МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31384— 2017

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН АО «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») — Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2017 г. № 103-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2017 г. № 1361-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31384—2017 введен в действие в качестве межнационального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2018 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 31384—2008

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2018 г.

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Классификация агрессивных сред и степень их агрессивного воздействия 6
6 Выбор способа защиты 7
7 Требования к материалам для бетона и конструкциям, находящимся в агрессивных средах 8
8Требования защиты от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов 13
9 Требования к защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций 14
10 Требования защиты железобетонных конструкций от электрокоррозии 17
11 Требования безопасности и охраны окружающей среды 19
12 Пожарная безопасность 19
Приложение А (справочное) Классификация сред эксплуатации 21
Приложение Б (обязательное) Классификация агрессивности газовых и твердых сред 24
Приложение В (обязательное) Степень агрессивного воздействия грунтов, жидких и биологически активных сред 26
Приложение Г (обязательное) Агрессивное воздействие хлоридов 32
Приложение Д (справочное) Показатели бетона и виды цемента для агрессивных сред 33
Приложение Е (обязательное) Требования к бетонам и железобетонным конструкциям 36
Приложение Ж (обязательное) Защита ограждающих конструкций 41
Приложение И (справочное) Воздействие среды на закладные детали и соединительные элементы трехслойных стеновых панелей 42
Приложение К (рекомендуемое) Защита от коррозии закладных деталей и соединительных элементов 43
Приложение Л (рекомендуемое) Защитные покрытия 44
Приложение М (обязательное) Защита от электрокоррозии 48

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

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Общие технические требования

Protection of concrete and reinforced concrete structures against corrosion.
General technical requirements

Дата введения — 2018—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования, учитываемые при проектировании защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях, как вновь возводимых, так и реконструируемых, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах с температурой от минус 70 °С до плюс 50 °С.

В настоящем стандарте определены технические требования к защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций для срока эксплуатации 50 лет. Для бетонных и железобетонных конструкций со сроком эксплуатации 100 лет и конструкций зданий и сооружений класса КС-3, имеющих повышенный уровень ответственности по ГОСТ 27751, 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.

Проектирование реконструкции зданий и сооружений должно предусматривать анализ коррозионного состояния конструкций и защитных покрытий с учетом вида и степени агрессивности среды в новых условиях эксплуатации.

Требования настоящего стандарта следует учитывать при разработке других нормативных документов, а также технических условий, по которым изготовляются или возводятся конструкции конкретных видов, для которых устанавливают нормируемые показатели качества, обеспечивающие технологическую и техническую эффективность, а также при разработке технологической и проектной документации на данные конструкции.

Требования настоящего стандарта не распространяются на проектирование защиты бетонных и железобетонных конструкций от коррозии, вызываемой радиоактивными веществами, а также на проектирование конструкций из специальных бетонов (полимербетонов, бетонополимеров, кислото-, жаростойких бетонов и т. п.).

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 9.602—2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.3.002—2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.005—75 Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 21.513—83 Система проектной документации для строительства. Антикоррозионная защита зданий и сооружений. Рабочие чертежи.

ГОСТ 969—91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 4245—72 Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов

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 8269.1—97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа

ГОСТ 8736—2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 10060—2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178—85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

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

ГОСТ 12004—81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 22266—2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23732—2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

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

ГОСТ 25485—89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 25820—2014 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 26633—2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751—2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30515—2013 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31108—2016 Цементы общестроительные. Технические условия

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

ГОСТ 31937—2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 31938—2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 32016—2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования

ГОСТ 32017—2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к системам защиты бетона при ремонте

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

ГОСТ 33290—2015 Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам соответствующим ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

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

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

3.3 **биоцид:** Химическое вещество, предназначенное для подавления жизнедеятельности биодеструкторов.

3.4 **влажностный режим помещений (сухой, нормальный, влажный, мокрый):** Режим, устанавливаемый в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха по действующим нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения, с учетом максимального значения относительной влажности в температурном диапазоне.

* На территории Российской Федерации действует СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий».

3.5 **воздействие окружающей среды:** Несиловое воздействие на бетон в конструкции или сооружении, вызванное физическими, химическими, физико-химическими, биологическими или иными проявлениями, приводящими к изменению свойств бетона или состояния арматуры.

3.6 **вторичная защита:** Защита строительной конструкции от коррозии, реализуемая после изготовления (возведения) конструкции за счет применения мер, которые ограничивают или исключают воздействие на нее агрессивной среды. Выполняется при недостаточности первичной защиты.

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

3.8 **массивные малоармированные конструкции:** Конструкции толщиной свыше 0,5 м и армированием не более 0,5 %.

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

3.10 **первичная защита:** Защита строительных конструкций от коррозии, предусматриваемая на стадии проектирования и реализуемая при изготовлении (возведении) конструкции и заключающаяся в выборе конструктивных решений, бетона и арматуры конструкции или в создании его структуры, с тем чтобы обеспечить стойкость этой конструкции при эксплуатации в соответствующей агрессивной среде в течение всего проектного срока службы.

3.11 **специальная защита:** Защита, заключающаяся в осуществлении технических мероприятий, дополняющая первичную и вторичную защиту.

3.12 **среда эксплуатации:** Среда, характеризующаяся комплексом химических, биологических и физических воздействий, которым подвергается бетон в процессе эксплуатации и которые не учитываются как нагрузка на конструкцию в строительном расчете.

4 Общие положения

4.1 Технические решения по защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций, а также элементов их сопряжений должны быть самостоятельной частью проектов зданий и сооружений. В сложных случаях разработку проектов защиты следует выполнять с привлечением профильных организаций. Проектная документация в части антикоррозионной защиты зданий и сооружений должна отвечать требованиям ГОСТ 21.513.

4.2 Для предотвращения коррозионного разрушения бетона, железобетона и конструкций из них могут быть предусмотрены следующие виды защиты:

- первичная;
- вторичная;
- специальная.

4.3 К мерам первичной защиты относятся:

- 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; герметизацией швов бетонирования гидроактивными профильными жгутами и полимерными шпонками;
- выбор и применение арматуры, соответствующей по коррозионным характеристикам условиям эксплуатации;
- защита от коррозии закладных деталей и связей на стадии изготовления и монтажа сборных железобетонных конструкций, защита предварительно напряженной арматуры в каналах конструкций, изготовляемых с последующим натяжением арматуры на бетон;
- 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.

Морозостойкость бетона должна обеспечиваться мерами первичной защиты.

4.4 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 специальными препаратами — биоцидами, антисептиками и т. п.

Вторичную защиту применяют, если защита от коррозии не может быть обеспечена мерами первичной защиты. Вторичная защита, как правило, требует периодического возобновления.

Гидроизоляция бетонных и железобетонных конструкций и герметизация (стыков, зазоров, швов и т. п.) как защита от коррозии осуществляется в соответствии с нормативными документами по гидроизоляции.

4.5 К мерам специальной защиты относятся различные физические и физико-химические методы, мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (мероприятия, исключающие конденсацию влаги и понижающие концентрацию агрессивных веществ, организация стоков, дренаж, электрохимическая защита), вынос производств с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

4.6 Исходными данными для проектирования защиты от коррозии являются:

1) характеристика агрессивной среды: вид и концентрация агрессивного вещества, влажностный режим помещений, определяемый по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения;

2) условия эксплуатации: температурно-влажностный режим в помещениях, вероятность попадания на строительные конструкции агрессивных веществ, наличие, количество и состав пыли (в особенности пыли, содержащей соли) и др.;

3) климатические условия района строительства, определяемые по действующим нормативным документам** (влажность, температура, преобладающее направление ветра);

4) результаты инженерно-геологических изысканий (состав, уровень стояния и направление потока подземных вод, возможность повышения уровня подземных вод, наличие в грунте и подземной воде веществ, агрессивных к материалам бетонных и железобетонных конструкций), наличие токов утечки и др.;

5) прогнозируемое изменение степени агрессивности среды в период эксплуатации здания или сооружения;

6) механические, термические, биологические воздействия на конструкцию.

Проектированием с применением теплотехнических расчетов и реализацией проектов должно быть исключено промерзание ограждающих конструкций отапливаемых зданий и образование конденсата на их поверхности.

4.7 При проектировании защиты от коррозии реконструируемых зданий и сооружений исходными данными являются данные, указанные в 4.6, и дополнительно:

- данные о состоянии строительных конструкций по результатам технического обследования зданий и сооружений по ГОСТ 31937;

- результаты изучения причин повреждения конструкций.

4.8 При одновременном воздействии на здание или сооружение нескольких агрессивных факторов следует определять соответствующие зоны конкретных агрессивных воздействий и степени агрессивности в этих зонах. Методы защиты конструкции следует назначать с учетом наиболее агрессивных воздействий на конструкцию. При проектировании и возведении монолитных конструкций допускается назначать защиту отдельных частей конструкций в соответствии с действующими на эти части агрессивными средами. Защиту от комплекса агрессивных воздействий при наличии обоснования назначают по особому проекту. Технические решения должны предусматривать возможность применения вторичной защиты от коррозии при изменении степени агрессивного воздействия среды в процессе эксплуатации здания или сооружения.

4.9 При проектировании сборных железобетонных конструкций массового применения, для которых при проектировании и производстве отсутствует информация о климатической зоне и агрессивности

* На территории Российской Федерации действует СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий».

** На территории Российской Федерации действует СНиП 23-01—99* СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

среды в месте применения (например, конструкции, поставляемые с предприятия в разные регионы государства — участника Соглашения, опоры ЛЭП на протяженных участках с грунтами и подземными водами с переменной степенью агрессивного воздействия на железобетон) следует проектировать и изготовлять с первичной защитой, как для среднеагрессивной среды. Вопрос о применении дополнительной (вторичной) защиты должен решаться при выяснении конкретных условий эксплуатации конструкций.

4.10 Для осуществления вторичной защиты от коррозии в архитектурных и конструктивных решениях, а также применительно к расположению машин и оборудования в помещениях должен предусматриваться свободный доступ ко всем конструктивным элементам, как для периодического осмотра, так и для восстановления защитных покрытий без прерывания эксплуатации этих элементов.

Недоступные для систематического осмотра (обследования) железобетонных конструкций участки зданий и сооружений должны быть оборудованы системами и устройствами, обеспечивающими дистанционный контроль состояния конструкций. Такие конструкции следует проектировать с усиленной защитой от коррозии.

4.11 Технические решения в проектах зданий и сооружений, эксплуатируемых в агрессивных средах, должны быть направлены на ограничение или ликвидацию агрессивных воздействий и уменьшение коррозионных повреждений строительных конструкций.

