63.13330. Классы арматуры, методы их изготовления и эксплуатационные характеристики принимаются в соответствии с нормативными документами.

[2)] Над чертой – категория требований к трещиностойкости; под чертой – допустимая ширина непродолжительного и продолжительного (в скобках) раскрытия трещин.

[3)] Толщина защитного слоя для сборных железобетонных конструкций. Для монолитных конструкций толщину защитного слоя следует увеличивать на 5 мм.

[4)] В конструкциях без предварительного напряжения арматура классов А400, А500 и А600, подвергаемая при изготовлении термомеханическому упрочнению, допускается к применению при условии подтверждения стойкости против коррозионного растрескивания испытаниями по ГОСТ 10884 продолжительностью не менее 40 ч.

Окончание таблицы Ж.3

[5] Класс А400 включает А400 по ГОСТ 5781 и А400С; А500 включает арматуру А500С по ГОСТ Р 52544, А500СП, Ас 500С.

[6] В конструкциях с предварительным напряжением арматура классов А600, А800, А1000, подвергаемая при изготовлении термомеханическому упрочнению, допускается к применению при условии подтверждения стойкости против коррозионного растрескивания испытаниями по ГОСТ 10884 продолжительностью не менее 100 ч.

[7] Марки бетона по водонепроницаемости даны из условия наличия изоляционных покрытий. При отсутствии покрытий марки бетона по водонепроницаемости должны быть увеличены и назначаются в каждом конкретном случае в зависимости от вида конструкций и условий воздействия среды.

Таблица Ж.4 – **Требования к железобетонным конструкциям при воздействии агрессивных жидких сред**

Группа арматурной стали	Классы арматуры[1]	Категория требований к трещиностойкости и предельно допустимая ширина непродолжительного и продолжительного раскрытия трещин, мм[2], в среде			Минимальная толщина защитного слоя бетона[3], мм (над чертой), и марка бетона по водонепроницаемости[7] (под чертой) в среде		
		слабо-агрес-сивной	средне-агрес-сивной	сильно-агрес-сивной	слабо-агрес-сивной	средне-агрес-сивной	сильно-агрес-сивной
Конструкции без предварительного напряжения							
I	А240, А400[5], А500[5], А600 В500	3 0,20 (0,15)	3[4] 0,15 (0,10)	3[4] 0,10 (0,05)	20 W4	20 W6	25 W8
Конструкции с предварительным напряжением							
II	А600,	2 0,15 (0,10)	1 0,15 (0,10)	1 0,15 (0,10)	25 W6	25 W8	25 W8
	А800[6], А1000[6]	2 0,15(0,10)	1 –	1 –	25 W6	25 W8	25 W8
	В 1300, В 1400, В 1500, К 1400 (К7), К 1500 (К7), К 1600	2 0,10	1 –	1 –	25 W8	25 W8	25 W8
III	Неметаллическая композитная арматура, в том числе высокомодульная ВМ	Ширина раскрытия трещин, минимальная толщина защитного слоя и марка бетона по водонепроницаемости из условий коррозии арматуры не нормируются					

Окончание таблицы Ж.4

Высокопрочная проволока может выпускаться гладкой или периодического профиля.

[1] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с СП 63.13330. Классы арматуры, методы их изготовления и эксплуатационные характеристики принимаются в соответствии с нормативными документами.

[2] Над чертой – категория требований к трещиностойкости; под чертой – допустимая ширина непродолжительного и продолжительного (в скобках) раскрытия трещин.

[3] Толщина защитного слоя для сборных железобетонных конструкций. Для монолитных конструкций толщину защитного слоя следует увеличивать на 5 мм.

[4] В конструкциях без предварительного напряжения арматура классов А400, А500 и А600, подвергаемая при изготовлении термомеханическому упрочнению, допускается к применению при условии подтверждения стойкости против коррозионного растрескивания испытаниями по ГОСТ 10884 продолжительностью не менее 40 ч.

[5] Класс А400 включает А400 по ГОСТ 5781 и А400С; А500 включает арматуру А500С по ГОСТ Р 52544, А500СП, Ас 500С.

[6] В конструкциях с предварительным напряжением арматура классов А600, А800, А1000, подвергаемая при изготовлении термомеханическому упрочнению, допускается к применению при условии подтверждения стойкости против коррозионного растрескивания испытаниями по ГОСТ 10884 продолжительностью не менее 100 ч.

[7] Марки бетона по водонепроницаемости даны из условия наличия изоляционных покрытий. При отсутствии покрытий марки бетона по водонепроницаемости должны быть увеличены и назначаются в каждом конкретном случае в зависимости от вида конструкций и условий воздействия среды.

Примечания

1 При возможной фильтрации через трещины жидкие среды оцениваются как средне- и сильноагрессивные по отношению к стальной арматуре. Защита от коррозии железобетонных конструкций осуществляется исключением фильтрации совместным применением методов первичной и вторичной защиты.

2 В средах, характеризующихся периодическим смачиванием и капиллярным всасыванием растворов хлоридов, трещины шириной раскрытия более 0,10 (0,05) мм в бетоне защитного слоя железобетонных конструкций не допускаются.

Таблица Ж.5 – **Требования к защитному слою бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующихся при воздействии углекислого газа**

Концентрация углекислого газа в воздухе, мг/м^3	Толщина защитного слоя, мм	Максимально допустимая величина коэффициента диффузии $D \cdot 10^4$, см^2/с, углекислого газа в бетоне железобетонных конструкций со сроком эксплуатации, лет		
		20	50	100
До 600	10	1,14	0,45	0,23
	15	2,57	1,03	0,51
	20	4,57	1,83	0,91
От 600 до 6000	10	0,26	0,10	0,05
	15	0,46	0,18	0,09
	20	0,71	0,28	0,14

Примечание – Диффузионную проницаемость бетона для углекислого газа определяют по ГОСТ 31383.

Приложение И
(справочное)

Условия воздействия среды на закладные детали и соединительные элементы в зданиях с наружными стенами из трехслойных стеновых панелей

Таблица И.1

№ группы	Характеристика среды и условная степень ее агрессивного воздействия	Типы закладных деталей и соединительных элементов
I	Влажность воздуха и температура соответствуют условиям открытой экспозиции; степень агрессивного воздействия среды – среднеагрессивная	В узлах соединения: а) ограждений лоджий между собой и со стенками лоджий вне уровня пола; б) плит перекрытий лоджий к стеновым панелям и стенкам лоджий в потолочном углу
II	То же, но коррозионные процессы замедлены в связи с наличием обетонирования; степень агрессивного воздействия среды слабоагрессивная	В обетонируемых или замоноличиваемых узлах соединений: а) ограждений лоджий между собой, со стенками лоджий, с панелями перекрытий лоджий в уровне пола; б) плит перекрытий лоджий к стенкам лоджий и стеновым панелям
III	Возможность увлажнения зависит от качества устройства стыков, температура положительная; степень агрессивного воздействия среды неагрессивная	В замоноличиваемых узлах соединений, в которых закладные и соединительные детали расположены в уровне внутреннего слоя бетона наружной стеновой панели
IV	Возможность увлажнения зависит от качества устройства стыков; температуры – от положительных внутренних до климатических наружных, образование фазовой пленки влаги в точке росы; степень агрессивного воздействия среды среднеагрессивная	В замоноличиваемых узлах соединений, в которых закладные и соединительные детали расположены по всей толщине наружной трехслойной стеновой панели
V	Влажность воздуха и температура соответствуют условиям отапливаемых зданий; степень агрессивного воздействия среды – неагрессивная	В узлах соединения внутренних конструкций между собой независимо от их примыкания к наружным стенам

Приложение К
(рекомендуемое)