4.11.1 Технологические решения должны предусматривать:

1) герметизацию технологического оборудования и выбор соответствующих способов транспортирования и дозирования агрессивных материалов, а также способов приема и передачи полуфабрикатов и готовых продуктов, исключающих попадание агрессивных веществ на строительные конструкции;

2) группирование технологического оборудования и установок, не поддающихся герметизации и предназначенных для обработки веществ, оказывающих одинаковые агрессивные воздействия на строительные конструкции, и размещение их в отдельных помещениях, зданиях или вне зданий;

3) нейтрализацию неизбежных потерь и отходов агрессивных веществ.

Сбор агрессивных сточных вод рекомендуется осуществлять вблизи мест их возникновения с предварительной нейтрализацией и очисткой перед окончательной очисткой. Каналы сточных вод следует располагать вдали от фундаментов и подземных сооружений;

4) отопление помещений с высокой влажностью воздуха для предотвращения конденсации водяного пара;

5) общую вентиляцию помещений или местный отсос агрессивных паров и газов, дутье сухого воздуха под совмещенную крышу и фонари верхнего света, а также в пространство над подвесными потолками.

4.11.2 Конструктивные решения зданий и сооружений следует принимать с учетом рельефа местности, грунтовых условий, потоков грунтовых вод, преобладающих направлений ветра и расположения смежных строительных объектов, влияющих на параметры агрессивной среды.

В зданиях и сооружениях предусматривают технические этажи и проходные коридоры (тоннели) для инженерного оборудования и установок, позволяющие проводить периодический осмотр и восстановление защиты от коррозии, водоотводы с крыш, удаление воды при смывании полов, перегородки для помещений с агрессивными средами.

4.11.3 Конструктивные решения должны предусматривать простую форму конструктивных элементов, минимальную площадь их поверхности, отсутствие мест, где могут накапливаться агрессивная пыль, жидкости или испарения.

Геометрическая схема и конструктивная система здания (сооружения), а также детали конструкций должны быть подобраны так, чтобы возможные коррозионные повреждения не повлекли за собой его разрушения. Кроме того, должна быть обеспечена возможность замены конструктивных элементов, наиболее подвергающихся воздействию агрессивной среды.

При расчете конструкций с защитными покрытиями, предназначенных для эксплуатации в условиях переменных температур, следует учитывать возможное различие температурных деформаций материалов конструкций и покрытий и обеспечивать надежность их совместной работы.

4.12 В период строительства и эксплуатации не допускается удаление снега и льда с поверхности конструкций с помощью противогололедных реагентов, если при проектировании и изготовлении (возведении) не предусмотрена защита от агрессивного воздействия реагентов на бетон и стальную арматуру.

5 Классификация агрессивных сред и степень их агрессивного воздействия

5.1 При проектировании защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций следует определять характеристики агрессивной среды и условий, в которых происходят те или иные коррозионные повреждения.

5.1.1 В зависимости от физического состояния агрессивные среды подразделяют на газовые, жидкие и твердые.

5.1.2 В зависимости от интенсивности агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции среды подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

5.1.3 В зависимости от характера воздействия агрессивных сред на бетон среды подразделяют на химические (сульфатная, магнезиальная, кислотная, щелочная и др.), биологические (воздействие растений, мхов, грибов, бактерий и т. п.), физические (периодическое увлажнение и высушивание, замораживание и оттаивание, нагревание и охлаждение, истирание и др.), внутренние коррозионные процессы (реакция щелочей цемента с активным кремнеземом и доломитом заполнителя, позднее образование эттрингита и таумасита и др.)

5.1.4 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 эксплуатации с указанием их индексов по возрастанию агрессивности указаны в таблице А.1.

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

При одновременном действии агрессивных сред различных классов требования к бетону (железобетону) назначают с учетом всех агрессивных сред, в том числе морозного воздействия в зоне расположения конструкций.

5.1.6 Условные обозначения классов сред эксплуатации указывают в проекте в зонах конкретных агрессивных воздействий с учетом ожидаемых изменений среды.

5.2 Степень агрессивного воздействия сред на конструкции из бетона и железобетона приведена в таблицах Б.1—Б.4, В.1—В.7.

1) газовых сред — в таблицах Б.1—Б.2;
2) твердых сред — в таблицах Б.3—Б.4;
3) грунтов выше уровня грунтовых вод — в таблицах В.1—В.2;
4) жидких неорганических сред — в таблицах В.3—В.5;
5) жидких органических сред — в таблице В.6;
6) биологически активных сред — в таблице В.7.

Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции грибов и тионовых бактерий (таблица В.7) приведена для бетона марки по водонепроницаемости W4. Для других биологически активных сред оценку степени агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции следует выполнять на основании специальных исследований.

5.3 При оценке степени агрессивного воздействия среды на конструкции влажностный режим помещений (сухой, нормальный, влажный, мокрый) оценивают в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха с учетом максимального значения относительной влажности в определенном температурном диапазоне, а зона влажности (сухая, нормальная, влажная) устанавливают по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

При увлажнении конструкций, находящихся в газовой среде, конденсатом, проливами или атмосферными осадками среду эксплуатации оценивают как влажную или мокрую.

5.4 Степень агрессивного воздействия сред, указанных в таблицах Б.2, Б.3, допускается снижать на одну ступень для бетона массивных малоармированных конструкций.

5.5 Степень агрессивного воздействия сред, указанных в таблицах Б.2—Б.4, приведена для сооружений при напоре жидкости до 0,1 МПа (1 атм). При большем напоре требования к защите от коррозии назначаются профильными организациями на основании результатов исследований.

---

* На территории Российской Федерации действует СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий».

5.6 При одновременном воздействии агрессивной среды со слабой или средней степенью агрессивности и истирающей нагрузки (пешеходные и автомобильные пути, лотки ливневой канализации, зона действия морского прибоя, полы животноводческих помещений и др.) степень агрессивного воздействия повышают на одну ступень.

5.7 При постоянном действии агрессивных сред с температурой более 20 °С степень агрессивного воздействия при каждом увеличении температуры на 10 °С повышается на одну ступень.

6 Выбор способа защиты

6.1 Мероприятия по защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций предусматривают на стадии предпроектных работ и изысканий, в процессе проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений.

6.1.1 На стадии предпроектных работ и изысканий учитывают следующие факторы:

- степень агрессивности среды;
- прогноз возможного изменения среды эксплуатации конструкций;
- условия, влияющие на развитие коррозионных процессов (влажность и температура среды и конструкций, источники увлажнения, наличие агрессивных веществ).

6.1.2 На стадии разработки проекта предусматривают:

- выбор материалов для бетона, обеспечивающих необходимую коррозионную стойкость бетона и железобетона;
- меры снижения проницаемости бетона для агрессивных сред (агрессивных газов, сульфатов, хлоридов и др.);
- выбор материалов для вторичной защиты конструкций;
- меры по снижению агрессивности коррозионной среды (вентиляция, организация отвода и очистки стоков и др.);
- специальные меры защиты.

6.1.3 На стадии строительства и реконструкции предусматривают и реализуют следующие мероприятия:

- применение материалов, обеспечивающих повышенную коррозионную стойкость бетона (цементов, заполнителей, добавок) и арматуры;
- использование технологических режимов, обеспечивающих получение бетона низкой проницаемости и высокой морозостойкости;
- использование защитных материалов, отвечающих требованиям защиты от коррозии в установленных проектом агрессивных средах.

6.1.4 На стадии эксплуатации предусматриваются следующие мероприятия:

- защита конструкций от увлажнения и воздействия агрессивных веществ;
- периодическое обследование и восстановление конструкций, поврежденных коррозионным воздействием.

6.2 В зависимости от степени агрессивности среды применяют следующие виды защиты или их сочетания:

- в слабоагрессивной среде — первичную и, при наличии обоснования, вторичную;
- в среднеагрессивной и сильноагрессивной среде — первичную в сочетании с вторичной и специальной, в виде защитных покрытий, пропитки, уплотнения материалами проникающего действия, ограничивающими/исключающими доступ агрессивной среды к материалу конструкции;

6.3 Защиту от воздействия биологически активных сред обеспечивают:

- изменением условий развития микроорганизмов — снижением влажности среды и бетона, в том числе устранением конденсации влаги, протечек, исключением веществ, используемых микроорганизмами для поддержания жизнедеятельности, в том числе вентиляцией сооружений при выделении сероводорода, обработкой сточных вод окислителями, изменением температурного режима, повышением содержания кислорода в сточных водах;
- понижением проницаемости бетона для бактерий, спор, гифов грибов и увеличением прочности бетона;
- применением добавок биоцидов в составе бетона и обработкой поверхности биоцидными материалами — биоцидными шпатлевками, лакокрасочными покрытиями, пропитками, гидрофобизирующей обработкой, предотвращающими заражение поверхности бетона грибами и бактериями.

6.4 Возможность повреждения сооружений (коммуникационных коллекторов, коллекторов сточных вод, подземных резервуаров для воды) корнями растений предотвращается удалением травянистых растений, кустарников и деревьев из зоны расположения подземных сооружений.

6.5 Определение наличия и характера биологически активных сред, отсутствия бактерий и спор грибов биодеструкторов в материалах, применяемых для изготовления бетона, а также в средствах вторичной защиты (шпатлевках, грунтовках, лакокрасочных материалах), проверку материалов на биостойкость проводят профильные организации.

6.6 Решение о виде защиты и материалах для защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций следует принимать на основе сравнения технико-экономических показателей различных вариантов технических решений.

При технико-экономических расчетах защитных мероприятий должны быть учтены капиталовложения, средняя годовая стоимость защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций, стоимость ее периодического восстановления, значение вынужденных потерь, вызываемых перерывами производственного процесса на время восстановления защиты от коррозии.

Выбор мер защиты следует проводить 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, связанные с затратами на эксплуатацию конструкций. Жизненный цикл конструкций оценивается согласно нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

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

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

7.1 Требования к бетону и конструкции назначаются в зависимости от агрессивности среды с учетом проектного срока эксплуатации здания или сооружения.

7.2 На стадии разработки (при подборе состава) бетона с заданными характеристиками следует определить:

- разрешенные виды и марки (классы) составляющих бетона;
- минимально необходимое содержание цемента в бетоне;
- значение водоцементного отношения;
- минимальный объем вовлеченного воздуха или газа (для бетонов с требованиями по морозостойкости);
- фактический класс бетона по прочности на сжатие;
- марку бетона по водонепроницаемости и/или максимальный допускаемый коэффициент диффузии хлоридов или диоксида углерода;
- фактическую морозостойкость.

В качестве исходных при подборе состава бетона допускается использовать показатели, приведенные в таблице Д.1 (расход и вид цемента, водоцементное отношение, объем вовлеченного воздуха), которые в процессе подбора состава и испытания бетона должны быть скорректированы для обеспечения установленных проектом требований (класс бетона по прочности, марки по водонепроницаемости и морозостойкости).

7.3 Для бетона железобетонных конструкций зданий и сооружений с агрессивными средами следует принимать марки по водонепроницаемости, указанные в таблицах В.1 — В.6, Г.1, Е.3, Е.4, коэффициенты диффузии хлоридов — в таблице Г.1, коэффициенты диффузии углекислого газа — в таблице Е.5.

---

* На территории Российской Федерации действуют ГОСТ Р ИСО 14040—2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура», ГОСТ Р ИСО 14041—2000 «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ», ГОСТ Р ИСО 14042—2001 «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла», ГОСТ Р ИСО 14043—2001 «Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла», ГОСТ Р ИСО 14044—2007 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации», ГОСТ Р ИСО 14045—2014 «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности продукционных систем. Принципы, требования и руководящие указания».

Для бетона с требованиями по морозостойкости марки бетона по морозостойкости назначают по таблицам Е.1 и Е.2.

7.4 При изготовлении бетонов для агрессивных условий эксплуатации применяют материалы, указанные в 7.4.1—7.4.7.

7.4.1 Цементы

7.4.1.1 В качестве вяжущих для приготовления бетонов в зависимости от агрессивного воздействия среды следует применять цементы по таблице Д.3:

- портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 30515, ГОСТ 31108;
- сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266, а также глиноземистые цементы по ГОСТ 969.

7.4.1.2 Допускается применение цементов (вяжущих) низкой водопотребности (ЦНВ, ВНВ), цементов с полифункциональными добавками, напрягающих и безусадочных цементов и других вяжущих, приготовленных на основе указанных выше цементов.

В газовых и твердых средах (таблицы Б.1—Б.4) следует применять портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент.

7.4.1.3 В грунтах (таблицы В.1,В.2) и жидких средах (таблицы В.3—В.5), содержащих сульфаты, следует применять сульфатостойкие цементы, шлакопортландцементы и портландцементы, в том числе портландцементы нормированного минералогического состава, а также портландцементы с добавками, повышающими сульфатостойкость бетона.

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

7.4.1.5 В бетонных и железобетонных конструкциях, к бетону которых предъявляют требования по водонепроницаемости марок свыше W6, допускается применение цемента с компенсированной усадкой и напрягающего цемента согласно нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

7.4.2 Заполнители

7.4.2.1 В качестве мелкого заполнителя следует использовать кварцевый песок класса I по ГОСТ 8736 (отмучиваемых частиц не более 1 % по массе), а также пористый песок по ГОСТ 32496.

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. Для конструкционных легких бетонов следует применять пористые заполнители по ГОСТ 32496.

Щебень из карбонатных пород, если они однородны и не содержат слабых прослоек, с маркой по дробимости не ниже 600 и водопоглощением не выше 2 %, допускается применять для изготовления конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, имеющих водородный показатель не ниже pH = 5. Заполнители, содержащие доломит и доломитизированный известняк, допускается применять лишь в случае, если опытным путем доказано отсутствие повреждения бетона от расширения (реакции взаимодействия карбоната магния со щелочами цемента и добавок).

Наличие и количество в заполнителях вредных примесей по ГОСТ 8736, ГОСТ 8267 — хлоридов, реакционно-способных пород и минералов, а также стойкость против распада должны быть указаны в технической документации на заполнитель и учитываются при проектировании бетонных и железобетонных конструкций. Мелкий и крупный заполнители должны быть проверены на содержание хлоридов по ГОСТ 8269.1 и потенциально реакционно-способных со щелочами пород и минералов по ГОСТ 8269.0. Щебень и песок не должны содержать более 0,10 % хлоридов, песок — более 0,15 %. При превышении этих значений следует испытаниями армированных бетонных образцов по ГОСТ 31383 убедиться в отсутствии коррозии стальной арматуры. При наличии коррозии разработать мероприятия по ее предупреждению.

7.4.2.2 В качестве мер защиты от внутренней коррозии заполнителя, вызываемой взаимодействием его со щелочами цемента и добавок, необходимо предусматривать:

- подбор состава бетона при минимальном расходе цемента;
- изготовление бетона на цементах с содержанием щелочей не более 0,6 % в расчете на Na_2O при использовании портландцемента без минеральных добавок по ГОСТ 10178 или портландцемента класса ЦЕМ I по ГОСТ 31108;
- изготовление бетона на портландцементах с минеральными добавками, пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе;
- применение активных минеральных добавок в составе бетона;

---

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 56727—2015 «Цементы напрягающие. Технические условия».

- введение добавок солей лития;
- разбавление заполнителя, содержащего примеси реакционно-способных пород, заполнителем, не содержащим указанных примесей;
- создание сухих условий эксплуатации по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

7.4.3 Добавки

7.4.3.1 Для повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, следует использовать добавки по ГОСТ 24211 и нормативным документам**, действующим на территории государства — участника Соглашения.

В бетоне конструкций, эксплуатирующихся в условиях капиллярного подсоса, следует использовать гидрофобизирующие добавки, в том числе в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками.

Для повышения стойкости бетона в агрессивных сульфатных средах и снижения проницаемости бетона для хлоридов в хлоридных средах следует использовать минеральные добавки в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками.

Для повышения морозостойкости бетона следует использовать воздухововлекающие и газообразующие добавки в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками.

При воздействии диоксида углерода (карбонизация), а также хлоридов следует использовать пластифицирующие и водоредуцирующие добавки.

При воздействии биологических коррозионно-активных сред следует применять добавки — биоциды, в том числе в сочетании с пластифицирующими и водоредуцирующими добавками.

Общее количество химических добавок при их применении для приготовления бетона не должно составлять более 5 % массы цемента, если отсутствует надежное подтверждение обеспечения долговечности бетона при повышенных дозировках добавок.

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 отношении хлорид-ионов в процентах к массе цемента, не должно превышать значений, указанных в таблице Г.2.

7.4.3.2 В состав бетона, в том числе в вяжущие, заполнители и воду затворения, не допускается введение солей хлоридов при изготовлении следующих железобетонных конструкций:

- с напрягаемой арматурой;
- с ненапрягаемой проволочной арматурой диаметром 5 мм и менее;
- эксплуатируемых в условиях влажного или мокрого режима, а также в агрессивных средах;
- с автоклавной обработкой;
- подвергающихся электрокоррозии.

Не допускается введение солей 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 предварительно напряженных конструкций в агрессивных средах, если применяют арматурную сталь, отвечающую требованиям таблиц Е.3 и Е.4.

При наличии в заполнителях потенциально реакционно-способных пород не допускается введение в бетон в качестве добавок солей натрия или калия.

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

7.4.4 Вода

Вода для затворения бетонной смеси и увлажнения твердеющего бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 23732.

7.4.5 Бетоны

7.4.5.1 Требования к бетону в зависимости от степени агрессивного воздействия среды приведены в таблицах В.1—В.6, Г.1, Г.2, Е.3, Е.4.

---

* На территории Российской Федерации действует СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий».

** На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 56592—2015 «Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия».

Требования к бетону железобетонных конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур (класс агрессивности среды эксплуатации XF), приведены в таблицах Е.1, Е.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), следует предъявлять повышенные требования по морозостойкости, как в минерализованной воде. Испытания на морозостойкость выполняют по ГОСТ 10060.

7.4.5.2 Бетоны конструкций зданий и сооружений, подвергающихся воздействию воды и знакопеременных температур, марок по морозостойкости выше F_1200 (F_2100) следует изготовлять с применением воздухововлекающих или газообразующих добавок, а также комплексных добавок на их основе. Объем вовлеченного воздуха (газа) в бетонной смеси для изготовления железобетонных конструкций и изделий должен соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 26633, ГОСТ 25820 или нормативных документах на бетоны конкретных видов.

7.4.5.3 Подбор состава бетона с учетом воздействия агрессивной среды эксплуатации рекомендуется выполнять в профильных лабораториях в случаях, если:

- бетон применяется при строительстве здания или сооружения со сроком эксплуатации 100 лет или с повышенным уровнем ответственности КС-3 по ГОСТ 27751;
- среда эксплуатации агрессивна, но характер агрессивности не вполне ясен;
- возможно повышение агрессивности среды в период эксплуатации здания или сооружения;
- планируется массовое возведение однотипных конструкций;
- для приготовления бетона используются новые материалы (цементы, заполнители, наполнители, добавки и т. п.).

7.4.6 Арматура

7.4.6.1 По степени подверженности коррозионному повреждению арматура подразделяется на группы I—III.

- группа I—арматура для конструкций без предварительного напряжения горячекатаная и термомеханически упрочненная, с ненормируемой стойкостью против коррозионного растрескивания, поставляемая в стержнях и мотках; холоднодеформируемая, поставляемая в мотках;
- группа II—напрягаемая арматура предварительно напряженных конструкций в виде горячекатаных и термомеханически упрочненных стержней, в том числе с нормированной стойкостью против коррозионного растрескивания, а также высокопрочная арматурная проволока и арматурные канаты из высокопрочной проволоки.
- группа III—композитная полимерная арматура.

7.4.6.2 Для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, применяют стальную арматуру группы II и композитную полимерную арматуру группы III, отвечающие требованиям ГОСТ 31938.

В железобетонных конструкциях без предварительного напряжения, эксплуатируемых в среднеагрессивных и сильноагрессивных средах, допускается применение горячекатанной арматуры и термомеханически упрочненного арматурного проката классов А400, А500, А600, холоднодеформированной арматуры классов В500, выдерживающей испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 и ГОСТ 31383 в течение не менее 40 ч.

В предварительно напряженных железобетонных конструкциях, эксплуатируемых в среднеагрессивных и сильноагрессивных средах, в качестве напрягаемой арматуры допускается применение термомеханически упрочненного арматурного проката, выдерживающего испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 в течение не менее 100 ч.

В агрессивных средах допускается применение стальной арматуры с антикоррозионным покрытием при наличии экспериментального подтверждения коррозионной стойкости стальной арматуры с защитным покрытием или композитной полимерной арматуры, отвечающей требованиям соответствующей нормативных документов и технической документации.

Для конструкций 3-й категории трещиностойкости, эксплуатируемых в агрессивных средах, не допускается применение арматурной проволоки классов B_p500 и В500 диаметром менее 4 мм.

Для предварительно напряженных конструкций, эксплуатируемых при воздействии агрессивных сред, допускается применение арматурных канатов, состоящих из проволоки диаметром не менее 2,5 мм в наружном и не менее 2,0 мм во внутренних слоях каната.

При использовании 7-проволочных канатов торцы конструкций должны иметь специальное защитное покрытие.

Следует предусматривать защиту анкерных устройств предварительно напряженной арматуры и защиту инъектированием предварительно напряженной арматуры в каналах.