Защита от коррозии закладных деталей и соединительных элементов

Таблица К.1

Группа связей по таблице И.1	Способы защиты
I	1 Горячее цинкование толщиной 60 мкм. 2 Холодное цинкование цинкнаполненными композициями толщиной 120 – 150 мкм. 3 Комбинированное покрытие – холодное цинкование цинкнаполненными композициями толщиной 60 – 70 мкм и лакокрасочное атмосферостойкое покрытие групп IIа или IIIа (толщиной 80 – 100 мкм)
II	Обетонирование или замоноличивание при наличии защиты по вариантам: 1 Горячее цинкование толщиной 50 мкм; 2 Холодное цинкование цинкнаполненными композициями толщиной 60 – 70 мкм
III	Замоноличивание без требований по защите поверхностей
IV	Замоноличивание при наличии защиты по вариантам: 1 Горячее цинкование толщиной 60 мкм; 2 Холодное цинкование цинкнаполненными композициями толщиной 80 – 100 мкм
V	Защита не требуется

Приложение Л
(обязательное)

Требования к защите ограждающих конструкций

Таблица Л.1

Степень агрессивного воздействия среды в помещении	Требования к защите ограждающих конструкций	
	из легких бетонов (плотной и поризованной структуры)	из ячеистых бетонов по ГОСТ 25485
Слабоагрессивная	Применение конструкций допускается при наличии изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона со стороны воздействия агрессивной среды	Применение конструкций допускается при защите арматуры специальными покрытиями и поверхности бетона пароизолирующим лакокрасочным покрытием со стороны воздействия агрессивной среды
Среднеагрессивная	Применение конструкций допускается при наличии изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона с лакокрасочным покрытием со стороны воздействия агрессивной среды и гидрофобизации со стороны воздействия атмосферных осадков	То же, с лакокрасочными покрытиями для среднеагрессивной среды
Сильноагрессивная	Применение конструкций допускается при наличии изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона со стороны воздействия агрессивной среды с лакокрасочным покрытием для сильноагрессивной среды	Не допускаются к применению

Примечания

1 Марка по водонепроницаемости и толщина защитного слоя изолирующего тяжелого или легкого конструкционного бетона должна соответствовать требованиям таблицы Ж.3.

2 В зданиях и сооружениях, где агрессивные среды характеризуются влажным или мокрым режимом помещений и наличием углекислого газа, допускается применение конструкций из легких бетонов без лакокрасочной защиты, а ячеистых бетонов – с защитой для слабоагрессивной среды. Группы покрытий приведены в таблице М.1.

Приложение М
(рекомендуемое)

Требования к выбору покрытий в зависимости от условий эксплуатации конструкций

Таблица М.1

Требования к покрытиям	Группы условий эксплуатации покрытий по степени агрессивности среды			
	неагрессивная	слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная
Атмосферостойкие	$I_а$	$II_а$	$III_а$	$IV_а$
Атмосферостойкие и химически стойкие	–	$II_{ах}$	$III_{ах}$	$IV_{ах}$
Атмосферостойкие, химически стойкие и трещиностойкие	–	$II_{ахтр}$	$III_{ахтр}$	$IV_{ахтр}$
Обозначение покрытий: а – атмосферостойкие покрытия, х – химически стойкие, тр – трещиностойкие.				

Таблица Н.1

Требования к изоляции	Изоляция												
	торкрет-штукатурка		битумная			битумно-полимерная			асфальтовая			полимерная	
	на цементе	с полим. добавками	окрасочная	пропиточная	оклеечная	окрасочная	пропиточная	оклеечная	холодная	горячая	горячая литая	окрасочная	оклеечная
По величине напора													
Противокапиллярная	–	–	++	–	–	++	–	–	+	=	–	–	–
Нормальная (напор до 10 м)	+	+	+[1)]	+	+	+	+	+	+	+	=	+[2)]	=
Усиленная (напор более 10 м)	+	++	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
При работе на отрыв	+	++	–	+	О, анк.	–	+	О, анк.	++	–	О, анк.	++	++
По условиям производства работ													
Строительная площадка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Зимние условия	О,с	О,с	О,с	+	О,с	О,с	О,с	О,с	О,с	О,с	++	О,с	О,с
По химической агрессивности воды-среды													
Выщелачивающая	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	=
Общекислотная	–	–	+	+	+	+	+	+	О,с	++,с	++	++	++
Углекислотная	+	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
Магнезиальная	–	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
Сульфатная	–	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
Нефтехимическая	О, окр.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	++	++
Электрохимическая	–	–	О,окр.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
По механической прочности													
–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+	–
По трещиностойкости													
Без трещин	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++	–	+	–
Трещины до 0,3 мм	О, арм.	+	О, арм.	–	+	О, арм.	–	++	+	+	–	О, арм.	–
По внешним воздействиям													
Надземная зона	+	+	О, с	+	О, защ.	О, с	+	+	+	–	–	О, с	+
Подземная зона	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+

Окончание таблицы Н.1

Примечания

1 Покрытие выдерживает напор до 3 м.

2 Покрытие выдерживает напор до 5 м.

Обозначения: (++) – имеет безусловное преимущество; (+) – рекомендуется; (–) – не рекомендуется; (=) – возможно при экономическом обосновании; О – требуются дополнительные мероприятия; с – со специальным подбором состава; защ. – со специальным защитным ограждением; окр. – с дополнительной окраской поверхности; анк. – с анкеровкой; арм. – с армированием.

Таблица П.1 – **Лакокрасочные тонкослойные покрытия для защиты железобетонных конструкций от коррозии**

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытий	Индекс*, характеризующий стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из железобетона
Пентафталевые	I	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам лаками типа ПФ
Нитроцеллюлозные	I	а, ан, п	То же, НЦ
Алкидно-уретановые	II, III	а, ан, п, х	» АУ
Органосиликатные	II, III	а, ан, п,	Наносятся по грунтовкам на основе разбавленной краски
Кремнийорганические	III	а, ан, п,т	То же
Каучуковые	III	а, ан, п, х, тр	Наносятся по грунтовкам лаками типа КЧ
Полисилоксановые	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам на основе разбавленной краски
Полиуретановые	III, IV	а, ан, п, х, тр	Наносятся по грунтовкам лаками типа УР
Перхлорвиниловые и поливинилхлоридные	III, IV	а, ан, п, х	То же, ХВ
Сополимеро-винилхлоридные	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа ХС
Хлорсульфированные полиэтиленовые	III, IV	а, ан, п, х, тр	Наносятся по грунтовкам лаками типа ХП
Эпоксидные	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа ЭП или по грунтовкам на основе разбавленной краски
Эпоксидно-каучуковые	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками или по грунтовкам на основе разбавленной краски
Водно-дисперсионные полиакриловые	II, III	а, ан, п	Наносятся 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	

* Значение индексов означает стойкость покрытия:
а – на открытом воздухе; ан – то же, под навесом; п – в помещениях; х – химически стойкие, тр – трещиностойкие, т – термостойкие.