На поверхности арматурных стержней для конструкций без предварительного напряжения допустимо наличие равномерного налета ржавчины толщиной не более 150 мкм. При толщине слоя продуктов поверхностной коррозии от 150 до 300 мкм следует предусматривать их удаление механическими и/или химическими методами, например преобразователями ржавчины. При толщине слоя ржавчины более 300 мкм арматура должна быть очищена механически до полного удаления продуктов коррозии и подвергнута контрольным испытаниям на растяжение по ГОСТ 12004 на соответствие механических характеристик требованиям нормативного документа на данный вид арматуры.

7.4.7 Железобетонные конструкции

7.4.7.1 Расчет железобетонных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред, следует выполнять с учетом категории требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширине раскрытия трещин в бетоне, для газовых и твердых сред — по таблице Е.3, для жидких агрессивных сред — по таблице Е.4.

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

Толщину защитного слоя и проницаемость бетона следует назначать с учетом агрессивности среды по таблицам Г.1, Е.3—Е.5.

7.4.7.2 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 газовой среды и 20 мм — для сильноагрессивной степени, независимо от класса арматурных сталей. Для композитной полимерной арматуры толщину защитного слоя назначают 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, Е.3—Е.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.

Толщину защитного слоя бетона и допускаемую ширину раскрытия трещин для конструкций мостов и труб, гидротехнических сооружений следует назначать согласно требованиям соответствующих нормативных документов*, действующих на территории государства — участника Соглашения.

Толщину защитного слоя бетона для конструкций аэродромов следует назначать согласно требованиям нормативных документов**, действующих на территории государства — участника Соглашения.

7.4.7.3 При применении оцинкованной арматуры в средах слабой и средней степени агрессивного воздействия толщину защитного слоя допускается уменьшать на 5 мм или повышать проницаемость бетона на одну ступень. При этом марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже W4.

7.4.7.4 Предварительно напряженные железобетонные конструкции для зданий с агрессивными средами не допускается изготовлять способом натяжения арматуры на затвердевший бетон.

7.4.7.5 Применение бетонных и железобетонных конструкций из легких бетонов в агрессивных средах допускается наравне с тяжелыми бетонами при соответствии их показателей проницаемости соответствующим характеристикам тяжелых бетонов.

7.4.7.6 Ограждающие конструкции из легких и ячеистых бетонов для зданий с агрессивными газообразными и твердыми средами следует применять в соответствии с таблицей Ж.1.

7.4.7.7 Коррозионная стойкость и стойкость к морозному воздействию конструкций, подвергающихся действию морской воды, должна быть обеспечена первичной (применением сульфатостойких цементов и добавок, повышающих сульфатостойкость и морозостойкость бетона, снижением проницаемости бетона, увеличением толщины защитного слоя, защитой арматуры антикоррозионными покрытиями) или вторичной, или электрохимической защитой.

7.4.7.8 Железобетонные тонкостенные конструкции из мелкозернистого бетона допускается применять без вторичной защиты в слабоагрессивной газовой, жидкой или твердой средах при условии армирования оцинкованной арматурой или композитной полимерной арматурой. В среднеагрессивных и сильноагрессивных средах следует применять вторичную защиту поверхности тонкостенных конструкций.

---

* На территории Российской Федерации действуют СП 35.13330.2011 СНиП 2.05.03—84* «Мосты и трубы» и СП 41.13330.2012 «СНиП 2.06.08—87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений».

** На территории Российской Федерации действует СП 121.13330.2012 СНиП 32-03—96 «Аэродромы».

8 Требования защиты от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов

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

8.2 Закладные детали и соединительные элементы, эксплуатируемые в условиях воздействия агрессивных сред, предпочтительно изготовлять из коррозионно-стойких видов сталей или с защитой металлическими протекторными покрытиями.

8.3 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 указанной в таблицах Е.3 и Е.4.

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

8.4 Степень агрессивного воздействия среды на необетонируемые поверхности закладных и соединительных элементов определяется, как к элементам металлических конструкций, по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

8.5 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 выполнять:

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

2) протекторными металлическими покрытиями, наносимыми методами горячего или холодного цинкования или газотермического и термодиффузионного 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 следует проводить как для металлических конструкций.

Примечания

1 Холодное цинкование — защита от коррозии цинкнаполненными композициями, наносимыми на поверхность металла методами, используемыми для лакокрасочных материалов: пневматическим или безвоздушным распылением, окунанием, кистью, валиком.

2 Возможно применение других современных отечественных и зарубежных лакокрасочных материалов при надлежащем обосновании их стойкости к агрессивным воздействиям и совместимости с покрытием, наносимым методом холодного цинкования.

3 Допущение ограниченного коррозионного износа металла может быть принято при соответствующем технико-экономическом обосновании.

8.6 Защиту от коррозии закладных деталей и соединительных элементов допускается не выполнять, если она необходима только на период монтажа конструкций и/или появление ржавчины на их поверхности в период эксплуатации здания не вызовет нарушения эстетических требований к конструкции, зданию или сооружению.

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

8.8 Минимальные толщины покрытий, наносимых гальваническим методом, методами горячего цинкования, холодного цинкования, газотермического напыления и термодиффузионного напыления должны быть не менее 30, 50, 60, 100, 25 мкм соответственно.

8.9 Толщину стальных элементов закладных деталей и соединительных элементов (листа, полосы, профиля) следует принимать не менее 6 мм, а арматурных стержней — не менее 12 мм.

8.10 Закладные детали и соединительные элементы в стыках наружных ограждающих конструкций, например сборных железобетонных стеновых панелей (в том числе, трехслойных стеновых панелей), подлежат защите от коррозии.

* На территории Российской Федерации действует СП 28.13330.2016 СНиП 2.03.11—85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

8.11 По условиям воздействия окружающей среды стальные закладные детали и соединительные элементы наружных стен зданий подразделяют на пять групп:

I — стальные закладные и соединительные элементы фасадов зданий, расположенные вне пределов наружных стеновых панелей, экспонированные на открытом воздухе, без обетонирования;

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

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

IV — замоноличиваемые стальные закладные и соединительные детали, расположенные по всей толщине стеновой панели;

V — замоноличиваемые стальные закладные и соединительные элементы конструкций, находящихся внутри здания, примыкающие и не примыкающие к наружным стеновым панелям.

Примечание — Под обетонированием понимают заделку бетоном или строительным раствором элементов деталей, расположенных на поверхностях конструкций; под замоноличиванием — заделку бетоном или строительным раствором элементов деталей, расположенных внутри узла сопряжения конструкций.

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

Примерная 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.

8.13 Обетонирование закладных и соединительных элементов или их замоноличивание в узлах сопряжении железобетонных конструкций групп II—IV должно осуществляться бетоном или раствором марки по водонепроницаемости, равной марке по водонепроницаемости стыкуемых конструкций, но не ниже W4, а для группы V — по проекту.

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

8.14 В цокольной части здания и техническом подполье защиту закладных и соединительных элементов наружных панелей между собой и панелями внутренних стен следует выполнять по группе II. В техническом подполье толщина всех элементов закладных и соединительных элементов (пластин, уголков) и диаметр 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 техническом подполье бетон замоноличивания должен быть марки по водонепроницаемости не ниже W6.

8.15 Открытые металлические элементы закладных деталей для крепления конструкций лестничных пролетов, находящихся внутри помещений, подлежат окраске лакокрасочным покрытием группы II по таблице Л.3 (два слоя общей толщиной не менее 55 мкм).

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

9 Требования к защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций

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

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

- требования к защищаемой поверхности согласно нормативным документам* действующим на территории государства — участника Соглашения (шероховатость, прочность, чистота, допускаемая влажность в момент нанесения покрытия и т. д.);

* На территории Российской Федерации действует СП 72.13330.2016 СНиП 3.04.03—85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

- требования к форме защищаемого конструктивного элемента и твердости его поверхностного слоя с указанием допустимой ширины раскрытия трещин;
- требования к материалам защитного покрытия с учетом возможного их взаимодействия с материалом конструкции;
- требования к совместной работе материала конструкций и защитного покрытия в условиях переменных температур;
- периодичность осмотра состояния конструкций и восстановления их защиты.

9.3 При проектировании защиты поверхностей конструкций следует предусматривать:
- лакокрасочные покрытия — при действии газовых и твердых сред (аэрозолей);
- лакокрасочные толстослойные (мастичные) покрытия — при действии жидких сред и при непосредственном контакте покрытия с твердой агрессивной средой;
- оклеечные покрытия — при действии жидких сред, в грунтах, в качестве непроницаемого подслоя в облицовочных покрытиях;
- облицовочные покрытия, в том числе из полимербетонов, при действии жидких сред, в грунтах, в качестве защиты от механических повреждений оклеечного покрытия;
- пропитку (уплотняющую) химически стойкими материалами — при действии жидких сред, в грунтах;
- обработку составами проникающего действия — для повышения водонепроницаемости бетонов и стойкости к воздействию техногенных или иных агрессивных сред;
- гидрофобизацию — при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками в отсутствии напора воды, при образовании конденсата, в качестве обработки поверхности перед нанесением грунтовочного слоя под лакокрасочные покрытия;
- биоцидные материалы — при воздействии коррозионно-активных бактерий и грибов;
- тонкослойные полимерцементные защитные покрытия — при действии газовых сред и периодическом воздействии жидких сред, при периодическом увлажнении водой и атмосферными осадками, при образовании конденсата;
- толстослойные полимерцементные покрытия — при действии жидких сред.

9.4 Защиту от коррозии реконструируемых зданий и сооружений следует выполнять с учетом принципов защиты и ремонта конструкций по ГОСТ 32016.

9.5 Защиту поверхностей надземных и подземных железобетонных конструкций следует назначать с учетом возможности возобновления защитных покрытий. Для подземных конструкций, вскрытие и ремонт которых в процессе эксплуатации исключены, необходимо применять материалы, обеспечивающие защиту конструкций на весь период эксплуатации.

9.6 Для оценки состояния поверхности бетонных и железобетонных конструкций перед нанесением антикоррозионной защиты устанавливают следующие нормативные показатели:
- класс нормируемой шероховатости;
- предел прочности поверхностного слоя на сжатие;
- допускаемая щелочность,
- влажность поверхностного слоя;
- отсутствие повреждений и дефектов;
- отсутствие острых углов и ребер;
- отсутствие загрязнений.

9.7 Подготовленная бетонная поверхность в зависимости от вида защитного покрытия должна соответствовать требованиям нормативных документов*, действующих на территории государства — участника Соглашения.

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

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

При применении материалов на водной основе влажность поверхностного слоя бетона должна быть не выше 10 % по массе (на поверхности не должно быть видимой пленки воды).

При применении сухих строительных гидроизоляционных проникающих капиллярных смесей на цементном вяжущем согласно нормативным документам*, действующих на территории государства — участника Соглашения, требуется тщательно увлажнить бетон до полного насыщения.

* В России действует ГОСТ Р 56703—2015 «Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие капиллярные на цементном вяжущем. Технические условия».

9.8 Защитные материалы следует изготовлять в соответствии с требованиями нормативных документов 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 33290.

Выбор материалов и системы защиты следует выполнять с учетом требований ГОСТ 32017.

9.9 Системы покрытий в соответствии с их защитными свойствами подразделяют на четыре группы. Требования к выбору покрытий в зависимости от условий эксплуатации приведены в таблице Л.1; защитные свойства 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 Л.3.

Виды лакокрасочных толстослойных, комбинированных, пропиточно-кольматирующих систем защитных покрытий приведены в таблице Л.4.

Трещиностойкие (лакокрасочные, мастичные, полимерцементные) покрытия следует предусматривать для конструкций, деформации которых сопровождаются раскрытием трещин в пределах, указанных в таблицах Е.3 и Е.4.

9.10 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, диффузионной проницаемостью, морозостойкостью, химической стойкостью, биостойкостью, трещиностойкостью, паропроницаемостью, декоративными и другими свойствами.

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

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

9.12 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 мастичными, оклеечными или облицовочными покрытиями.

Требования к изоляции различных типов приведены в таблице Л.2.

Предусмотренная проектом гидроизоляция должна обеспечивать одновременно защиту от коррозии конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах.

9.13 На бетонные и железобетонные конструкции, подвергающиеся воздействию влаги и отрицательных температур, у которых поверхность изолирована не полностью, не допускается наносить покрытия, препятствующие испарению влаги из бетона.

9.14 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.

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

9.16 При наличии жидких агрессивных сред бетонные и железобетонные фундаменты под металлические колонны и оборудование, а также участки поверхностей других конструкций, примыкающих к полу, должны быть защищены химически стойкими материалами на высоту не менее 300 мм от уровня чистого пола. При систематическом попадании на фундаменты технологических жидкостей средней и сильной степени агрессивного воздействия необходимо предусматривать устройство поддонов. Участки поверхностей железобетонных конструкций, где невозможно технологическими мероприятиями из-

бежать проливов или обрызгивания агрессивными жидкостями, должны иметь уклоны, трапы, местную дополнительную защиту оклеечными, облицовочными, пропиточными или другими покрытиями.

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

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

9.18 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.

9.19 Железобетонные конструкции канализационных сооружений с агрессивной газовой внутренней средой следует изготовлять из бетона класса по прочности не ниже В30, по водонепроницаемости — не менее W8. При проектировании канализационных трубопроводов, колодцев, камер на участках с агрессивной внутренней средой следует предусматривать защиту химически стойкими силикатными, полимерными и другими материалами, использовать железобетонные трубы с внутренней полимерной футеровкой.

Эффективность защитных покрытий канализационных сооружений должна быть подтверждена натурными испытаниями. Металлические элементы, подвергающиеся газовой коррозии, следует выполнять из нержавеющей стали, защищать химически стойкими покрытиями или заменять коррозионно-стойкими композиционными неметаллическими материалами.

9.20 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 гидроизоляционными проникающими смесями допускается при условии, что доказано отсутствие их влияния на несущую способность свай.

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

9.22 В деформационных швах ограждающих железобетонных конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена или других эластичных коррозионно-стойких материалов, а также их установка на химически стойкой мастике с плотным закреплением. Конструкция деформационного шва должна исключать возможность проникания через него агрессивной среды. Герметизацию деформационных швов следует выполнять с помощью компенсаторов из эластичных коррозионно-стойких материалов, гидрошпонок, герметиков, гидроизоляционных лент.

9.23 В случае если защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций невозможно обеспечить в рамках требований, предписываемых настоящим стандартом, следует применять конструкции из химически стойких бетонов.

10 Требования защиты железобетонных конструкций от электрокоррозии

10.1 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 на постоянном токе рельсового транспорта;
  - трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций зданий и сооружений, расположенных в поле тока от посторонних источников;
  - при действии переменного тока от железобетонных конструкций, используемых в качестве заземляющих устройств.

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

10.2 Опасность коррозии блуждающими токами следует устанавливать по значениям потенциала «арматура — бетон» или по значениям плотности тока утечки с арматуры. Показатели опасности приведены в таблице М.1.

10.3 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.

10.4 Способы защиты железобетонных конструкций от коррозии блуждающими токами подразделяют на 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 групп I и II.

10.5 Пассивная защита железобетонных конструкций, зданий и сооружений отделений электролиза и сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта должна быть обеспечена:

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

10.6 В бетон конструкций, находящихся в поле тока от постороннего источника, не допускается вводить добавки солей электролитов, понижающих электрическое сопротивление бетона.

10.7 Для защиты от электрокоррозии зданий и сооружений отделений электролиза следует предусматривать:

- устройство электроизоляционных швов в железобетонных перекрытиях, железобетонных площадках для обслуживания электролизеров, 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 применение стальной арматуры для фундаментов под электролизеры при их установке на уровне или ниже уровня грунта, каналов, желобов и других конструкций в отделениях электролиза водных растворов.

10.8 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.

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

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

10.11 В конструкциях, подвергающихся электрокоррозии, допускается заменять стальную арматуру на композитную полимерную арматуру по ГОСТ 31938, обладающую высоким электросопротивлением (базальтопластиковую, стеклопластиковую и др.). Углепластиковая арматура, обладающая высокой электропроводностью, в подобных условиях к применению не допускается.

11 Требования безопасности и охраны окружающей среды

11.1 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.

11.2 Строительные материалы не должны оказывать негативное влияние на здоровье человека, т. е. не выделять вредных веществ, например аммиака, сероводорода и др., а также спор грибов и бактерий в окружающую среду.

11.3 При производстве работ по защите поверхностей бетонных и железобетонных строительных конструкций зданий и сооружений необходимо соблюдать правила техники безопасности*, действующие на территории государства — участника Соглашения.

11.4 Все окрасочные работы, связанные с применением лакокрасочных материалов в строительстве, следует проводить в соответствии с общими требованиями безопасности по ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.3.005.

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

11.6 Антикоррозионная защита не должна выделять во внешнюю среду вредные химические вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК), утвержденные в установленном порядке.

11.7 Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы санитарно-бытового использования и канализацию материалы антикоррозионной защиты, их растворы, эмульсии, а также отходы, образующиеся от промывки тракта хранения, подачи и дозирования. В случае невозможности избежать сброс или слив вышеуказанных материалов или отходов, необходимо предусматривать предварительную очистку стоков.

12 Пожарная безопасность

12.1 Защиту от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных строительных конструкций следует осуществлять с учетом требований по пределу огнестойкости и пожарной опасности. Выбор антикоррозионных материалов следует осуществлять с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и совместимости с огнезащитными материалами.

12.2 Порядок классификации строительных конструкций по огнестойкости и пожарной опасности устанавливается в соответствии с законодательством в области пожарной безопасности** и нормативными документами по пожарной безопасности, действующими на территории государства — участника Соглашения.

12.3 Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций с первичной защитой должны соответствовать требуемой степени огнестойкости и классу конструкционной пожарной опасности зданий и сооружений согласно нормативным документам***, действующим на территории государства — участника Соглашения.

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

---

* На территории Российской Федерации действуют СНиП 12-03—2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04—2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

** На территории Российской Федерации порядок классификации строительных конструкций по огнестойкости и пожарной опасности — по Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

*** На территории Российской Федерации действует СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

12.5 Совместное применение антикоррозионных и огнезащитных составов следует осуществлять 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.

12.6 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.

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

Приложение А
(справочное)

Классификация сред эксплуатации

Таблица А.1 — Среды эксплуатации

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
1 Среда без признаков агрессии		
XO	Для бетона без арматуры и закладных деталей: среды, кроме воздействия замораживания и оттаивания, истирания и химической агрессии. Для железобетона: сухая	Конструкции внутри помещений с сухим режимом эксплуатации
2 Коррозия арматуры вследствие карбонизации		
XC1	Сухая и постоянно влажная среда	Конструкции помещений в жилых домах, за исключением кухонь, ванных, прачечных. Бетон постоянно под водой
XC2	Влажная и кратковременно сухая	Поверхности бетона, длительно смачиваемые водой. Фундаменты
XC3	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)
XC4	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 и 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

Продолжение таблицы А.1

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
XS2	Под водой	Подводные части морских сооружений
XS3	Зона прилива и отлива, обрызгивание	Части морских сооружений в зоне переменного уровня воды
5 Повреждение бетона, вызванное переменным замораживанием и оттаиванием, в присутствии или без солей противообледенителей		
При действии на насыщенный водой бетон переменного замораживания и оттаивания агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
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	Сооружение при действии дождей и мороза
XF4	Сильное насыщение 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 показателям:		
XA1	Незначительное содержание агрессивных агентов — слабая степень агрессивности среды по таблицам Б.3, Б.4, В.1— В.7, Г.1	Конструкции в подземных водах
XA2	Умеренное содержание агрессивных агентов — средняя степень агрессивности среды по таблицам Б.3, Б.4, В.1— В.7, Г.1	Конструкции, находящиеся в контакте с морской водой. Конструкции в агрессивных грунтах
XA3	Высокое содержание агрессивных агентов — сильная степень агрессивности среды по таблицам Б.3, Б.4, В.1— В.7, Г.1	Промышленные водоочистные сооружения с химическими агрессивными стоками. Кормушки в животноводстве. Градирни с системами газоочистки. Склады минеральных удобрений
7 Коррозия бетона вследствие реакции щелочей с кремнеземом заполнителей		
В зависимости от влажности среда классифицируется по следующим показателям:		
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

Окончание таблицы А.1

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры конструкций
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)

Примечания

1 Для морской воды с различным содержанием хлоридов требования к бетону указаны в таблице Г.2.

2 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.5.

Приложение Б
(обязательное)

Классификация агрессивности газовых и твердых сред

Таблица Б.1 — Классификация агрессивных газовых сред

Влажностный режим помещений[4] Зона влажности[5]	Группа газов	Степень агрессивного воздействия газовых сред[2] на конструкции из	
		бетона	железобетона
Сухой Сухая	A B C D	Неагрессивная То же » »	Неагрессивная То же Слабоагрессивная Среднеагрессивная
Нормальный Нормальная	A B C D	Неагрессивная То же » Слабоагрессивная	Неагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная Сильноагрессивная
Влажный или мокрый[1] Влажная	A B[3] C[3] D[3]	Неагрессивная То же Слабоагрессивная Среднеагрессивная	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Сильноагрессивная 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 газовой среде нескольких газов степень агрессивного воздействия среды определяется по наиболее агрессивному газу.