Таблица П.2 – **Лакокрасочные толстослойные, комбинированные, пропиточно-кольматирующие системы защиты**

Вид защиты	Характеристика материала	Группа условий эксплуатации	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия	Основные свойства
Лакокрасочные толстослойные и комбинированные системы покрытий	Полиуретановые Каучуковые Эпоксидно-каучуковые Хлорсульфированные полиэтиленовые На основе полимочевины	III, IV	0,3 – 2,0	Защитное гидроизолирующее	Наносятся на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, карбонизации, воздействия солей, в т.ч. хлоридов. Повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость бетона к морозным воздействиям. Покрытия трещиностойкие, допускается раскрытие трещин в бетоне
Полимерцементные системы покрытий	Материалы на цементно-полимерной основе	III, IV	2,0 – 4,0	Защитное, гидроизолирующее	Наносятся на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, карбонизации, воздействия солей, в т.ч. хлоридов. Повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость бетона к морозным воздействиям. Покрытия трещиностойкие, допускается раскрытие трещин в бетоне

Окончание таблицы П.2

Вид защиты	Характеристика материала	Группа условий эксплуатации	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия	Основные свойства
Пропиточно-кольматирующие проникающего действия	Материалы на полимерной основе	II	–	Гидрофобизирующее, защитное	Наносятся на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона.
		II, III	–	Защитное, уплотняющее, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость к морозным воздействиям
	Материалы на цементно-полимерной основе	II, III	1,0 – 5,0	Гидроизолирующее, кольматирующее, уплотняющее	Наносится на поверхность бетона независимо от направления давления воды (прямое или обратное) по отношению к поверхности нанесения. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне. Обладает эффектом залечивания трещин в бетоне с шириной раскрытия не более 0,4 мм.
Гидропломбы	Материалы на цементно-полимерной основе	–	–	Тампонирующее, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона и дефектные места. Быстрое устранение напорных течей

Таблица Р.1 – **Степень агрессивного действия биологически активных сред на деревянные конструкции**

Класс эксплуатации*		Общие условия эксплуатации конструкции	Примеры зданий и сооружений	Равновесная влажность древесины при эксплуатации, %	Вид биологического агента		Степень агрессивного воздействия на древесину
					Дерево-разрушающие грибы	Дерево-разрушающие насекомые	
1	1.1 1.2	Внутри отапливаемых помещений с сухим и нормальным режимом**	Общественные здания и сооружения, жилые дома	Не выше 15	–	–(+)	Неагрессивная
2	2.1	Внутри отапливаемых помещений с влажным режимом**	Аквапарки, бассейны, производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Не выше 18, периодически выше 20	+	+	Слабо-агрессивная
	2.2	Внутри неотапливаемых помещений без источников тепло- и влаговыделений	Складские здания различного назначения, неотапливаемые чердачные помещения	То же	+	+	
3	3.1	Вне помещений, но с защитой от атмосферных осадков	Открытые спортивно-физкультурные сооружения, навесы		+	+	
	3.2	Внутри отапливаемых помещений с мокрым режимом*, а также внутри неотапливаемых помещений с источниками тепло- и влаговыделений	Производственные, животноводческие и птицеводческие здания	Периодически выше 20	+	+	Средне-агрессивная
	3.3	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 (зона «земля-воздух») или с водой	Опоры линий электропередачи, сваи, градирни	Преимущественно или постоянно выше 20	+	+	Сильно-агрессивная

* Классы эксплуатации приняты по СП 64.13330.
** Влажностные режимы помещений приняты по СП 50.13330.
(+) – поражение древесины возможно.

Таблица Р.2 – **Степень агрессивного действия газообразных сред на деревянные конструкции**

Влажностный режим помещений / Зона влажности (по СП 131.13330)	Группа газов (см. таблицу Б.2)	Степень агрессивного воздействия газообразных сред на древесину
Сухой / Сухая	*A*	Неагрессивная
	B	То же
	C	»
	D	Слабоагрессивная
Нормальный / Нормальная	*A*	Неагрессивная
	B	То же
	C	Слабоагрессивная
	D	Среднеагрессивная
Влажный или мокрый / Влажная	*A*	Неагрессивная
	B	Слабоагрессивная
	C	То же
	D	Среднеагрессивная

Примечания

1 Для конструкций отапливаемых зданий, на поверхностях которых допускается образование конденсата, степень агрессивного воздействия среды устанавливается как для конструкций в помещениях с влажным или мокрым режимом.

2 При наличии в газообразной среде нескольких агрессивных газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

Таблица Р.3 – **Степень агрессивного действия твердых сред на деревянные конструкции**

Влажностный режим помещений / Зона влажности (по СП 131.13330)	Растворимость твердых сред в воде[1] и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на древесину
Сухой / Сухая	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые, малогигроскопичные	То же
	Хорошо растворимые, гигроскопичные	Слабоагрессивная
Нормальный / Нормальная	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые, малогигроскопичные	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые, гигроскопичные	То же
Влажный или мокрый / Влажная	Малорастворимые	Неагрессивная
	Хорошо растворимые, малогигроскопичные	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые, гигроскопичные	Среднеагрессивная

[1] Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены в таблицах Б.3 и Б.4.

Примечание – Для деревянных конструкций в отсутствие металлических элементов хлоридные среды не являются агрессивными.

Таблица Р.4 – **Степень агрессивного действия жидких неорганических сред на деревянные конструкции**

Среда	Концентрация, %	Степень агрессивного воздействия неорганических жидких сред на древесину[1]	Среда	Концентрация, %	Степень агрессивного воздействия неорганических жидких сред на древесину[1]
Вода: речная, озерная, морская	 – – –	Неагрессивная	Кислота: серная, азотная, соляная, фосфорная Аммиак Щелочи	 Свыше 5 до 10 Свыше 5 до 10 До 5 Свыше 10 Свыше 5 до 10 До 2 и свыше 30	Среднеагрессивная
Кислота: фосфорная серная, азотная Аммиак	 До 10 До 5 До 5 До 5	Слабоагрессивная	Кислота: серная, азотная, соляная Щелочи	 Свыше 10 » 10 » 5 » 2 до 30	Сильноагрессивная

[1] При температуре среды 45–50 °С степень агрессивного воздействия повышается на один уровень.

Таблица Р.5 – **Степень агрессивного действия органических жидких сред на деревянные конструкции**

Среда	Степень агрессивного воздействия органических жидких сред на древесину	Среда	Степень агрессивного воздействия органических жидких сред на древесину
Нефть и нефтепродукты Масла: минеральные, растительные, животные	Неагрессивная То же	Растворы органических кислот: уксусная, лимонная, щавелевая и т.д. Растворители: бензол, ацетон	Слабоагрессивная То же

Таблица Р.6 – **Защита деревянных конструкций от биологической коррозии при различной влажности среды**

Степень агрессивного воздействия по таблице Р.1	Влажностный режим помещений Зона влажности (по СП 131.13330)	Защита (по таблице С.1)
Неагрессивная	Сухой, нормальный	Без защиты
	Сухая, нормальная	
	Влажный, мокрый	4, 5
	Влажная	
Слабоагрессивная	Сухой, нормальный	Без защиты
	Сухая, нормальная	
	Влажный, мокрый	6, 7, 10
	Влажная	
Среднеагрессивная	Сухой, нормальный	10
	Сухая, нормальная	
	Влажный, мокрый	4, 5, 10
	Влажная	
Сильноагрессивная	Жидкая среда	10

Приложение С
(справочное)

Средства и способы защиты от биологической коррозии деревянных конструкций

Таблица С.1

№ п.п.	Вид защитного средства	Химическая основа средства	Способ обработки и норма расхода	
			нанесение на поверхность, г/м^2	консервирование, кг/м^3
	Биозащитные			
1	Антисептики водорастворимые А – вымываемые Б – трудновымываемые	 Фториды, бораты Хром, медь, мышьяк	 400–500 400–500	 – 8–15
2	Антисептики органорастворимые	Алкидная	150–200	–
3	Антисептики маслянистые (пропиточные масла)	Каменноугольное, сланцевое, антраценовое	–	75–100
	Влагозащитные			
4	Лакокрасочные материалы водоразбавляемые (лаки, краски, эмали)	Акриловая, акрилово-алкидная	100–150	–
5	Лакокрасочные материалы органоразбавляемые А – лаки, краски, эмали Б – шпатлевки	 Алкидная, уретано-алкидная Эпоксидная	 100–150 800–1000	 – –
	Биовлагозащитные			
6	Пропиточные составы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	120–150	–
7	Пропиточные составы органоразбавляемые	Алкидная	120–150	–
8	Пленкообразующие составы водоразбавляемые	Акриловая, акрилово-алкидная	150–200	–
9	Пленкообразующие составы органоразбавляемые	Алкидная, уретано-алкидная	150–200	–
	Химически стойкие влагозащитные			
10	Лакокрасочные материалы органоразбавляемые	Перхлорвиниловая, уретано-алкидная, эпоксидная	120–150	–