[3] При наличии в газовой среде сульфида водорода степень агрессивного воздействия среды к бетону принимается как сильная.

[4] Определяется по нормативным документам* Г, действующим на территории государства — участника Соглашения.

[5] Определяется по нормативным документам** Г, действующим на территории государства — участника Соглашения.

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*
Диоксид углерода	До 2000	Св. 2000	—	—
Аммиак	До 0,2	Св. 0,2 до 20	Св. 20	—
Диоксид серы	До 0,5	Св. 0,5 до 10	Св. 10 до 200	Св. 200 до 1000
Фторид водорода	До 0,05	Св. 0,05 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 100
Сульфид водорода	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
Хлорид водорода	До 0,05	Св. 0,05 до 5	Св. 5 до 10	Св. 10 до 100

[1] Растворяющиеся в воде с образованием растворов кислот.

Примечания

1 В чистом воздухе содержание диоксида углерода около 600 мг/м^3.

2 При концентрации газов, превышающей пределы, указанные в графе *D* настоящей таблицы, возможность применения материала для строительных конструкций следует определять на основании результатов экспериментальных исследований. При наличии в среде нескольких газов принимают более агрессивную (от *A* к *D*) группу.

* На территории Российской Федерации — таблицам 1 и 2 СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003. «Тепловая защита зданий».

** На территории Российской Федерации — по приложению В СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003. «Тепловая защита зданий».

Таблица Б.3 — Классификация агрессивных твердых сред

Влажностный режим помещений[5] Зона влажности[6]	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	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
	Хорошо растворимые гигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная[3]
Влажный или мокрый Влажная	Хорошо растворимые малогигроскопичные	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная[4]
	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 среды.
[3] Степень агрессивного воздействия следует уточнять по таблицам В.3—В.5, Г.1, Г.2.
[4] Соли, содержащие хлориды, следует относить к сильноагрессивной среде.
[5] Определяется по нормативным документам*.
[6] Определяется по нормативным документам**.

Примечания

1 При воздействии хорошо растворимых гигроскопических сред в помещениях с влажным и мокрым режимом и периодическом воздействии отрицательных температур следует учитывать морозную деструкцию бетона по таблице Е.1.

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

Таблица Б.4 — Характеристика твердых сред (солей, оксидов, гидроксидов, органических соединений, аэрозолей и пыли)

Растворимость твердых сред в воде и их гигроскопичность	Наиболее распространенные соли, оксиды, гидроксиды, органические соединения, аэрозоли, пыли
Малорастворимые	Силикаты, фосфаты (вторичные и третичные) и карбонаты магния, кальция, бария, свинца, сульфаты бария, свинца, оксиды и гидроксиды железа, хрома, алюминия, кремния, суперфосфат
Хорошо растворимые, малогигроскопичные	Хлориды и сульфаты натрия, калия, аммония, нитраты калия, натрия, бария, свинца, магния, карбонаты щелочных металлов, карбамид
Хорошо растворимые, гигроскопичные	Хлориды кальция, магния, алюминия, цинка, железа, сульфаты магния, марганца, цинка, железа, нитриты калия, натрия, аммония, все первичные фосфаты, вторичный фосфат натрия, оксиды и гидроксиды натрия, калия

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

* На территории Российской Федерации — таблицам 1 и 2 СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003. «Тепловая защита зданий».

** На территории Российской Федерации — по приложению В СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003. «Тепловая защита зданий».

Приложение В
(обязательное)

Степень агрессивного воздействия грунтов, жидких и биологически активных сред

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

Цемент		Показатель агрессивности грунта, мг/кг, на бетон марки по водонепроницаемости					Степень агрессивного воздействия грунта на бетон
Группы цементов по сульфатостойкости	Вид цемента	W4	W6	W8	W10—W14	W16-W20	
I	Портландцементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, не входящие в группу II	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 1500	Св. 1500 до 2000	Св. 2000 до 3000	Св. 3000 до 4000	Слабоагрессивная
		Св. 1000 до 1500	Св. 1500 до 2000	Св. 2000 до 3000	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Среднеагрессивная
		Св. 1500	Св. 2000	Св. 3000	Св. 4000	Св. 5000	Сильноагрессивная
II	Портландцементы 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 шлакопортландцементы	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Св. 5000 до 8000	Св. 8000 до 10000	Св. 10000 до 12000	Слабоагрессивная
		Св. 4000 до 5000	Св. 5000 до 8000	Св. 8000 до 10000	Св. 10000 до 12000	Св. 12000 до 15000	Среднеагрессивная
		Св. 5000	Св. 8000	Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Сильноагрессивная
III	Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 10000	Св. 10000 до 12000	Св. 12000 до 15000	Св. 15000 до 20000	Слабоагрессивная
		Св. 8000 до 10000	Св.10000 до 12000	Св.12000 до 15000	Св.15000 до 20000	Св.20000 до 24000	Среднеагрессивная
		Св. 10000	Св. 12000	Св. 15000	Св. 20000	Св. 24000	Сильноагрессивная

Таблица В.2 — Степень агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на стальную арматуру железобетонных конструкций

Показатель агрессивности грунта* с содержанием хлоридов, мг/кг, для бетонов марок по водонепроницаемости			Степень агрессивного воздействия грунта на стальную арматуру в бетоне
W4—W6	W8—W10	Более W10	
Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 7500	Слабоагрессивная
Св. 500 до 5000	Св. 1000 до 7500	Св. 7500 до 10000	Среднеагрессивная
Св. 5000	Св. 7500	Св. 10000	Сильноагрессивная

* При наличии подземных вод толщину защитного слоя бетона и марку по водонепроницаемости принимают по таблице Г.1.

Примечание — Показатели приведены для конструкций с защитным слоем бетона толщиной 20 мм. При толщине защитного слоя 25, 30 и 50 мм показатели умножают на 1,5, 1,7 и 2,5.

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, 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	Слабоагрессивная
	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
	4,0 и менее	3,5 и менее	3,0 и менее	2,0 и менее	Сильноагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты, мг/дм^3	Св. 10 до 40	Св. 40 до 100	Св. 100	—	Слабоагрессивная
	Св. 40 до 100	Св. 100	—	—	Среднеагрессивная
Содержание магнезийных солей, 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 аммонийных солей, 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, нитратов[2] и других 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 в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут, значения показателей по настоящей таблице (кроме значений pH) должны быть умножены на 1,3. Значения водородного показателя pH должны быть уменьшены на 0,5 для бетонов марок по водонепроницаемости W4—W8; для бетонов марок по водонепроницаемости более W8 степень агрессивного воздействия по величине pH оценивают, как для бетона марки по водонепроницаемости W8.

[2] Агрессивность растворов кристаллизующихся солей (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.

[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 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 исследованиями.

Таблица В.4 — Степень агрессивного воздействия жидких сульфатных сред для бетонов марок по водонепроницаемости W8—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
Группы цементов по сульфатостойкости	Вид цемента	W8	W10—W14	W16—W20	
I	Портландцементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, не входящие в группу II	Св. 425 до 850	Св. 850 до 1250	Св. 1250 до 2500	Слабоагрессивная
		Св. 850 до 1700	Св. 1250 до 2500	Св. 2500 до 5000	Среднеагрессивная
		Св. 1700	Св. 2500	Св. 5000	Сильноагрессивная
II	Портландцементы 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 шлакопортландцементы	Св. 2550 до 5100	Св. 5100 до 8000	Св. 8000 до 9000	Слабоагрессивная
		Св. 5100 до 6800	Св. 8000 до 9000	Св. 9000 до 10000	Среднеагрессивная
		Св. 6800	Св. 9000	Св. 10000	Сильноагрессивная
III	Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 5100 до 10200	Св. 10200 до 12000	Св. 12000 до 15000	Слабоагрессивная
		Св. 10200 до 13600	Св. 12000 до 15000	Св. 15000 до 20000	Среднеагрессивная
		Св. 13600	Св. 15000	Св. 20000	Сильноагрессивная

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

Примечания

1 Применение в бетоне портландцемента группы II с одновременным использованием добавок на основе микрокремнезема приравнивается к применению цементов группы III.

2 Сульфатостойкость определяют по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

* На территории Российской Федерации определяют по ГОСТ Р 56687—2015 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Метод определения сульфатостойкости бетона».

Таблица В.5 — 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/л			Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на бетон марки по водонепроницаемости W4[2]
Группы цементов по сульфатостойкости	Вид цемента	св. 0,0 до 3,0	св. 3,0 до 6,0	св. 6,0	
I	Портландцементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, не входящие в группу II	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
II	Портландцементы 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 шлакопортландцементы[3]	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
III	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 12000	Св. 12000 до 15000	Среднеагрессивная
		Св. 8000	Св. 12000	Св. 15000	Сильноагрессивная

[1] При оценке степени агрессивности среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с K_f менее 0,1 м/сут, показатели по настоящей таблице 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 по настоящей таблице должны быть умножены на 1,3, для бетона марки по водонепроницаемости W8 — на 1,7.

[3] Применение в бетоне портландцемента группы II с одновременным использованием добавок на основе микрокремнезема приравнивается к применению цемента группы III.

Таблица В.6 — Степень агрессивного воздействия жидких органических сред

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон марки по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Масла: - минеральные - растительные - животные	Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же	Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же	Неагрессивная Слабоагрессивная То же
Нефть и нефтепродукты: - сырая нефть[1)] - сернистая нефть - сернистый мазут[1)] - дизельное топливо[1)] - керосин[1)] - бензин	Среднеагрессивная То же » Слабоагрессивная То же Неагрессивная	Среднеагрессивная Слабоагрессивная То же » » Неагрессивная	Слабоагрессивная То же » Неагрессивная То же »
Растворители: - предельные углеводороды (гептан, октан, декан и т.д.) - ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол, хлорбензол и т. д.) - кетоны (ацетон, метилэтилкетон, диэтилкетон и т. д.)	Неагрессивная Слабоагрессивная То же	Неагрессивная То же Слабоагрессивная	Неагрессивная То же »
Кислоты: - водные растворы кислот (уксусная, лимонная, молочная и т. д.) концентрацией св. 0,05 г/дм^3 - жирные водонерастворимые кислоты (каприловая, капроновая и т. д.)	Сильноагрессивная Сильноагрессивная	Сильноагрессивная Среднеагрессивная	Сильноагрессивная Среднеагрессивная
Спирты: - одноатомные - многоатомные	Слабоагрессивная Среднеагрессивная	Неагрессивная Среднеагрессивная	Неагрессивная Слабоагрессивная
Мономеры: - хлорбутадиен - стирол	Сильноагрессивная Слабоагрессивная	Сильноагрессивная Слабоагрессивная	Среднеагрессивная Неагрессивная
Амиды: - карбамид (водные растворы с концентрацией от 50 до 150 г/дм^3) - то же, св. 150 г/дм^3 - дициандиамид (водные растворы с концентрацией до 10 г/дм^3) - диметилформамид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/дм^3) - то же, св. 50 г/дм^3	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Слабоагрессивная То же Среднеагрессивная	Неагрессивная Слабоагрессивная То же » Среднеагрессивная
Прочие органические вещества: - фенол (водные растворы с концентрацией до 10 г/дм^3) - формальдегид (водные растворы с концентрацией от 20 до 50 г/дм^3) - то же, св. 50 г/дм^3 - дихлорбутен - тетрагидрофуран - сахар (водные растворы с концентрацией св. 0,1 г/дм^3)	Среднеагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же » Слабоагрессивная	Среднеагрессивная Слабоагрессивная Среднеагрессивная То же Слабоагрессивная Слабоагрессивная	Среднеагрессивная Неагрессивная 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 среды		
	сухой*	нормальной*	влажной*
Грибы	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Слабоагрессивная
Тионовые бактерии (концентрация сульфида водорода), мг/м^3:			
до 0,01	То же	То же	Среднеагрессивная
0,01—5	»	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
св. 5	»	Сильноагрессивная	То же

* Влажность среды определяется по нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения.

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 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 сульфида водорода 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 °С 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 средах понижается на один уровень.

* На территории Российской Федерации определяют по таблицам 1 и 2 СП 50.13330.2012 СНиП 23-02—2003 «Тепловая защита зданий».

Приложение Г
(обязательное)

Агрессивное воздействие хлоридов

Таблица Г.1 — Максимально допустимая концентрация хлоридов в условиях воздействия жидких хлоридных сред на стальную арматуру железобетонных конструкций в открытом водоеме и в грунте

Толщина защитного слоя бетона, мм	Максимальная допустимая концентрация хлоридов в жидкой среде, мг/дм^3, для бетона с коэффициентом диффузии, м^2/с (марками по водонепроницаемости)		
	Менее $5\cdot10^{-12}$ до $1\cdot10^{-12}$ (W6—W8)	Менее $1\cdot10^{-12}$ до $5\cdot10^{-13}$ (W10—W14)	Менее $5\cdot10^{-13}$ (W16—W20)
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в открытом водоеме или грунте с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут и более			
20	500	1300	4100
30	700	1850	8300
50	1000	2700	18000
Зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса в грунте с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут			
20	1150	3000	5000
30	1400	3700	9500
50	1750	4700	20000

Примечания

1 При указанных толщинах защитного слоя и марках бетона по водонепроницаемости среда является агрессивной, если концентрации хлоридов превышают указанные в настоящей таблице; требуется вторичная защита.

2 В условиях полного и постоянного погружения содержание хлоридов не нормируется.

3 Диффузионная проницаемость бетона для хлоридов определяется по ГОСТ 31383.

Таблица Г.2 — Максимально допустимое содержание хлоридов в бетоне конструкций

Вид армирования	Марка по содержанию хлоридов[1)]	Максимальное допустимое содержание хлоридов, % массы цемента
Неармированные конструкции	Cl 1,0	1,0
Ненапрягаемая арматура	Cl 0,4	0,4
Предварительно напряженная арматура	Cl 0,2	0,2

Примечание — Содержание хлоридов в бетоне подсчитывают с учетом количества хлоридов в составе цемента, заполнителей, химических и минеральных добавок, а также в воде затворения в расчете на ионы хлора.

Приложение Д
(справочное)

Показатели бетона и виды цемента для агрессивных сред

Таблица Д.1 — Показатели качества бетона для различных классов сред эксплуатации

Требования к бетонам	Классы сред эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание и 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
Максимальное В/Ц	—	0,65	0,6	0,55	0,5	0,5	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,5	0,45	0,55	0,5	0,45
Минимальный класс по прочности В	15	25	30	35	35	30	35	45	35	45	45	20	35	25	35	35	35	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 воздухововлечение, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	4,0	4,0	—	—	—
Приведенные в колонках значения показателей используют совместно с требованиями, указанными в следующих таблицах	—	Ж.5				Г.1			Г.1			Ж.1				В.1—В.5		

Примечания

1 Справочные данные настоящей таблицы используют в качестве исходных при подборе составов бетона для конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах.

2 Виды цемента для бетона в различных агрессивных средах приведены в таблице Д.3.

3 Требуемая проницаемость бетона приведена в таблицах В.1—В.6, Г.1, Е.3, Е.4.

4 Значения в настоящей таблице относятся к бетону на цементе класса CEM I 32,5 по ГОСТ 30515 и заполнителе с максимальной крупностью 30 мм.

Таблица Д.2 — Показатели проницаемости бетона

Категория проницаемости бетона	Нормальная	Пониженная	Низкая	Особо низкая	
Марка бетона по водонепроницаемости	W4	W6	W8	W10—W14	W16—W20
Коэффициент фильтрации, м/с	Свыше $2\cdot10^{-11}$ до $7\cdot10^{-11}$	Свыше $6\cdot10^{-12}$ до $2\cdot10^{-11}$	Свыше $1\cdot10^{-12}$ до $6\cdot10^{-10}$	Свыше $5\cdot10^{-13}$ до $1\cdot10^{-12}$	Менее $5\cdot10^{-13}$
Коэффициент диффузии для хлоридов, $м^2/с$	—	Менее $5\cdot10^{-12}$ до $1\cdot10^{-12}$		Менее $1\cdot10^{-12}$ до $5\cdot10^{-13}$	Менее $5\cdot10^{-13}$
Водоцементное отношение, не более	0,6	0,55	0,45	0,35	0,3
Водопоглощение по массе, %	Свыше 4,7 до 5,7	Свыше 4,2 до 4,7	Свыше 3,7 до 4,2	Свыше 3,0 до 3,7	Менее 3,0

Таблица Д.3 — Виды цемента для бетона в агрессивных средах

Цементы по ГОСТ 31108, ГОСТ 10178, ГОСТ 22266	Среды эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание и 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	++	+	+	+	+	++	++	–	+	+	–	+	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-П	++	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-З	++	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-Г	++	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
ЦЕМ II/А-МК	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	++	++	++
ЦЕМ II/А-И	++	++	+	+	+	+	+	и	+	+	+	+	–	–	–	++	+	–
ЦЕМ II/А-К	++	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и	и
ЦЕМ III/А	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	–	–	–	+	+	+
ЦЕМ IV/А	++[2]	+	–	–	–	–	++[2]	–	+	–	–	–	–	–	–	–[1]	–[1]	–[1]

Окончание таблицы Д.3

Цементы по ГОСТ 31108, ГОСТ 10178, ГОСТ 22266	Среды эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание и 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 V/A	++	+	и	и	и	и	и	и	+	и	и	и	и	и	и	и	и	и
ПЦ-Д0	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ПЦ-Д5	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ПЦ-Д20 со шлаком	++	+	+	+	+	++	++	–	+	+	–	+	–	–	–	++[3]	++[3]	и
ПЦ-Д20 с пуццоланой	++	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–	–	–	м	++[3]	++[3]	–
ШПЦ	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	–	–	–	+	+	+
ПЦ 400, 500-Д0-Н	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
ПЦ 500-Д5-Н	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ПЦ 400, 500-Д20-Н со шлаком	++	+	+	+	+	++	++	–	+	+	+	+	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ПЦ 400, 500-Д20-Н с пуццоланой	++	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ I СС	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-Ш СС	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	и	и	и	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-П СС	++	–	–	+	–	–	++	–	+	–	–	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-К (Ш-П) СС	++	–	–	–	–	–	++	–	и	и	и	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ II/А-К (Ш-П, МК) СС	++	–	–	–	–	–	++	–	и	и	и	–	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]
ЦЕМ III/А СС	++	++	+	+	+	++	++	++	++	++	+	+	–	–	–	++[3]	++[3]	++[3]

[1] Допускается в сульфатных средах.

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

[3] Рекомендуется в сульфатных средах.

Примечание — В настоящей таблице применены следующие обозначения: «++» — рекомендуется, «+» — допускается, «–» — не допускается, «и» — требуется испытание.

Приложение Е
(обязательное)

Требования к бетонам и железобетонным конструкциям

Таблица Е.1 — Требования к морозостойкости бетона конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур

Характеристика режима	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С	Марка бетона по морозостойкости[1)], не ниже
1 Попеременное замораживание и оттаивание: а) в насыщенном состоянии при действии морской воды, минерализованных, в том числе надмерзлотных вод, противогололедных реагентов	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	$F_2$450 $F_2$300 $F_2$200 $F_2$100
б) в насыщенном состоянии при действии пресных вод	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	$F_1$400 $F_1$300 $F_1$200 $F_1$150
в) в условиях эпизодического увлажнения (например, надземные конструкции, подвергающиеся атмосферным воздействиям)	Ниже –40 Ниже –20 до –40 включ. Ниже –5 до –20 включ. – 5 и выше	$F_1$300 $F_1$200 $F_1$150 $F_1$100

[1)] F_1 — марка бетона по морозостойкости по первому базовому методу ГОСТ 10060, F_2 — марка бетона по морозостойкости по второму базовому методу ГОСТ 10060.

Примечания

1 При консервации незавершенного строительства, а также в период строительства следует обеспечить защиту от увлажнения или теплоизоляцию конструкций, например обваловкой грунтом 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 и замораживанию участка конструкции.

3 Марки бетона по морозостойкости для конструкций сооружений водоснабжения, мостов и труб, аэродромов, автомобильных дорог и гидротехнических сооружений следует назначать согласно требованиям соответствующих документов*, действующих на территории государства — участника Соглашения.

4 Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается согласно нормативным документам**, действующим на территории государства — участника Соглашения, как температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

---

* На территории Российской Федерации действуют СП 31.13330.2012 СНиП 2.04.02—84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП 35.13330.2011 СНиП 2.05.03—84 «Мосты и трубы», СП 121.13330.2012 СНиП 32-03—96 «Аэродромы», СП 34.13330.2012 СНиП 2.05.02—85* «Автомобильные дороги», СП 41.13330.2012 СНиП 2.06.08—84 «Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений».