Таблица Т.1

Конструкции и элементы	Классы эксплуатации по СП 64.13330						
	1.1 и 1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4
Несущие конструкции зданий							
Колонны, фермы, рамы, балки, арки, прогоны, связи, ригели и др.: боковые поверхности	–	6, 7 / 2 + 5А	1,2 +4, 5А / 2 + 4, 5А	1Б,2 + 5А* / 2 + 4, 5А	1Б,2+ 5А / 2 + 5А	7 / 2 + 5А	–
боковые поверхности элементов сплошного массивного сечения в местах пересечения наружных стен отапливаемых зданий	–	– / 2+5Б	–	–	– / 2+5Б	–	–
торцевые поверхности	–	1Б, 2 / 2+5Б	1Б, 2 / 2+5Б	1Б, 2 / 2+5Б	1Б, 2 / 2+5Б	1Б, 2 / 2+5Б	–
Несущие конструкции открытых сооружений							
Эстакады, транспортерные галереи, башни (осветительные, геодезические, водонапорные и др.), перголы и др.: боковые поверхности	–	–	–	–	–	1Б,2+5А / 2 + 5А	–
торцы элементов	–	–	–	–	–	– / 2 + 5Б	–
Опоры воздушных линий электропередачи, сваи, оросительные системы градирен, перголы	–	–	–	–	–	–	1Б, 3 / –

Окончание таблицы Т.1

Конструкции и элементы	Классы эксплуатации по СП 64.13330						
	1.1 и 1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4
Ограждающие конструкции зданий							
Наружные стены брусчатые, бревенчатые							
фасадные поверхности	–	–	–	–	–	6, 7 6 – 9	–
внутренние поверхности	–	8, 9 2 + 4, 5А	1Б, 6, 7 6, 7	–	2+5А 2 + 5А	–	–
Наружные стены каркасные и панельные							
элементы каркаса	–	1, 2 2	–	–	1, 2 2	–	–
наружные обшивки	–	–	–	–	–	6 – 9 –	–
Чердачные и междуэтажные перекрытия							
балки, прогоны и др. в интерьере помещения	–	6 – 9 6 – 9	–	–	6 – 9 6 – 9	–	–
то же, в толще перекрытия	1, 2 1Б, 2	1, 2 1Б, 2	–	–	1, 2 1Б, 2	–	–
Совмещенные покрытия (элементы каркаса в толще утеплителя)	–	1, 2 1Б, 2	–	–	1, 2 1Б, 2	–	–

Примечание – Над чертой приведена схема защитной обработки конструкций из цельной древесины, под чертой – из клееной древесины.

* 1Б, 2 + 5А – последовательное нанесение трудновымываемого антисептика 1Б или органорастворимого антисептика 2 и органоразбавляемого лакокрасочного материала 5А.

Таблица У.1 – **Степень агрессивного воздействия газовых сред на каменные конструкции**

Влажностный режим помещений Зона влажности (по СП 131.13330)	Группа газов (по таблицам Б.1 и Б.2)	Степень агрессивного воздействия газообразных сред на конструкции из кирпича	
		керамического пластического формования	силикатного
Сухой Сухая	B C D	Неагрессивная То же »	Неагрессивная То же »
Нормальный Нормальная	B C D	Неагрессивная То же »	Неагрессивная То же Слабоагрессивная
Влажный, мокрый Влажная	B C D	Неагрессивная То же »	Неагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная

Таблица У.2 (обязательная) – **Степень агрессивного воздействия твердых сред на каменные конструкции**

Влажностный режим помещений Зона влажности (по СП 131.13330)	Растворимость твердых сред в воде* и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из кирпича	
		керамического пластического формования	силикатного
Сухой Сухая	Хорошо растворимые малогигроскопичные Хорошо растворимые гигроскопичные	Неагрессивная То же	Неагрессивная То же
Нормальный Нормальная	Хорошо растворимые малогигроскопичные Хорошо растворимые гигроскопичные	Неагрессивная Слабоагрессивная	Слабоагрессивная Среднеагрессивная
Влажный, мокрый Влажная	Хорошо растворимые малогигроскопичные Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная Среднеагрессивная	Среднеагрессивная То же
* Перечень наиболее распространенных растворимых солей, пыли и их характеристики приведены в таблице Б.4.			

Приложение Ф
(справочное)

Лакокрасочные материалы для защиты каменных конструкций от коррозии

Таблица Ф.1

Характеристика лакокрасочных материалов по типу пленкообразующих	Группа покрытия	Индекс покрытия, характеризующий его стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях
Пентафталевые	I	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам лаками типа ПФ
Нитроцеллюлозные	I	п	Наносятся по грунтовкам лаками типа НЦ
Органосиликатные	I	ан, п	Грунтование разбавленной краской
Кремнийорганические	III	а, ан, х, т	Грунтование разбавленной краской
Полиуретановые	III	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам лаками типа УР
Эпоксидные	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа ЭП
Эпоксидно-каучуковые	III, IV	а, ан, п, х	Грунтование разбавленной краской
Перхлорвиниловые	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа ХВ
Сополимеро-винилхлоридные	III, IV	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа ХС
Хлоркаучуковые	III	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа КЧ
Хлорсульфированные полиэтиленовые	III, IV	а, ан, п, х, тр	Наносятся по грунтовкам лаками типа ХП
Водно-дисперсионные пентафталевые	I	п	Грунтование разбавленной краской
То же, сополимервинилацетатные	I	п	Грунтование разбавленной краской
» каучуковые	I	п	Грунтование разбавленной краской
» полиакриловые	II, III	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам на основе разбавленной краски
» полиакриловые фосфатные	II, III	а, ан, п, т	Наносятся по грунтовкам на основе разбавленной краски

Таблица Х.1 – **Степень агрессивного воздействия газообразных сред на металлические конструкции**

Влажностный режим помещений	Группы газов по таблице Б.2	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции		
Зона влажности (по СП 131.13330)		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой Сухая	A B C D	Неагрессивная То же Слабоагрессивная Среднеагрессивная	Неагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же	Слабоагрессивная То же Среднеагрессивная Сильноагрессивная
Нормальный Нормальная	A B C D	Неагрессивная Слабоагрессивная То же Среднеагрессивная	Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же Сильноагрессивная	Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же Сильноагрессивная
Влажный или мокрый Влажная	A B C D	Среднеагрессивная То же Сильноагрессивная То же	Среднеагрессивная То же Сильноагрессивная То же	Среднеагрессивная То же Сильноагрессивная То же

Примечания

1 При оценке степени агрессивного воздействия среды не следует учитывать влияние углекислого газа.

2 При оценке степени агрессивного воздействия среды на алюминиевые конструкции не следует учитывать влияние аммиака, сернистого газа, сероводорода, оксидов азота в концентрациях по группам А и В; степень агрессивного воздействия во влажной зоне газов группы А следует оценивать как слабоагрессивную.

Таблица Х.2 – **Степень агрессивного воздействия твердых сред на металлические конструкции**

Влажностный режим помещений / Зона влажности (по СП 131.13330)	Растворимость твердых сред в воде [1] и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции [2]		
		внутри отапливаемых зданий	внутри неотапливаемых зданий или под навесами	на открытом воздухе
Сухой / Сухая	Малорастворимые	Неагрессивная	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	То же	Слабоагрессивная	То же
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная	То же	Среднеагрессивная
Нормальный / Нормальная	Малорастворимые	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Среднеагрессивная	То же	То же
Влажный или мокрый / Влажная	Малорастворимые	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	То же	То же	Сильноагрессивная

[1] Перечень наиболее распространенных растворимых веществ и их характеристики приведены в таблице Б.4.

[2] Сильноагрессивную степень воздействия на конструкции из алюминия следует устанавливать при суммарном выпадении хлоридов свыше 25 мг/(м^2·сут), среднеагрессивную – свыше 5 мг/(м^2·сут). Степень агрессивного воздействия сред, содержащих сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты и окисляющие соли, на алюминий следует учитывать только при одновременном воздействии хлоридов в соответствии с их количеством, указанным выше.

Примечание – Для частей ограждающих конструкций, находящихся внутри зданий, степень агрессивного воздействия среды следует устанавливать как для помещений с влажным или мокрым режимом.

Таблица Х.3 – **Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред на металлические конструкции**

Неорганические жидкие среды	Водородный показатель pH	Суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л	Степень агрессивного воздействия сред на металлические конструкции*
Пресные природные воды	Свыше 3 до 11 То же До 3	До 5 Свыше 5 Любая	Среднеагрессивная Среднеагрессивная То же
Морская вода	Свыше 6 до 8,5	Свыше 20 до 50	Среднеагрессивная
Производственные оборотные и сточные воды без очистки	Свыше 3 до 11	До 5 Свыше 5	То же Сильноагрессивная
Сточные жидкости животноводческих зданий	Свыше 5 до 9	До 5	Среднеагрессивная
Растворы неорганических кислот	До 3	Любая	Сильноагрессивная
Растворы щелочей	Свыше 11	То же	Среднеагрессивная
Растворы солей концентрацией свыше 50 г/л	Свыше 3 до 11	То же	Сильноагрессивная

* При свободном доступе кислорода в интервале температур от 0 до 50 °С и скорости движения до 1 м/с.

Примечания

1 При насыщении воды хлором или сероводородом следует принимать степень агрессивного воздействия среды на один уровень выше.

2 При удалении кислорода из воды и растворов солей (деаэрация) следует принимать степень агрессивного воздействия на один уровень ниже.

3 При увеличении скорости движения воды от 1 до 10 м/с, а также при периодическом смачивании поверхности конструкций в зоне прибоя и приливно-отливной зоне или при повышении температуры воды с 50 до 100 °С в закрытых резервуарах без деаэрации следует принимать степень агрессивного воздействия среды на один уровень выше.

Таблица Х.4 – **Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на металлические конструкции**

Органические жидкие среды	Степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции
Масла (минеральные, растительные, животные)	Неагрессивная
Нефть и нефтепродукты	Слабоагрессивная
Растворители (бензол, ацетон)	То же
Растворы органических кислот	От слабоагрессивной до сильноагрессивной

Примечание – Степень агрессивного воздействия нефти и нефтепродуктов, приведенную в данной таблице, следует учитывать в случае воздействия на поддерживающие металлические конструкции и наружную поверхность конструкций резервуаров. Степень агрессивного воздействия нефти и нефтепродуктов на конструкции внутри резервуаров следует принимать по таблице Х.7.

Таблица Х.5 – **Степень агрессивного воздействия подземных вод и грунтов на металлические конструкции**

Средняя годовая температура воздуха, °С [1]	Характеристика подземных вод [2]		Степень агрессивного воздействия грунтов ниже уровня подземных вод	Степень агрессивного воздействия грунтов выше уровня подземных вод [3]		
	pH	суммарная концентрация сульфатов и хлоридов, г/л		в зонах влажности по СП 131.13330	при значениях удельного сопротивления грунтов, Ом	
					до 20	св. 20
До 0	До 5	Любая	Среднеагрессивная	Влажная	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Свыше 5	До 5	Слабоагрессивная	Сухая	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Свыше 5	Свыше 5	Среднеагрессивная	Нормальная	Среднеагрессивная	»
Свыше 0 до 6	До 5	Любая	Сильноагрессивная	Влажная	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная
	Свыше 5	До 1	Слабоагрессивная	Сухая	Среднеагрессивная	Слабоагрессивная
	Свыше 5	Свыше 1	Среднеагрессивная	Нормальная	Сильноагрессивная	Среднеагрессивная
Свыше 6	До 5	Любая	Сильноагрессивная	Влажная	Сильноагрессивная	Сильноагрессивная
	Свыше 5	До 5	Среднеагрессивная	Сухая	Среднеагрессивная	Среднеагрессивная
	Свыше 5	Свыше 5	Сильноагрессивная	Нормальная	Сильноагрессивная	»

[1] Средняя годовая температура воздуха приведена в СП 131.13330.

[2] Не рассматривается воздействие геотермальных вод.

[3] Для сильнофильтрующих и среднефильтрующих грунтов с коэффициентом фильтрации свыше 0,1 м/сут.

Примечание – Степень агрессивного воздействия донных песчаных грунтов, не содержащих ил, а также содержащих донный ил и сероводород до 20 мг/л, – слабоагрессивная; содержащих сероводород свыше 20 мг/л, – среднеагрессивная.

Таблица Х.6 – **Требования к очистке поверхности стальных конструкций**

Степень агрессивного воздействия среды	Степень очистки поверхности стальных конструкций от прокатной окалины и ржавчины по ГОСТ 9.402 под покрытия				
	лакокрасочные	металлические			изоляционные
		горячее цинкование	термодиф-фузионное цинкование	газотерми-ческое напыление	
Неагрессивная	3	1	2	–	3
Слабоагрессивная	2[1)]	1	2	1	3
Среднеагрессивная	Не ниже 2 [1)]	1	2	1	3
Сильноагрессивная	То же	–	–	1	3

[1)] Поверхности сварных швов конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах, а также поверхности конструкций, эксплуатирующихся в жидких средах, следует очищать до степени очистки 1.

Примечания

1 Для достижения требуемой степени очистки от прокатной окалины и ржавчины для слабоагрессивных, среднеагрессивных и сильноагрессивных сред следует предусматривать абразивоструйную очистку. Для очистки поверхности перед горячим и термодиффузионным цинкованием допускается применять травление.

2 Острые кромки конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных условиях, а также в условиях воздействия жидких сред, следует скруглять до радиуса не менее 2 мм.

3 Степень очистки поверхности стальных конструкций при электрохимической защите без дополнительного нанесения лакокрасочных или изоляционных покрытий не устанавливается.

Таблица Х.7 – **Степень агрессивного воздействия нефти и нефтепродуктов на элементы конструкций резервуаров**

Элементы конструкций резервуаров	Степень агрессивного воздействия на стальные конструкции резервуаров				
	сырой нефти	нефтепродуктов			
		мазута	дизельного топлива	бензина	керосина
Внутренняя поверхность днища и нижний пояс	Средне-агрессивная	Средне-агрессивная	Средне-агрессивная	Слабо-агрессивная	Средне-агрессивная
Средние пояса и нижние части понтонов и плавающих крыш	Слабо-агрессивная	Слабо-агрессивная	Слабо-агрессивная	То же	Слабо-агрессивная
Верхний пояс (зона периодического смачивания)	Средне-агрессивная	То же	То же	Средне-агрессивная	То же
Кровля и верх понтонов и плавающих крыш	То же	Средне-агрессивная	Средне-агрессивная	Слабо-агрессивная	Средне-агрессивная

Примечания

1 Степень агрессивного воздействия мазута принимается для температуры хранения до 90 °С.

2 При содержании в сырой нефти сероводорода в концентрации свыше 10 мг/л или сероводорода и углекислого газа в любых соотношениях степень агрессивного воздействия на внутреннюю поверхность днища, нижний пояс, кровлю и верх понтонов и плавающих крыш повышается на один уровень.

Таблица Х.8 – **Минимальная толщина листов ограждающих конструкций без защиты от коррозии**

Степень агрессивного воздействия среды	Минимальная толщина листов ограждающих конструкций, применяемых без защиты от коррозии, мм		
	из алюминия	из оцинкованной стали класса I по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52246	из стали марок 10ХНДП, 10ХДП
Неагрессивная	Не ограничивается	0,5	Определяется агрессивностью воздействия на наружную поверхность**
Слабоагрессивная	То же	–	0,8
Среднеагрессивная	1,0*	–	–

* Для алюминия марок АД1М, АМцМ, Амг2М (алюминий других марок без защиты от коррозии к применению не допускается).

** При условии нанесения лакокрасочных покрытий на поверхность листов со стороны помещений.

Таблица Ц.1 – **Группы лакокрасочных покрытий для защиты металлических конструкций**

Условия эксплуатации конструкций		Степень агрессивного воздействия среды	Группы лакокрасочных покрытий для стальных конструкций (римские цифры) по приложению Ц, таблица Ц.8, общая толщина лакокрасочного покрытия, включая грунтовку, мкм			
			материал конструкций		материал металлических защитных покрытий	
			углеродистая и низколегированная сталь без металлических защитных покрытий	оцинкованная сталь класса I по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52246	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	Слабоагрессивная	I- 80	II-40	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	II-160	Не применять	II-120	II-120
	Помещения с газами групп В, С, D или хорошо растворимыми (малогигроскопичными и гигроскопичными) солями, аэрозолями и пылью	Слабоагрессивная	III-120	III-60	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	III-160	Не применять	III-160	III-160
		Сильноагрессивная	IV-240	Не применять	Не применять	IV-240
На открытом воздухе и под навесами	Газы группы А или малорастворимые соли и пыль	Слабоагрессивная	I-80	II-40	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	II-160	Не применять	II -120	II -120
	Газы группы В, С, D или хорошо растворимые (малогигроскопичные и гигроскопичные) соли, аэрозоли и пыль	Слабоагрессивная	III-120	III-60	Без лакокрасочного покрытия	
		Среднеагрессивная	III-160	Не применять	III-120	III-120
		Сильноагрессивная	IV-200	Не применять	Не применять	IV-240
В жидких средах		Слабоагрессивная	III-160	Не применять	III-160	III-160
		Среднеагрессивная	IV-220	Не применять	IV-180	IV-200
		Сильноагрессивная	IV-300-500	Не применять	Не применять	IV-240

Примечания

1 На сварных швах толщина покрытий должна быть увеличена на 30 мкм.

2 При выборе лакокрасочных покрытий следует учитывать специфические особенности эксплуатации металлоконструкций. В зависимости от условий эксплуатации применяемые лакокрасочные покрытия должны быть стойкими на открытом воздухе, под навесом, в помещениях – химически стойкие, термостойкие, маслостойкие, водостойкие, кислотостойкие, щелочестойкие, бензостойкие.

Таблица Ц.2 – **Способы защиты стальных дымовых труб**

Температура газов, °С	Состав газов	Относительная влажность газов, %	Возможность образования конденсата	Марки стали	Способы защиты от коррозии
Свыше 89 до 140	По группам А и В	До 30	Не образуется	ВСт3сп5	Эпоксидные термостойкие покрытия [1]
Свыше 140 до 250	SO_2, SO_3,	Свыше 10 до 15	То же	ВСт3сп5	Газотермическое напыление [2] или кремнийорганические покрытия [1]
Свыше 69 до 160	То же	Свыше 10 до 20	Образуется	2Х13, 3Х13, 12Х18Н10Т	Без защиты
Свыше 69 до 160	SO_2, SO_3, оксиды азота	Свыше 10	То же	0Х20Н28МДТ, 10Х17Н13М2Т, 12Х18Н10Т	То же

[1] По таблице Ц.6, причем для эпоксидных материалов – только при кратковременных повышениях температуры свыше 100 °С; количество слоев и толщина покрытия назначаются как для среднеагрессивных сред в помещениях с газами групп B, C, D.

[2] Алюминием при толщине слоя 200–250 мкм.

Таблица Ц.3 – **Материалы покрытий для защиты от коррозии внутренних поверхностей стальных резервуаров для жидких сред**

Степень агрессивного воздействия жидкой среды	Материалы покрытий
Среднеагрессивная	Газотермические алюминиевые покрытия, лакокрасочные, армированные лакокрасочные, жидкие резиновые, мастичные, футеровочные [1], гуммировочные
Сильноагрессивная	Газотермические алюминиевые покрытия с последующим нанесением лакокрасочных покрытий, армированные лакокрасочные, листовая облицовка, футеровочные комбинированные, гуммировочные

[1] Предусматриваются по лакокрасочному или мастичному покрытию при наличии абразивной среды или ударных нагрузок.

Таблица Ц.4 – **Защита стальных канатов, эксплуатируемых на открытом воздухе**

Зона влажности (по СП 131.13330)	Степень агрессивного воздействия среды	Конструкция канатов	Временное сопротивление разрыву проволоки для канатов, МПа	Группа цинковых покрытий проволоки по ГОСТ 7372
Сухая	Слабоагрессивная	Любая	До 1764	Ж [1] или ОЖ [2]
Нормальная	То же	То же	До 1764	ОЖ [2]
Сухая, нормальная, влажная	Среднеагрессивная или сильноагрессивная	Закрытой конструкции	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.

Таблица Ц.5 – **Материалы для сварки стальных конструкций в агрессивных средах, соответствующие маркам низколегированной стали**

Степень агрессивного воздействия среды	Марки стали	Марки материалов для сварки		
		сварочной проволоки		покрытых электродов
		под флюсом	в углекислом газе	
Слабо-агрессивная [1]	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	ППВ-5к [2], Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18
	10ХСНД, 15ХСНД	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-24, АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, Э138-50Н [3]
Средне- и сильно-агрессивная	10ХСНД, 15ХСНД	Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	АН-Х7, ВСН-3, Э138-45Н, ОЗС-24, Э138-50Н [3]
	10ХНДП, 10ХДП	Св-08Х1ДЮ, Св-10НМА, Св-08ХМ	Св-08ХГ2СДЮ	ОЗС-18
	09Г2С, 10Г2С1	Св-10Г2, Св-10ГА, Св-08ГА	Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ	УОНИ 13/55
	18Г2АФпс, 16Г2АФ, 15Г2АФДпс, 14Г2АФ	–	Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ	УОНИ 13/65
	12ГН2МФАЮ, 12Г2СМФ	Св-08ХГН2МЮ	Св-10ХГ2СМА	Любые типа Э70

[1] При проектировании конструкций без защиты от коррозии.

[2] Без дополнительной защиты.

[3] Только для стали марки 10ХСНД.

Примечания

1 Выбор покрытых электродов для ручной сварки конструкций из стали марок 10ХСНД и 15ХСНД следует производить по согласованию с заказчиками и монтажными организациями.

2 При проектировании сварных соединений может предусматриваться применение материалов для сварки, не указанных в таблице Ц.5, если возможность их использования подтверждена в порядке, установленном Законодательством Российской Федерации в области технического регулирования.

Таблица Ц.6 – **Способы защиты от коррозии металлических конструкций**

Степень агрессивного воздействия среды на конструкции	Конструкции		
	несущие	ограждающие полистовой сборки [1), 2)]	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием I класса по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52246
Неагрессивная	Лакокрасочные покрытия группы I	Без защиты	Без защиты [2)] со стороны помещения при нанесении битумного или лакокрасочных покрытий II и III групп со стороны утеплителя
Слабо-агрессивная	а) термодиффузионные цинковые покрытия (t = 45 – 60 мкм); б) горячие цинковые покрытия (t = 60 – 100 мкм); в) газотермические цинковые покрытия (t = 120 – 180 мкм) или алюминиевые (t = 200 – 250 мкм); г) лакокрасочные покрытия I, II и III групп; д) изоляционные покрытия (для конструкций в грунтах)	То же	а) лакокрасочные покрытия II и III групп по таблице Ц.8, нанесенные на линиях непрерывного окрашивания рулонного металла (допускается нанесение битумного покрытия со стороны утеплителя); б) лакокрасочные покрытия II и III групп по таблице Ц.7 (для конструкций, находящихся внутри помещений, допускается предусматривать нанесение лакокрасочных покрытий через 8–10 лет после монтажа конструкций)

Продолжение таблицы Ц.6

Степень агрессивного воздействия среды на конструкции	Конструкции		
	несущие	ограждающие полистовой сборки [1), 2)]	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием I класса по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52246
Средне-агрессивная	а) термодиффузионные цинковые покрытия (t = 45 – 60 мкм) с перекрытием лакокрасочными покрытиями II и III групп; б) горячие цинковые покрытия (t = 60 – 100 мкм) с перекрытием лакокрасочными покрытиями II и III групп; в) газотермические цинковые или алюминиевые покрытия (t = 120 – 180 мкм) с перекрытием лакокрасочными покрытиями II, III и IV групп; г) лакокрасочные покрытия II, III и IV групп; д) газотермические цинковые покрытия (t = 200 – 250 мкм) или алюминиевые (t = 250 – 300 мкм); е) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах) [3)]; ж) электрохимическая защита в жидких средах и донных грунтах [3)]; з) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами	а) электрохимические анодноокисные покрытия (t = 15 мкм); б) без защиты [2)]; в) химическое оксидирование с последующим нанесением лакокрасочных покрытий II, III групп; г) лакокрасочные покрытия IV группы; д) то же, с применением протекторной цинконаполненной грунтовки	Не допускается к применению

Окончание таблицы Ц.6

Степень агрессивного воздействия среды на конструкции	Конструкции		
	несущие	ограждающие полистовой сборки [1), 2)]	
	из углеродистой и низколегированной стали	из алюминия	из оцинкованной стали с покрытием I класса по ГОСТ 14918 или класса не менее 275 по ГОСТ Р 52246
Сильно-агрессивная	а) газотермические алюминиевые покрытия (t = 200 – 250 мкм) с перекрытием лакокрасочными покрытиями группы IV; б) изоляционные покрытия совместно с электрохимической защитой (для конструкций в грунтах) [3)]; в) электрохимическая защита (в жидких средах) [3)]; г) облицовка химически стойкими неметаллическими материалами; д) лакокрасочные покрытия IV группы	а) электрохимические анодноокисные покрытия (t = 15 мкм) с перекрытием лакокрасочными покрытиями группы IV; б) лакокрасочные покрытия IV группы с применением протекторной цинконаполненной грунтовки; в) то же, с предварительным химическим оксидированием	Не допускается к применению

[1)] Не распространяется на ограждающие конструкции трехслойных металлических панелей по ГОСТ 24524.

[2)] В соответствии с требованиями таблицы Х.8.

[3)] Для элементов конструкций из канатов и тросов электрохимическая защита не предусматривается.

Примечания

1 Группа и толщина лакокрасочного покрытия приведены в таблице Ц.1. Для сред с неагрессивной степенью воздействия толщину слоя лакокрасочного покрытия следует устанавливать по ведомственным нормативным документам.

2 В слабоагрессивных, среднеагрессивных и сильноагрессивных средах, содержащих сернистый ангидрид, сероводород и оксиды азота по группам газов В, С и D, для газотермических покрытий следует применять алюминий марок А7, АД1, АМц; в остальных средах для газотермических и горячих цинковых покрытий – цинк марок Ц0, Ц1, Ц2, Ц3.

Для защиты от коррозии стальных конструкций, подвергающихся воздействию жидких сред (со среднеагрессивной или сильноагрессивной степенью воздействия), допускается применение газотермических цинковых покрытий (t = 80 – 120 мкм) с перекрытием алюминиевыми (t = 120 – 170 мкм).

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

Таблица Ц.7 – **Лакокрасочные покрытия для защиты стальных и алюминиевых конструкций от коррозии**

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытий	Индекс*, характеризующий стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из стали и алюминия
Глифталевые	I	–	Используются для алкидных глифталевых грунтовочных покрытий по стали под эмали и краски группы I
Алкидно-стирольные	I	–	Используются для грунтовочных покрытий по стали под эмали групп I, II
Эпоксиэфирные	I	–	Используются для грунтовочных покрытий по стали под эмали групп I, II
Пентафталевые	I	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам группы I
Нитроцеллюлозные	I	а, ан, п	То же
Алкидно-уретановые	I	а, ан, п	»
Масляные	I	а, ан, п	»
Масляно-битумные	I	а, ан, п, т	То же, как термостойкие без грунтовки
Фенолоформальдегидные	II	–	Используются для грунтовочных покрытий по стали под перхлорвиниловые, сополимеро-винилхлоридные и хлоркаучуковые эмали групп II, III При пигментировании пассивирующими пигментами используется для грунтовочных покрытий по оцинкованнной стали и алюминиевым сплавам
Поливинилбутиральные	II	–	Используются в качестве фосфатирующих грунтовок по стали и оцинкованной стали под грунтовочные покрытия групп I, II
Акриловые	II	а, ан, п	Используются в качестве пассивирующих грунтовок по алюминиевым сплавам, стали и оцинкованной стали под эмали групп II, III. Акриловые эмали наносят по акриловым грунтовкам
Органосиликатные	II, III	а, ан, п	Наносятся без грунтовки или по фосфатирующей грунтовке, по алкидной, фенолоформальдегидной или органосиликатной грунтовкам
Кремнийорганические	III	а, ан, п, т	Наносятся по алкидной, фенолоформальдегидной или органосиликатной грунтовкам, как маслостойкие и термостойкие наносятся без грунтовки

Окончание таблицы Ц.7

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытий	Индекс*, характеризующий стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из стали и алюминия
Хлоркаучуковые	II, III	а, ан, п, х	Хлоркаучуковые эмали наносят по хлоркаучуковым и акриловым грунтовкам
Полисилоксановые	III	а, ан, п, х	Наносятся по полисилоксановым грунтовкам, при сочетании еще и по эпоксидным
Полиуретановые	III	а, ан, п, х	Наносятся по алкидным, фенолоформальдегидным, акриловым и эпоксидным грунтовкам
Перхлорвиниловые и сополимеро-винилхлоридные	II, III, IV	а, ан, п, х, хк, хщ	Наносятся по алкидным, фенолоформальдегидным, акриловым пассивирующим и перхлорвиниловым, сополимеро-винилхлоридным грунтовкам
Эпоксидные	III, IV	а, ан, п, х, хщ	Наносятся по эпоксидным или акриловым пассивирующим грунтовкам
Протекторные цинконаполненные на различных пленкообразующих (эпоксидные, полистирольные, полиуретановые)	III	–	Используются для грунтовочных покрытий по стали под перхлорвиниловые, сополимеро-винилхлоридные, хлоркаучуковые, полиуретановые, эпоксидные эмали групп III, IV при необходимости обеспечения надежной и долговременной защиты конструкций от коррозии

* Значение индексов означает стойкость покрытия: а – на открытом воздухе; ан – то же, под навесом; п – в помещениях; х – химически стойкие, хк – стойкие в растворах кислот, хщ – стойкие в растворах щелочей; т – термостойкие.

Таблица Ц.8 – **Лакокрасочные покрытия для защиты от коррозии тонколистового оцинкованного проката, наносимые на линиях непрерывного окрашивания рулонного металла по ГОСТ Р 52146**

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытий	Краткое обозначение		Обычный диапазон толщин покрытия, мкм
		по ГОСТ 9825	по ИСО 1043-1	
Грунтовки:				
акрилатная грунтовка	II	–	–	5–7
полиэфирная грунтовка	I	–	–	5–7
эпоксидная грунтовка	III	–	–	5–7
Отделочные эмали, наносимые по грунтовкам:				
акрилатная эмаль	II	АК	AY	20–30*
полиэфирная эмаль	I	ПЭ, ПЛ	SP	20–30*
полиуретановая эмаль	III	УР	PUR	20–60*
поливинилиденфторидная эмаль (ПВДФ)	III, IV	ФП	PVDF	20–60*
ПВХ пластизоль (ПЗ)	III	ХВ	PVC (P)	100–200*
Защитные эмали для обратной стороны, наносимые без грунтовки:				
полиэфирная эмаль	I	ПЭ	SP	10–18
эпоксидная эмаль	III	ЭП	EP	10–18

* Общая толщина покрытия вместе с грунтом.

Выбор марок материалов и толщины защитно-декоративных лакокрасочных покрытий для дополнительной защиты от коррозии оцинкованной стали производится с учетом срока службы лакокрасочного покрытия в конкретных условиях эксплуатации. Прогнозируемый срок службы покрытия следует устанавливать по результатам ускоренных климатических испытаний образцов покрытий, представляющих собой фрагменты реальных конструкций с покрытиями. Ускоренные испытания покрытий проводятся по ГОСТ 9.401.

Таблица Ц.9 – **Варианты защитных покрытий стальных резервуаров для кислот, щелочей и жидких минеральных удобрений**

Защитные покрытия	Схемы покрытия	Ориентировочная толщина покрытия, мм
Лакокрасочные	Лакокрасочные покрытия группы IV с индексом «х», «хк», «хщ» по таблице Ц.7 в зависимости от условий эксплуатации по таблице Ц.1	0,16–0,50
Армированные лакокрасочные	Армированные стеклотканью эпоксидные покрытия Армированные полипропиленовой тканью покрытия на основе полиэфирных смол	1,0 1,0
Жидкие резиновые смеси	Герметики тиоколовые по эпоксидным грунтовкам Герметик на основе дивинилстирольного термоэластопласта	1,5–2,0 1,5–2,0
Мастичные	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 Ц.9

Защитные покрытия	Схемы покрытия	Ориентировочная толщина покрытия, мм
Листовые	Профилированный полиэтилен	2,0–3,0
	Поливинилхлоридный пластикат	3,0–5,0
	Поливинилхлоридный пластикат по подслою из полиизобутилена	10
Футеровочные [1)]	Плитка керамическая (кислотоупорная или для полов) на вяжущих [2)]	20–60
	Кирпич кислотоупорный на вяжущих [2)]	–
	Штучные кислотоупорные керамические материалы, плитки прямые, фасонные, кирпич кислотоупорный [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 вяжущих 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
Гуммировочные	Резины и эбониты на клеях с последующей вулканизацией	3–12

[1)] Выбор схемы защитного покрытия, толщины и количества слоев следует производить с учетом габаритов сооружения, температуры, характеристики агрессивной среды с обязательной проверкой расчетом на статическую устойчивость, а в необходимых случаях и с теплотехническим расчетом.

[2)] Выбор вяжущего следует производить с учетом состава агрессивной среды.

[3)] Выбор штучных кислотоупорных материалов следует производить в зависимости от характера сред, механических нагрузок и теплотехнических расчетов.

Приложение Ч
(обязательное)

Допустимые значения влажности строительных материалов

Таблица Ч.1

№ п.п.	Материал	Допустимое значение влажности (не более, %)
1	Кирпич	2
2	Песчано-цементная стяжка	6,5
3	Штукатурка	0,6
4	Цементный раствор	4
5	Бетон	5,5
6	Древесина	20

Приложение Ш
(обязательное)

Требования к защите от биоповреждений

Таблица Ш.1 – **Определение степени биоповреждения строительных конструкций зданий и сооружений, вызванных действием биодеструкторов**

Степень биоповреждения	Характеристика конструкции	Характеристика повреждения
I	Конструкции из кирпича и бетона, поверхность которых укрыта отделочными материалами	Плесневые налеты на поверхности отделочного материала: штукатурки, окрасочного слоя, обоев или иного покрытия
	Конструкции из незащищенного кирпича, бетона, железобетона	Поверхностный плесневый налет без видимого разрушения
	Конструкции из природного камня	Поверхностный плесневый налет без видимого разрушения
	Деревянные конструкции	Поверхностный плесневый налет без видимого разрушения
	Металлоконструкции	Равномерная коррозионная пленка толщиной до 500 мкм, без шелушения и вспучивания
II	Конструкции из кирпича и бетона, поверхность которых укрыта отделочными материалами	Локальное повреждение отделочных слоев, вспучивание и отслоение краски, шпаклевочных и штукатурных слоев
	Конструкции из незащищенного кирпича, бетона, железобетона	Поверхностное разрушение на глубину до 2 см (для железобетона – без обнажения арматуры)
	Конструкции из природного камня	Поверхность покрыта плотными корками биологического происхождения, поверхность камня имеет незначительные видимые повреждения до 0,5 см
	Деревянные конструкции	Участки гнили локализованы. Глубина повреждения деревянной конструкции не более 20 % сечения
	Металлоконструкции	Локальное шелушение, вспучивание коррозионной пленки

Окончание таблицы Ш.1

Степень биоповреждения	Характеристика конструкции	Характеристика повреждения
III	Конструкции из кирпича и бетона, поверхность которых укрыта отделочными материалами	Отслоение, осыпание штукатурки, шпаклевки, утрата красочных или иных отделочных слоев, отслаивание кафельной плитки
	Конструкции из незащищенного кирпича, бетона, железобетона	Шелушение, выкрошивание кирпича, кладочного раствора; шелушение и выкрошивание бетона и железобетона, отслоение коррозионного слоя от арматуры железобетона
	Конструкции из природного камня	Повреждение поверхности камня на глубину более 0,5 см
	Деревянные конструкции	Глубина повреждения деревянной конструкции более 20 % сечения
	Металлоконструкции	Многослойный коррозионный слой
IV	Биоповреждению II и III степени подвержено более 50 – 60 % строительных конструкций здания или сооружения	
Примечание – Наличие и характер биологически активных сред, присутствие бактерий и спор грибов в материалах определяют специализированные организации.		

Таблица Ш.2 – **Основные мероприятия по ремонту и защите от биоповреждений строительных конструкций**

Степень биоповреждения*	Обработка биоцидом	Очистка	Локальная установка компресса с биоцидом	Локальный прогрев	Обработка биоцидом	Поверочный расчет	Ремонт и усиление конструкций	Замена конструкций	Демонтаж
	Бетонные, железобетонные и каменные (кирпичная кладка) конструкции								
I	+	+	–	–	+	–	+	–	–
II	+	+	+	+	+	–	+	–	–
III	+	+	–	+	+	–	+	–	–
IV	+	–	–	–	–	–	–	–	+
	Конструкции из природного камня								
I	+	+	–	–	+	–	–	–	–
II	+	+	–	–	+	–	+	–	–
III	+	+	–	–	+	–	+	–	–
IV	+	–	–	–	–	–	–	–	+
	Деревянные конструкции								
I	+	–	–	–	+	–	–	–	–
II	–	+	–	+	+	+	+	–	–
III	–	+	–	–	+	+	+	–	–
IV	+	–	–	–	–	–	–	–	+
	Металлические конструкции								
I	–	+	–	–	+	–	–	–	–
II	–	+	–	–	+	–	–	–	–
III	–	–	–	–	–	–	–	+	–
IV	+	–	–	–	–	–	–	–	+

* Степень биоповреждения по таблице Ш.1

Примечание – Мероприятия по ремонту и защите следует назначать после выполнения технического обследования и установления причин биоповреждений.

УДК 69+691:620.197:006.854 ОКС 91.080.40

Ключевые слова: защита от коррозии, коррозионная стойкость, бетон, стальная арматура, железобетон, деревянные конструкции, стальные конструкции, алюминиевые конструкции, хризотилцементные конструкции, защитные покрытия

Издание официальное

Свод правил

СП 28.13330.2012

Защита строительных конструкций от коррозии

Актуализированная редакция

СНиП 2.03.11-85

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»

Тел. (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84 1/8. Тираж 300 экз. Заказ № 554/12.

Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, Ленинградское ш., д.18