** На территории Российской Федерации действует СП 131.13330.2012 СНиП 23-01—99* «Строительная климатология».

Т а б л и ц а Е.2 — Требования к морозостойкости бетона и раствора стеновых конструкций*

Условия работы конструкций		Минимальная марка бетона по морозостойкости наружных стен отапливаемых зданий из бетона		
Относительная влажность внутреннего воздуха помещения φ_{int}, %	Расчетная зимняя температура наружного воздуха[1], °С	ячеистого[2]	легкого[3], поризованного[3]	тяжелого[3] и мелкозернистого[3]
$\varphi_{int} > 75$	Ниже – 40 Ниже – 20 до – 40 включ. Ниже – 5 до – 20 включ. – 5 и выше	F100 F75 F50 F35	$F_1$100 $F_1$75 $F_1$50 $F_1$35	$F_1$200 $F_1$100 $F_1$75 $F_1$50
$60 < \varphi_{int} \leq 75$	Ниже – 40 Ниже – 20 до – 40 включ. Ниже – 5 до – 20 включ. – 5 и выше	F75 F50 F35 F25	$F_1$75 $F_1$50 $F_1$35 $F_1$25	$F_1$100 $F_1$50 — —
$\varphi_{int} \leq 60$	Ниже – 40 Ниже – 20 до – 40 включ. Ниже – 5 до – 20 включ. – 5 и выше	F50 F35 F25 F15	$F_1$50 $F_1$35 $F_1$25 $F_1$25	$F_1$75 — — —

[1] Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается согласно нормативным документам*, действующим на территории государства — участника Соглашения, как температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

[2] Марку ячеистого бетона по морозостойкости определяют по ГОСТ 25485.

[3] Марку тяжелого, мелкозернистого, легкого, поризованного бетонов и растворов по морозостойкости определяют по ГОСТ 10060.

Т а б л и ц а Е.3 — Требования к железобетонным конструкциям, эксплуатирующимся при воздействии газовых 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[6] (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
	Конструкции без предварительного напряжения						
I	A240, A400, A500, B_p500, B500	3 0,25 (0,20)	3[4] 0,15 (0,10)	3[4] 0,10 (0,05)	20 W4	20 W6	25 W8
	Конструкции с предварительным напряжением						

* На территории Российской Федерации действует СП 131.13330.2012 СНиП 23-01—99* «Строительная климатология».

Окончание таблицы Е.3

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[6] (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
II	А600	2 015 (0,10)	1 —	1 —	25 W6	25 W8	25 W8
	А800[5], А1000[5]	2 0,15(0,10)	1 —	1 —	25 W6	25 W8	25 W8
	B_p1200[7], B_p1300[7], B_p1400[7], B_p1500[7], B_p1600[7], К1400 (К7), К1500 (К7), К1600, К1700	2 0,10	1 —	1 —	25 W8	25 W8	25 W8
III	Композитная полимерная арматура	Ширина раскрытия трещин из условий коррозионного воздействия не нормируется. Максимально допустимую ширину раскрытия трещин (0,5 мм — при продолжительном раскрытии; 0,7 мм — при непродолжительном раскрытии), марку бетона по водонепроницаемости, минимальную толщину защитного слоя назначают с учетом конструктивных требований* нормативных документов, действующих на территории государства — участника Соглашения.					

[1] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с нормативными документами*, действующими на территории государства — участника Соглашения. Классы арматуры, методы их изготовления и эксплуатационные характеристики принимают 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] 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.

[6] Марки бетона по водонепроницаемости для средне- и сильноагрессивных сред 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.

[7] Высокопрочная проволока может выпускаться гладкой или периодического профиля.

* На территории Российской Федерации действует СП 63.13330.2012 СНиП 52-01—2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

Таблица Е.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[6] (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
	Конструкции без предварительного напряжения						
I	A240, A400, A500, A600 B_p500 B500	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	A600	2 / 0,15 (0,10)	1 / —	1 / —	25 / W6	25 / W8	25 / W8
	A800[5], A1000[5]	2 / 0,15(0,10)	1 / —	1 / —	25 / W6	25 / W8	25 / W8
	B_p1200[7], B_p1300[7], B_p1400[7], B_p1500[7], B_p1600[7], K1400 (K7), K1500 (K7), K1600, K1700	2 / 0,10	1 / —	1 / —	25 / W8	25 / W8	25 / W8
III	композитная полимерная арматура	Ширина раскрытия трещин из условий коррозионного воздействия не нормируется. Максимально допустимую ширину раскрытия трещин (0,5 мм — при продолжительном раскрытии; 0,7 мм — при непродолжительном раскрытии), марку бетона по водонепроницаемости, минимальную толщину защитного слоя назначают с учетом конструктивных требований* нормативных документов, действующих на территории государства — участника Соглашения.					

[1] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с нормативными документами* нормативных документов, действующими на территории государства — участника Соглашения. 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] 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.

[6] Марки бетона по водонепроницаемости для средне- и сильноагрессивных сред 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.

[7] Высокопрочная проволока может выпускаться гладкой или периодического профиля.

* На территории Российской Федерации действует СП 63.13330.2012 СНиП 52-01—2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

Окончание таблицы Е.4

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 за счет совместного применения 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 Е.5 — Требования к защитному слою бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующемуся при воздействии диоксида углерода

Концентрация диоксида углерода в воздухе, мг/м^3	Толщина защитного слоя, мм	Максимально допустимое значение коэффициента диффузии $D \cdot 10^8$, м^2/с диоксида углерода 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 диоксида углерода определяют по ГОСТ 31383.

Приложение Ж
(обязательное)

Защита ограждающих конструкций

Таблица Ж.1 — Защита ограждающих конструкций в помещении в зависимости от степени агрессивности среды

Степень агрессивного воздействия среды в помещении	Требования к защите ограждающих конструкций	
	из легких бетонов по ГОСТ 25820 (плотной и поризованной структур)	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 с лакокрасочным покрытием со стороны воздействия агрессивной среды с лакокрасочным покрытием для сильноагрессивной среды и гидрофобизации со стороны воздействия атмосферных осадков	Не допускаются к применению

Примечания

1 Марка по водонепроницаемости и толщина защитного слоя изолирующего тяжелого или легкого конструкционного бетона должны соответствовать требованиям таблицы Е.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 Л.1.

Приложение И
(справочное)

Воздействие среды на закладные детали и соединительные элементы трехслойных стеновых панелей

Таблица И.1 — Степень агрессивного воздействия среды на закладные детали и соединительные элементы

№ группы по 8.11	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 — Способы защиты закладных деталей и соединительных элементов

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). 4 Гальванический метод толщиной от 30 мкм. 5 Газотермическое напыление толщиной от 100 мкм. 6 Термодиффузионное напыление толщиной от 25 мкм
II	Обетонирование или замоноличивание при наличии защиты по вариантам: Горячее цинкование толщиной 50 мкм. 2 Холодное цинкование цинконаполненными композициями толщиной 60—70 мкм. 3 Гальванический метод толщиной от 30 мкм. 4 Газотермическое напыление толщиной от 100 мкм. 5 Термодиффузионное напыление толщиной от 25 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. 3 Гальванический метод толщиной от 30 мкм. 4 Газотермическое напыление толщиной от 100 мкм. 5 Термодиффузионное напыление толщиной от 25 мкм
V	Защита не требуется

Приложение Л
(рекомендуемое)

Защитные покрытия

Таблица Л.1 — Группы условий эксплуатации покрытий

Требования к покрытиям	Группа покрытий в зависимости от степени агрессивности среды			
	Неагрессивная	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Атмосферостойкие	I_a	II_a	III_a	IV_a
Атмосферостойкие и химически стойкие	—	$II_{a,x}$	$III_{a,x}$	$IV_{a,x}$
Атмосферостойкие, химически стойкие и трещиностойкие	—	$II_{a,x,тр}$	$III_{a,x,тр}$	$IV_{a,x,тр}$
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения: «а» — атмосферостойкие; «х» — химически стойкие; «тр» — трещиностойкие.				

Таблица Л.2 — Типы изоляционных покрытий

Условие эксплуатации	Торкрет-штукатурка		Битумная			Битумно-полимерная			Асфальтовая			Полимерная	
	на цементе	с полимерными добавками	окрасочная	пропиточная	оклеечная	окрасочная	пропиточная	оклеечная	холодная	горячая	горячая литая	окрасочная	оклеечная
По величине напора													
Капиллярное всасывание	–	–	++	–	–	++	–	–	+	=	–	–	–
Напор до 10 м	+	+	+[1)]	+	+	+	+	+	+	+	=	+[2)]	=
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	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	=

Окончание таблицы Л.2

Условие эксплуатации	Торкрет-штукатурка		Битумная			Битумно-полимерная			Асфальтовая			Полимерная	
	на цементе	с полимерными добавками	окрасочная	пропиточная	оклеечная	окрасочная	пропиточная	оклеечная	холодная	горячая	горячая литая	окрасочная	оклеечная
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	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+

[1] Покрытие выдерживает напор до 3 м.

[2] Покрытие выдерживает напор до 5 м.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные 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 Л.3 — Виды лакокрасочных тонкослойных покрытий для защиты железобетонных конструкций от коррозии

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытия	Индекс, характеризующий стойкость	Условия применения покрытия на конструкциях из железобетона
Алкидно-уретановые	II, III	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовкам лаками типа АУ
Органосиликатные	II, III	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам на основе разбавленной краски
Кремнийорганические	III	а, ан, п, т	То же

Окончание таблицы Л.3

Характеристика лакокрасочного материала по типу пленкообразующего	Группа покрытия	Индекс, характеризующий стойкость	Условия применения покрытия на конструкциях из железобетона
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	
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения: «а» — на открытом воздухе; «ан» — то же, под навесом; «п» — в помещениях; «х» — химически стойкие; «тр» — трещиностойкие; «т» — термостойкие.			

Таблица Л.4 — Виды лакокрасочных толстослойных, комбинированных, пропиточно-кольматирующих систем защиты

Вид защиты	Характеристика материала	Группа условий эксплуатации	Толщина системы покрытия, мм	Назначение	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

Окончание таблицы Л.4

Вид защиты	Характеристика материала	Группа условий эксплуатации	Толщина системы покрытия, мм	Назначение	Основные свойства
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
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 бетона 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 на тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких 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

Приложение М
(обязательное)

Защита от электрокоррозии

Таблица М.1 — Показатели опасности коррозии железобетонных конструкций блуждающими токами

Местонахождение конструкции	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 10.5 при содержании $Cl^{-2)}$ в грунтовой воде до 0,2 г/дм^3	Св. 0,5	Св. 0,6
Над землей	Отделений электролиза расплавов, сооружения 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 10.5. При наличии в защитном слое бетона трещин с шириной раскрытия, более указанной в 10.5, показатели опасности электрокоррозии следует принимать по ГОСТ 9.602.

[2)] Содержание ионов хлора в грунтовой воде определяют по ГОСТ 4245.

УДК 69+691:620.197:006.354 МКС 91.080.40

Ключевые слова: бетон, железобетон, защита от коррозии, коррозионная стойкость, защитные покрытия, защитное действие бетона, стальная арматура, агрессивные среды

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Подписано в печать 25.05.2018. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,88. Тираж 9 экз. Зак. 629.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru