МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31384— 2008

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Общие технические требования

Издание официальное

БЗ 10—2008/350

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и МСН 1.01-01—96 «Система межгосударственных нормативных документов в строительстве. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона «НИИЖБ» — филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский центр «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (протокол № 34 от 10 декабря 2008 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Госстрой
Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Казстройкомитет
Кыргызстан	KG	Госстрой
Молдова	MD	Министерство строительства и развития территорий
Российская Федерация	RU	Росстрой
Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве
Украина	UA	Министерство регионального развития и строительства

4 Настоящий стандарт учитывает требования европейских норм ЕН 206-1:2000 «Бетон — Часть 1: Общие технические требования, производство и контроль качества», руководящих документов Американского института бетона ACI 222R-01 «Protection of Metals in Concrete Against Corrosion», ACI 222.2R-01 «Corrosion of Prestressing Steels», ACI 222.3R-03 «Design and Construction Practice to Mitigate Corrosion of Reinforcement in Concrete Structures», ACI 301-99 «Specification for Structural Concrete» и ACI 318/318R-02 «Building Code and Commentary», а также Британского стандарта BS 8110-1:1997 «Structural Use of Concrete. Code of Practice for Design and Construction»

5 ВЗАМЕН СТ СЭВ 4420—83

6 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2009 г. № 482-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31384—2008 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2010 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст этих изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2010

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 4
6 Требования к материалам и конструкциям, находящимся в агрессивных средах 6
7 Требования к защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций. 10
8 Требования защиты железобетонных конструкций от электрокоррозии. 12
9 Требования защиты от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов . . . 13
10 Требования безопасности и охраны окружающей среды 15
Приложение А (обязательное) Классификация сред эксплуатации 17
Приложение Б (обязательное) Степень агрессивного воздействия сред 22
Приложение В (обязательное) Допустимое содержание хлоридов 28
Приложение Г (обязательное) Требования к бетонам и железобетонным конструкциям 29
Приложение Д (обязательное) Требования к защите конструкций 35
Приложение Е (справочное) Виды защиты конструкций 37
Приложение Ж (обязательное) Показатели опасности коррозии железобетонных конструкций, вызываемой блуждающими токами. 41
Приложение И (справочное) Защита закладных деталей 42
Приложение К (справочное) Характеристики некоторых специальных материалов защитного действия 43
Библиография 44

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЗАЩИТА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Общие технические требования

Structural concrete and reinforced concrete protection against corrosion.
General technical requirements

Дата введения 2010—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования, учитываемые при проектировании защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях, 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. При бóльших сроках эксплуатации конструкций защита от коррозии должна выполняться по специальным требованиям.

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 (ТУ), по которым изготавливаются или возводятся конструкции конкретных видов, для которых устанавливаются 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, кислото-, жаростойких бетонов и т. п.).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 12.3.002—75 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 926—82 Эмаль ПФ-133. Технические условия

ГОСТ 969—91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

ГОСТ 6465—76 Эмали ПФ-115. Технические условия

ГОСТ 6631—74 Эмали марок НЦ-132. Технические условия

ГОСТ 7313—75 Эмали ХВ-785 и лак ХВ-784. Технические условия

Издание официальное

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

ГОСТ 8736—93 Песок для строительных работ. Технические условия

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

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

ГОСТ 10060.1—95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости

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

ГОСТ 10178—85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10834—76 Жидкость гидрофобизирующая 136-41. Технические условия

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

ГОСТ 22266—94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23494—79 Грунтовка ХС-059, эмали ХС-759, лак ХС-724. Технические условия

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

ГОСТ 24211—2003 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 25485—89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 26633—91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751—88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету

ГОСТ 30333—2007 Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования

ГОСТ 30515—97 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31108—2003 Цементы общестроительные. Технические условия

СТ СЭВ 4419—83 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции строительные. Термины и определения

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (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

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с СТ СЭВ 4419, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **срок эксплуатации:** Период, в течение которого качество бетона в конструкции соответствует проектным требованиям при выполнении правил эксплуатации здания или сооружения.

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

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

3.4 **слабая степень агрессивности:** Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции, при которой разрушение бетона и/или потеря защитного действия его по отношению к стальной арматуре за 50 лет эксплуатации распространяется на глубину не более 10 мм.

3.5 **средняя степень агрессивности:** Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции, при которой разрушение бетона и/или потеря защитного действия его по отношению к стальной арматуре за 50 лет эксплуатации распространяется на глубину не более 20 мм.

3.6 **сильная степень агрессивности:** Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции, при которой разрушение бетона и/или потеря защитного действия его по отношению к стальной арматуре за 50 лет эксплуатации распространяется на глубину 20 мм и более.

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 специализированных организаций и с учетом требований ГОСТ 21.513.

4.2 Для предотвращения коррозионного разрушения бетонов и железобетонов и конструкций могут быть предусмотрены следующие виды защиты:

1) первичная, заключающаяся в выборе конструктивных решений, материала конструкции или в создании его структуры с тем, чтобы обеспечить стойкость этой конструкции при эксплуатации в соответствующей агрессивной среде;

2) вторичная, заключающаяся в нанесении защитного покрытия, пропитке и применении других мер, которые ограничивают или исключают воздействие агрессивной среды на бетонные и железобетонные конструкции;

3) специальная, заключающаяся в осуществлении технических мероприятий, не упомянутых в перечислениях 1) и 2), но позволяющих защитить бетонные и железобетонные конструкции и материалы от коррозии.

4.3 К мерам первичной защиты относятся:

1) применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды;

2) применение добавок, повышающих коррозионную стойкость бетонов и их защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;

3) снижение проницаемости бетонов;

4) соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

К мерам вторичной защиты относится защита поверхностей 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 гидрофобизирующими составами;

7) обработкой препаратами — биоцидами, антисептиками и т. п.

Вторичная защита применяется в случаях, если защита от коррозии не может быть обеспечена мерами первичной защиты. Вторичная защита, как правило, требует периодического возобновления.

4.4 Исходными данными для проектирования защиты от коррозии являются:

1) характеристика агрессивной среды: вид и концентрация агрессивного вещества, частота и продолжительность агрессивного воздействия;

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;

4) результаты инженерно-геологических изысканий;

5) предполагаемые изменения степени агрессивности среды в период эксплуатации здания или сооружения;

6) механические воздействия на конструкцию;

7) термические воздействия на конструкцию.

4.5 При воздействии на здание или сооружение нескольких различных агрессивных сред необходимо определять соответствующие зоны конкретных агрессивных воздействий и степени агрессивности в этих зонах. Методы защиты должны назначаться с учетом наиболее агрессивных воздействий. При наличии обоснования по особому проекту назначается защита от комплекса агрессивных воздействий.

4.6 Перед началом проектирования отдельных железобетонных конструкций и конструктивных элементов следует определять необходимость и возможность осуществления их первичной защиты от коррозии. Технические решения в этом случае должны предусматривать возможность при необходимости выполнения мер по обеспечению эффективной вторичной защиты от коррозии в процессе эксплуатации здания или сооружения.

4.7 Для осуществления вторичной защиты от коррозии архитектурные и конструктивные решения, а также расположение машин и оборудования в помещениях должны предусматривать свободный доступ ко всем конструктивным элементам как для периодического осмотра, так и для восстановления защитных покрытий без прерывания эксплуатации этих элементов.

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

4.8.1 Технологические решения должны предусматривать:

1) герметизацию технологического оборудования и выбор соответствующих способов транспортирования и дозирования агрессивного сырья, а также приема и передачи полуфабрикатов из него, 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 в цехе 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.

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

В зданиях предпочтительно предусматривать 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 веществами.

4.8.3 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 конструкции должны быть подобраны так, чтобы возможные коррозионные повреждения не повлекли за собой его разрушения. Кроме того, должна быть обеспечена возможность замены конструктивных элементов, наиболее подвергаемых воздействию агрессивной среды.

При расчете конструкций с защитными покрытиями, предназначенных для эксплуатации в условиях переменных температур, следует учитывать возникающие различные температурные деформации материалов конструкций и покрытий и обеспечивать надежность их защиты.

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 разрушения.

5.1.1 В зависимости от физического состояния агрессивные среды подразделяют на газообразные, 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 (например, сульфатная, магнезиальная, кислотная, щелочная и т. п.) и биологические (на-

пример, прямое воздействие растений, мхов, грибов, бактерий; биохимическая агрессивность, вызванная жизнедеятельностью микроорганизмов; биохимическая газогенерация и т. п.).

5.1.4 В зависимости от условий воздействия агрессивных сред на бетон среды подразделяют на классы, которые определяют по отношению к конкретному не защищенному от коррозии бетону и железобетону. Классы сред с указанием их индексов по возрастанию агрессивности указаны в приложении А, таблица 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).

5.1.6 Классификация сред эксплуатации с химической агрессией (ХА) по концентрации химических агентов приведена в приложении В и относится к температуре среды 5 °С— 20 °С при умеренной скорости воды 0,5—1,0 м/с. В случае, если показатели среды эксплуатации выходят за пределы, указанные в приложении Б, таблица Б.1, или если на конструкцию воздействует среда с иными химическими веществами, нежели указанные в приложении А, таблица А.2, или сооружения омываются сильным потоком воды, содержащим химические вещества, приведенные в приложении А, таблица А.2, должен быть проведен специальный анализ и выданы соответствующие рекомендации.

5.1.7 Условные обозначения классов сред эксплуатации указывают в проекте в зонах конкретных агрессивных воздействий с увязкой с местом расположения здания или сооружения и ожидаемыми воздействиями.

5.1.8 Приведенная в приложении А (таблица А.2) классификация не исключает иных агрессивных воздействий на бетон в средах, требующих особых мер защиты бетона и арматуры, например, использования нержавеющей стали или специальных защитных покрытий, что должно быть оговорено в проекте.

5.2 Степени агрессивного воздействия сред на конструкции из бетона и железобетона приведены в приложении А, таблицы А.3—А.7, и в приложении Б, таблицы Б.1—Б.7:

1) газообразных сред — в приложении А, таблицы А.3, А.4;
2) твердых сред — в приложении А, таблицы А.5, А.6;
3) грунтов выше уровня грунтовых вод — в приложении А, таблица А.7;
4) жидких неорганических сред — в приложении Б, таблицы Б.1—Б.5;
5) жидких органических сред и биологически активных сред — в приложении Б, таблицы Б.6, Б.7.

Степень агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции грибов и тионовых бактерий (см. приложение Б, таблицу Б.7) зависит от проницаемости бетона и понижается с повышением марки бетона по водонепроницаемости. Для других биологически активных сред оценку степени агрессивного воздействия на бетонные и железобетонные конструкции проводят на основании специальных исследований.

Степень агрессивного воздействия сред на конструкции из армоцемента принимают как для конструкций из железобетона, по приложению А, таблицы А.5, А.6.

5.3 При определении степени агрессивного воздействия среды на конструкции, находящиеся внутри отапливаемых помещений, влажностный режим следует принимать по [1], таблица 1, а на конструкции, находящиеся внутри неотапливаемых зданий, на открытом воздухе и в грунтах выше уровня грунтовых вод, — по [1], приложение В.

5.4 Оценка степени агрессивного воздействия сред, указанных в приложении Б, таблица Б.2, приведена по отношению к бетону на любом из цементов, соответствующих требованиям ГОСТ 10178, ГОСТ 22266 и ГОСТ 31108.

5.5 Степень агрессивного воздействия сред, указанных в приложении Б, таблицы Б.2, Б.3, следует снижать на одну ступень для бетона массивных малоармированных конструкций (толщиной свыше 0,5 м, процент армирования не более 0,5).

5.6 Степень агрессивного воздействия сред, указанных в приложении Б, таблицах Б.2—Б.4, приведена для сооружений при величине напора жидкости до 0,1 МПа (1 атм).

5.7 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 повышается на одну ступень.

5.8 При постоянном действии агрессивных сред с температурой более 30 °С степень агрессивного воздействия при каждом увеличении температуры на 10 °С повышается на одну ступень.

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

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

2) в среднеагрессивной среде — первичную и вторичную, осуществляя последнюю путем нанесения защитного покрытия, ограничивающего доступ агрессивной среды к материалу конструкции;

3) в сильноагрессивной среде — первичную и вторичную, осуществляя последнюю путем нанесения покрытия, исключающего доступ агрессивной среды к материалу конструкции.

В особых экономически обоснованных случаях эксплуатации зданий и сооружений допускается применение специальной защиты бетонов и железобетонов от коррозии.

5.10 Защита от воздействия биологически активных сред обеспечивается:

1) изменением условий развития микроорганизмов (снижением влажности среды и бетона, в том числе устранением конденсации влаги, протечек, исключением веществ для питания микроорганизмов, в том числе вентиляцией сооружений при выделении сероводорода, обработкой сточных вод окислителями, изменением температурного режима, повышением содержания кислорода в сточных водах);

2) понижением проницаемости бетона для бактерий, спор, гифов грибов, увеличением прочности бетона (стойкости к механическому воздействию конидий грибов в капиллярах бетона);

3) применением добавок-биоцидов в составе бетона;

4) периодической обработкой поверхности бетона растворами препаратов-биоцидов;

5) применением средств вторичной защиты (биоцидные шпатлевки, лакокрасочные покрытия, пропитки, гидрофобизирующая обработка), предотвращающих заражение поверхности бетона грибами и бактериями.

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

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

5.12 Окончательное 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 и стоимость ее периодического восстановления, а также значения вынужденных потерь, вызываемых необходимостью перерыва производственного процесса на время восстановления защиты от коррозии.

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

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

6 Требования к материалам и конструкциям, находящимся в агрессивных средах

6.1 Требования к бетону и конструкции должны назначаться, исходя из необходимости обеспечения срока надежной эксплуатации сооружения не менее 50 лет. Для большего или меньшего расчетного срока эксплуатации могут применяться более или менее жесткие требования по граничным характеристикам.

6.2 Требования по обеспечению коррозионной стойкости бетона для каждого класса среды эксплуатации должны включать в себя:

1) разрешенные виды и марки (классы) составляющих бетона;

2) максимально допустимую величину водоцементного отношения;

3) минимально необходимое содержание цемента в бетоне;

4) минимальное воздухововлечение (в случае необходимости);

5) минимальный класс бетона по прочности на сжатие;

6) минимальную допускаемую марку бетона по водонепроницаемости и/или максимальный допускаемый коэффициент диффузии.

Предельное значение некоторых параметров бетонной смеси для различных классов сред эксплуатации применительно к бетонам на цементах класса CEM I 32,5 по ГОСТ 31108 приведены в приложении Д, таблица Д.1.

6.3 Для бетона железобетонных конструкций зданий и сооружений с агрессивными средами следует принимать марки по водонепроницаемости W4 и выше в соответствии с приложением Б, таблицы Б.1—Б.4.

6.4 При изготовлении бетонов для агрессивных условий эксплуатации следует применять следующие материалы.

6.4.1 Цементы

В качестве вяжущих для приготовления бетонов рекомендуется применять:

1) портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 30515, ГОСТ 31108;

2) сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266;

3) глиноземистые цементы по ГОСТ 969.

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

В газообразных и твердых средах (см. приложение А, таблицы А.3, А.4) следует применять портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент.

В жидких и твердых средах с содержанием сульфатов (см. приложение Б, таблицы Б.1—Б.3) следует применять сульфатостойкие цементы, шлакопортландцементы и портландцементы.

В жидких средах, агрессивных по показателю бикарбонатной щелочности (см. приложение Б, таблица Б.4), следует применять портландцемент с минеральными добавками, шлакопортландцемент или пуццолановый портландцемент.

В жидких средах, агрессивных по суммарному содержанию солей при наличии испаряющих поверхностей (приложение Б, таблица Б.2), допускается применение глиноземистого цемента при условии соблюдения требования к температурному режиму твердения бетона.

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

В бетонных и железобетонных конструкциях, к бетону которых предъявляются требования по водонепроницаемости марок свыше W6, допускается применение напрягающего цемента марок выше НЦ10.

6.4.2 Заполнители

В качестве мелкого заполнителя следует использовать кварцевый песок по ГОСТ 8736 (отмучиваемых частиц не более 1 % по массе), а также пористый песок по ГОСТ 9757.

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.

Щебень из осадочных 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 газообразных, твердых и жидких средах при любой степени агрессивного воздействия, за исключением жидких сред, имеющих водородный показатель ниже, чем в слабоагрессивной среде (см. приложение Б, таблица Б.2).

Для конструкционных легких бетонов следует применять заполнители по ГОСТ 9757.

Наличие и количество в заполнителях вредных примесей должно быть указано в соответствующей документации на заполнитель и учитываться при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

Мелкий и крупный заполнители должны быть проверены на содержание потенциально реакционноспособных пород.

В качестве мер защиты от внутренней коррозии заполнителя за счет потенциально реакционноспособных пород и снижения взаимодействия заполнителя со щелочами цемента необходимо предусматривать:

1) подбор состава бетона при минимальном расходе цемента;

2) изготовление бетона на цементах с содержанием щелочи не более 0,6 % в расчете на Na_2O;

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

4) введение в состав бетона гидрофобизующих и газовыделяющих добавок;

5) введение добавок солей лития;

6) создание сухих условий эксплуатации;

7) разбавление заполнителя реакционноспособной породы заполнителем, не содержащим реакционноспособный компонент.

6.4.3 Добавки

Для повышения стойкости бетона железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, следует использовать добавки по ГОСТ 24211, снижающие проницаемость бетона или повышающие его химическую стойкость и морозостойкость, повышающие защитную способность бетона по отношению к арматуре, а также повышающие стойкость бетона в условиях воздействия биологически активных сред.

Общее количество химических добавок при их применении для приготовления бетона не должно составлять более 5 % массы цемента, если отсутствуют надежные подтверждения 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 процентах хлорид-ионов к массе цемента, не должно превышать значений, указанных в приложении В, таблица В.2.

В состав бетона, в том числе в составы вяжущего, заполнителей и воды затворения, не допускается введение хлористых солей при изготовлении следующих железобетонных конструкций:

1) с напрягаемой арматурой;

2) с ненапрягаемой проволочной арматурой класса В-I диаметром 5 мм и менее;

3) эксплуатируемых в условиях влажного или мокрого режима;

4) с автоклавной обработкой;

5) подвергающихся электрокоррозии.

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

Возможность применения в составе бетонов добавок нитратов, нитритов, тиоцианатов (роданидов) и формиатов в случаях по перечислениям 1)—5), а также в защитных составах, используемых для ремонта и восстановления железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия агрессивных сред, должна быть проверена в специализированных лабораториях.

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

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

6.4.4 Воду для затворения бетонной смеси и увлажнения твердеющего бетона необходимо применять в соответствии с ГОСТ 23732.

6.5 Требования к бетону железобетонных конструкций в зависимости от классов сред эксплуатации приведены в приложении Г, таблица Г.1.

6.6 Требования к бетону железобетонных конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур (класс агрессивности среды эксплуатации XF), приведены в приложении Г, таблицы Г.2, Г.3. К бетону железобетонных конструкций, подвергающихся одновременному воздействию переменного замораживания и оттаивания и агрессивных жидких сред (хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, в том числе при наличии испаряющих поверхностей), должны предъявляться повышенные требования по морозостойкости. Испытания на морозостойкость проводят по ГОСТ 10060.0, ГОСТ 10060.1, ГОСТ 10060.2.

6.7 Бетоны конструкций зданий и сооружений, подвергающихся воздействию воды и знакопеременных температур, марок по морозостойкости более F150 рекомендуется изготавливать с применением воздухововлекающих или микрогазообразующих добавок, а также комплексных добавок на их основе. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси для изготовления железобетонных конструкций

и изделий должен соответствовать значениям, указанным в ГОСТ 26633 или в нормативных документах на бетоны конкретных видов.

6.8 Подбор состава бетона с учетом воздействия среды эксплуатации рекомендуется выполнять в специализированных лабораториях в случаях, если:

1) заданные проектом сроки эксплуатации сооружения существенно превышают 50 лет;

2) сооружение должно иметь повышенную надежность и минимальный риск выхода из строя;

3) среда эксплуатации агрессивна, но характер агрессивности не вполне ясен;

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

5) необходимо обеспечить повышенное качество работ при возведении здания или сооружения;

6) эксплуатация сооружения предполагает специальный мониторинг;

7) планируется массовое возведение однотипных конструкций;

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

6.9 Расчет железобетонных конструкций, подверженных воздействию агрессивных сред, следует выполнять с учетом норм по категории требований к трещиностойкости и предельно допустимой ширине раскрытия трещин [2]. При этом категорию требований к трещиностойкости железобетонных конструкций, а также предельно допустимую ширину раскрытия трещин следует назначать с учетом класса применяемой арматурной стали и в зависимости от степени агрессивного воздействия среды.

Для конструкций, предназначенных к эксплуатации в газообразных и твердых агрессивных средах, данные требования приведены в приложении Г, таблица Г.4, а для жидких агрессивных сред — в приложении Г, таблица Г.5.

При определении ширины непродолжительного раскрытия трещин, приведенной в приложении Г, таблицы Г.4, Г.5, допускается:

1) принимать ветровую нагрузку в размере 30 % нормативного значения;

2) учитывать крановую нагрузку от одного мостового или подвесного крана на каждом крановом пути. При этом ширина непродолжительного раскрытия трещин от нагрузок, предусмотренных в [3], не должна превышать значений, нормируемых в [2].

При расчете сооружений типа башен, дымовых труб, опор линий электропередач, мачт, для которых ветровая нагрузка является определяющей, ветровую нагрузку необходимо учитывать полностью.

6.10 Арматурные стали по степени опасности коррозионного повреждения подразделяются на группы I – III (см. приложение Г, таблицы Г.4, Г.5), группу IV образует неметаллическая композиционная арматура.

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

В железобетонных конструкциях без предварительного напряжения, эксплуатируемых в среднеагрессивных и сильноагрессивных средах, допускается применение термомеханически упрочненной арматуры классов А400, А500 и холоднодеформированной арматуры класса В500, выдерживающей испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 и [4] в течение не менее 40 ч. В среднеагрессивных и сильноагрессивных средах для армирования рекомендуется применять неметаллическую композиционную арматуру, за исключением изгибаемых элементов.

6.11 Требования к толщине защитного слоя и водонепроницаемости бетона при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред следует устанавливать в соответствии с приложением Г, таблицы Г.4 и Г.6, а при воздействии жидких сред — с приложением Г, таблица Г.5.

6.12 Толщину защитного слоя тяжелого и легкого бетонов конструкций плоских плит, полок ребристых плит и полок стеновых панелей допускается принимать равной 15 мм для слабоагрессивной и среднеагрессивной степени воздействия газообразной среды и 20 мм — для сильноагрессивной степени, независимо от класса арматурных сталей.

Толщину защитного слоя монолитных конструкций следует принимать на 5 мм более значений, указанных в приложении Г, таблицы Г.4 и Г.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.

6.13 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.

6.14 Для конструкций 3-й категории трещиностойкости применение проволоки классов В-I и Вр-I диаметром менее 4 мм не допускается.

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

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

6.17 Применение бетонных и железобетонных конструкций из легких бетонов в агрессивных средах допускается при соответствии их водонепроницаемости требованиям в соответствии с приложением Г (таблицы Г.4 и Г.5).

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

6.19 Ограждающие конструкции из легких и ячеистых бетонов для производств с агрессивными газообразными и твердыми средами следует применять в соответствии с приложением Д, таблица Д.1.

6.20 Железобетонные конструкции из армоцемента допускается применять в слабоагрессивной газообразной и твердой средах. В газообразной среде толщина защитного слоя должна быть не менее 4 мм, водопоглощение бетона — не более 8 % при защите арматурных сеток и проволок цинковым покрытием толщиной не менее 30 мкм или при защите поверхности конструкций лакокрасочным покрытием группы III. В твердой среде в дополнение к указанным выше мерам следует осуществлять одновременно защиту арматуры и поверхности железобетонной конструкции.

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

7 Требования к защите от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций

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

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

1) требования к защищаемой поверхности (шероховатость, прочность, чистоту, допускаемую влажность в момент нанесения покрытия и т. д.);

2) требования к форме защищаемого конструктивного элемента и твердости его поверхностного слоя с определением допустимого раскрытия трещин и необходимой герметичности защитного покрытия,

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

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

5) периодичность осмотра состояния конструкций и восстановления их защиты.

7.3 При проектировании защиты поверхностей конструкций следует предусматривать:

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

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

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

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

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

6) гидрофобизацию — при периодическом увлажнении водой или атмосферными осадками, образовании конденсата, в качестве обработки поверхности до нанесения грунтовочного слоя под лакокрасочные покрытия;

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

7.4 Защита от коррозии поверхностей строительных конструкций должна осуществляться с учетом требований [5] [по пределу огнестойкости и пожарной опасности. Выбор антикоррозионных материалов должен осуществляться с учетом их пожарно-технических характеристик (пожарной опасности) и совместимости с огнезащитными материалами.

7.5 Системы покрытий в соответствии с их защитными свойствами подразделяют на четыре группы. Требования к системам покрытий приведены в приложении Д, таблица Д.2, защитные свойства покрытий повышаются от первой группы к четвертой.

Лакокрасочные тонкослойные покрытия, используемые для защиты поверхностей железобетонных конструкций, приведены в приложении Е, таблица Е.1.

Лакокрасочные толстослойные, комбинированные, пропиточно-кольматирующие системы защитных покрытий, а также области их применения, приведены в приложении Е, таблица Е.2.

Допускается применение других лакокрасочных покрытий и систем защитных покрытий, соответствующих требованиям настоящего стандарта.

Трещиностойкие лакокрасочные покрытия следует предусматривать для конструкций, деформации которых сопровождаются раскрытием трещин в пределах, указанных в приложении Г, таблицы Г.4 и Г.5.

7.6 Защиту поверхностей 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 грунтовых вод, защищают, как правило, мастичными, оклеечными или облицовочными покрытиями.

Требования к изоляции различных типов приведены в приложении Д, таблица Д.3, а характеристики материалов защитного действия — в приложении К.

7.7 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.

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

При наличии в грунтах водорастворимых солей в количестве свыше 1 % массы 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.

7.9 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 жидкостей средней и сильной степени агрессивного воздействия необходимо предусматривать устройство поддонов. Участки поверхностей железобетонных конструкций, где невозможно технологическими мероприятиями избежать облива или обрызгивания агрессивными жидкостями, должны иметь местную дополнительную защиту оклеечными, облицовочными или другими покрытиями.

7.10 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 должны быть доступны для обследования и ремонта.

7.11 Поверхности забивных и вибропогружаемых железобетонных свай должны быть защищены механически прочными покрытиями или пропиткой, сохраняющими защитные свойства в процессе погружения. При этом бетон для свай следует принимать марки по водонепроницаемости не ниже W6.

При защите поверхности свай лакокрасочными (мастичными) покрытиями или пропиткой несущую способность забивных свай следует уточнять путем испытаний.

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

7.13 В деформационных швах ограждающих железобетонных конструкций должны быть предусмотрены компенсаторы из оцинкованной, нержавеющей или гуммированной стали, полиизобутилена или других 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. Герметизация стыков и швов ограждающих конструкций должна быть выполнена путем заполнения зазоров герметиками или установкой эластичных компенсаторов.

7.14 В случае, если защиту от коррозии бетонных и железобетонных конструкций невозможно обеспечить в соответствии с требованиями настоящего стандарта, следует применять конструкции из химически стойких бетонов — полимербетонов или кислотостойких бетонов.

8 Требования защиты железобетонных конструкций от электрокоррозии

8.1 Защита железобетонных конструкций от электрокоррозии должна быть предусмотрена:

1) при наличии блуждающих токов от установок постоянного тока для:

- железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза,
- конструкций сооружений электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта,
- трубопроводов, коллекторов, фундаментов и других протяженных подземных конструкций зданий и сооружений, расположенных в поле тока от постороннего источника;

2) во избежание действия переменного тока при использовании железобетонных конструкций в качестве заземляющих устройств.

8.2 Опасность коррозии блуждающими токами следует устанавливать по значениям потенциала «арматура — бетон» или по значениям плотности тока утечки с арматуры. Показатели опасности приведены в приложении Ж.

8.3 Состояние железобетонных конструкций зданий и сооружений отделений электролиза и железобетонных конструкций электрифицированного на постоянном токе рельсового транспорта является заведомо опасным, в связи с чем при проектировании данных конструкций следует предусматривать мероприятия по защите их от электрокоррозии.

Опасность электрокоррозии подземных железобетонных конструкций, расположенных в поле тока от постороннего источника, и необходимость их защиты от электрокоррозии должны быть установлены на основе расчетов или электрических измерений напряженности блуждающих токов в грунте или на существующих близлежащих аналогичных железобетонных конструкциях.

8.4 Опасность коррозии переменным током промышленной частоты для конструкций, используемых в качестве заземляющих устройств, определяют по плотности тока, длительно стекающего с внешней поверхности арматуры подземных конструкций в грунт, превышающей 10 мА/дм^2.

8.5 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.

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

1) применением марки бетона по водонепроницаемости не ниже W6;

2) исключением применения бетонов с добавками, понижающими электросопротивление бетона, в том числе ингибирующими коррозию стали,

3) назначением толщины защитного слоя бетона не менее 20 мм, а для опор контактной сети — не менее 16 мм;

4) ограничением ширины раскрытия трещин не более 0,1 мм для предварительно напряженных конструкций и не более 0,2 мм — для обычных конструкций.

8.7 Активная (электрохимическая) защита должна обеспечиваться применением катодной или протекторной защиты.

8.8 В бетон конструкций, находящихся в поле тока от постороннего источника, не допускается вводить добавки хлористых солей, а в бетон предварительно напряженных конструкций, армированных сталью классов А540, Ат600, Ат800, Ат1000, — добавки хлористых солей, нитратов и нитритов.

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

1) устройство электроизоляционных швов в железобетонных перекрытиях, железобетонных площадках для обслуживания электролизеров, в подземных железобетонных конструкциях;

2) 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;

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

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

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

8.10 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.

8.11 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 не должна меняться расчетная схема работы железобетонных конструкций.

8.12 Использование в качестве заземлителей железобетонных фундаментов, подвергающихся средней и сильной степени агрессивного воздействия, а также железобетонных конструкций для заземления электроустановок, работающих на постоянном электрическом токе, не допускается.

8.13 В конструкциях, подвергающихся электрокоррозии, допускается заменять стальную арматуру на неметаллическую (базальтопластиковую, стеклопластиковую и др.) при соответствующем обосновании.

9 Требования защиты от коррозии стальных закладных деталей и соединительных элементов

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

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

9.3 В обетонируемых стыках и узлах сопряжений конструкций закладные детали и соединительные элементы из обычных сталей без защитных покрытий должны иметь защитный слой бетона и марку бетона по водонепроницаемости не ниже, чем в стыкуемых конструкциях. Ширина раскрытия трещин в

обетонируемых стыках и узлах сопряжения конструкций не должна превышать указанную в приложении Г, таблицы Г.4 и Г.5.

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

9.4 Степень агрессивного воздействия среды на необетонируемые поверхности закладных и соединительных деталей определяется, как к элементам металлических конструкций по [6].

9.5 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 влажностным режимом при неагрессивной и слабоагрессивной степени воздействия среды);

2) цинковыми покрытиями, наносимыми методами горячего или холодного цинкования или газотермического напыления (в помещениях с влажным или мокрым влажностным 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 — по [6], как для металлических конструкций.

Примечания

1 Метод холодного цинкования — защита от коррозии цинкнаполненными композициями, наносимыми на поверхности металла методами, используемыми для лакокрасочных материалов: пневматическим или безвоздушным распылением, окунанием, кистью, валиком.

2 Возможно применение для защиты от коррозии поверхностей необетонируемых стальных закладных деталей и соединительных элементов сборных и монолитных железобетонных конструкций других современных отечественных и зарубежных лакокрасочных материалов при надлежащем обосновании их стойкости к атмосферным воздействиям городской среды и совместимости с рекомендованным покрытием, наносимым методом «холодного цинкования».

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

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

9.7 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.

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

9.9 Толщины стальных элементов закладных деталей и связей (листа, полосы, профиля) должны приниматься не менее 6 мм, а арматурных стержней — не менее 12 мм.

9.10 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.

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

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

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

III — замоноличиваемые стальные закладные и соединительные детали, 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 детали 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.

9.10.2 Каждой из пяти групп стальных связей наружных стен зданий должны соответствовать конкретные виды закладных и соединительных деталей, находящихся в относительно одинаковых температурно-влажностных условиях воздействия, для которых могут быть рекомендованы равноценные варианты методов защиты от коррозии (см. приложение И, таблица И.2).

Примерная оценка агрессивного воздействия среды и местоположение закладных деталей и соединительных элементов в зданиях с наружными стенами из трехслойных стеновых панелей приведены в приложении И, таблица И.1.

9.10.3 Обетонирование закладных и соединительных деталей или их замоноличивание в узлах сопряжения железобетонных конструкций групп II—IV должно осуществляться тяжелым, в том числе мелкозернистым, 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 ближайшего стального элемента закладной или соединительной детали) должна быть не менее 20 мм.

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

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

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

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

10 Требования безопасности и охраны окружающей среды

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

10.2 Строительные материалы и сырье, используемые для защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций, подлежат:

1) гигиенической оценке (экспертизе) с оформлением санитарно-эпидемиологического заключения на каждый вид продукции;

2) проверке на биостойкость с оформлением заключения о степени биостойкости материала.

Все строительные материалы и сырье, используемые для защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций, должны сопровождаться паспортом безопасности вещества, предусмотренным [7].

10.3 При производстве работ по защите поверхностей бетонных и железобетонных строительных конструкций зданий и сооружений необходимо соблюдать правила техники безопасности, предусмотренные [8], [9], [5], [10].

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

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

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

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

Приложение А
(обязательное)

Классификация сред эксплуатации

Таблица А.1 — Среды эксплуатации

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры сред эксплуатации
1 Среда без признаков агрессии		
XO	Для бетона без арматуры и закладных деталей: все среды, кроме воздействия замораживания-оттаивания, истирания или химической агрессии Для железобетона: очень сухая	Внутри сухих помещений
2 Коррозия вследствие карбонизации		
XC1	Постоянно сухая или постоянно сырая среда эксплуатации	Внутри помещений с низкой влажностью. Бетон постоянно под водой
XC2	Влажная, иногда сухая	Бетонная поверхность подвергается длительному увлажнению. Большинство фундаментов
XC3	Умеренно влажная (влажные помещения, влажный климат)	Бетон внутри помещений с умеренной влажностью. Бетон на открытом воздухе, но защищен от дождя
XC4	Попеременное увлажнение и высушивание	Бетонная поверхность периодически имеет контакт с водой
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	Умеренная влажность	Бетон подвергается воздействию аэрозолей, содержащих хлориды
XD2	Влажная, иногда сухая	Плавательные бассейны. Бетон подвергается действию промышленных вод, содержащих хлориды
XD3	Попеременное увлажнение и высушивание	Покрытие дорог, тротуаров, мостов
4 Коррозия, вызванная действием морской воды		
В случае, когда бетон, содержащий стальную арматуру или закладные детали, подвергается действию морской воды или аэрозолей морской воды, агрессивная среда классифицируется по следующим показателям:		
XS1	Воздействие солей, но без прямого контакта с морской водой	Береговые сооружения
XS2	Постоянно находящийся в воде	Фундаменты морских сооружений
XS3	Приливная зона, действие соленых брызг, волн	Части морских сооружений в зоне переменного уровня воды
Примечание — Классификацию морской воды по химической агрессии следует принимать по территориальным строительным нормам в зависимости от географического региона		
5 Коррозия, вызванная попеременным замораживанием и оттаиванием		
При действии попеременного замораживания и оттаивания агрессивная среда классифицируется по следующим признакам:		
XF1	Умеренное водонасыщение без антиобледенителей	Вертикальные поверхности зданий и сооружений при действии дождя и мороза

Окончание таблицы А.1

Индекс	Среда эксплуатации	Примеры сред эксплуатации
XF2	Умеренное водонасыщение с применением антиобледенителей	Вертикальные поверхности транспортных сооружений
XF3	Сильное водонасыщение без антиобледенителей	Горизонтальные поверхности дорог и других сооружений при действии дождя и мороза
XF4	Сильное водонасыщение (в том числе морской водой) с применением антиобледенителей	Горизонтальные поверхности дорог и мостов, ступени наружных лестниц и др. Зона переменного уровня для морских сооружений при действии мороза
6 Химическая агрессия		
При действии химических агентов из почвы, грунтовых вод, как это представлено в приложении В, коррозионная среда классифицируется по следующим признакам:		
XA1	Незначительное присутствие агрессивных агентов по приложению В	—
XA2	То же, умеренное по приложению В	—
XA3	То же, сильное по приложению В	—
Примечание — Агрессивное воздействие должно быть дополнительно изучено в случае: - превышения пределов содержания химических агентов по приложению А, таблица А.2; - действия химических агентов, не указанных в приложении А, таблица А.2, - химического загрязнения почвы и воды; - высокая скорость (более 1 м/с) течения воды, содержащей химические агенты по приложению А, таблица А.2.		

Таблица А.2 — Классификация сред эксплуатации с химической агрессией

Агрессивный агент	Индекс среды		
	XA1	XA2	XA3
SO_4^{2-}, мг/дм^3 в воде	≥ 200 ≤ 600	> 600 ≤ 3000	> 3000 ≤ 6000
pH	≤ 6,5 ≥ 5,5	> 5,5 ≥ 4,5	> 4,5 ≥ 4,0
CO_2, мг/дм^3, агрессивный	≥ 15 ≤ 40	> 40 ≤ 100	> 100 до насыщения
NH_4^+, мг/дм^3	≥ 15 ≤ 30	> 30 ≤ 60	> 60 ≤ 100
Mg^{2+}, мг/дм^3	≥ 300 ≤ 1000	> 1000 ≤ 3000	> 3000 до насыщения
Грунты			
SO_4^{2-}, мг/дм^3 [1), 2)]	≥ 2000 ≤ 3000[3)]	> 3000[3)] ≤ 12000	> 12000 ≤ 24000
Кислотность, см^3/кг	> 200	Не встречаются	

[1)] Для глинистых грунтов и грунтов с проницаемостью ниже 10^{-5} м/с может быть применен более низкий класс.

[2)] Метод испытания предписывает использовать кислотную (HCl) вытяжку SO_4^{2-}, вместо нее может быть использована водная вытяжка, если имеется опыт применения бетона в данной среде.

[3)] При опасности накопления сульфат-ионов в бетоне при попеременном высыхании-увлажнении или капиллярном подсосе значение 3000 мг/дм^3 следует заменить на 2000 мг/дм^3.

Таблица А.3 — Классификация агрессивных газовых сред

Влажностный режим помещений[1] (зона влажности (по [7]))	Группа газов	Степень агрессивного воздействия газообразных сред[2] на конструкции из	
		бетона	железобетона
Сухой (сухая)	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	Неагрессивная	Неагрессивная
	C	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	D	Неагрессивная	Среднеагрессивная
Нормальный (нормальная)	A	Неагрессивная	Неагрессивная
	B	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	C	Неагрессивная	Среднеагрессивная
	D	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
Влажный или мокрый (влажная)	A	Неагрессивная	Слабоагрессивная
	B[3]	Неагрессивная	Среднеагрессивная
	C[3]	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная
	D	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная

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

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

[3] При наличии в газообразной среде сероводорода степень агрессивного воздействия среды к бетону увеличивается на две ступени.

Таблица А.4 — Группы агрессивных газов в зависимости от их вида и концентрации

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

[1] Растворяющиеся в воде с образованием растворов кислот.

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

Таблица А.5 — Классификация агрессивных твердых сред

Влажностный режим помещений (зона влажности (по [7]))	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

Окончание таблицы А.5

Влажностный режим помещений / зона влажности (по [7])	Растворимость твердых сред в воде[1, 2] и их гигроскопичность	Степень агрессивного воздействия твердых сред на конструкции из	
		бетона	железобетона
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

[1] Перечень наиболее распространенных растворимых солей и их характеристики приведены ниже. В качестве агрессивных солей по отношению к бетону и железобетону следует рассматривать хлориды, сульфаты, нитраты.
[2] Присутствие малорастворимых веществ не влияет на агрессивность.
[3] Степень агрессивного воздействия следует уточнять одновременно с требованиями приложения Б, таблицы Б2, Б3, Б5, с учетом агрессивности образующегося раствора.
[4] Соли, содержащие хлориды, следует относить к сильноагрессивной среде.

Таблица А.6 — Характеристика твердых сред (солей, аэрозолей и пыли)

Растворимость твердых сред в воде и их гигроскопичность	Наиболее распространенные соли, аэрозоли, пыли
Малорастворимые	Силикаты, фосфаты (вторичные и третичные) и карбонаты магния, кальция, бария, свинца; сульфаты бария, свинца; оксиды и гидроксиды железа, хрома, алюминия, кремния
Хорошо растворимые, малогигроскопичные	Хлориды и сульфаты натрия, калия, аммония; нитраты калия, бария, свинца, магния, карбонаты щелочных металлов
Хорошо растворимые, гигроскопичные	Хлориды кальция, магния, алюминия, цинка, железа; сульфаты магния, марганца, цинка, железа; нитраты и нитриты натрия, калия, аммония; все первичные фосфаты; вторичный фосфат натрия; оксиды и гидроксиды натрия, калия
Примечание — К малорастворимым относятся соли с растворимостью менее 2 г/дм^3, к хорошо растворимым — свыше 2 г/дм^3. К малогигроскопическим относятся соли, имеющие равновесную относительную влажность при температуре 20 °С 60 % и более, а к гигроскопичным — менее 60 %.	

Таблица А.7 — Классификация агрессивности грунтов

Зона влажности (по [8])	Показатель агрессивности, мг на 1 кг грунта				Степень агрессивного воздействия грунта[3] на бетонные и железобетонные конструкции
	сульфатов[2] в пересчете на SO_4^{2-} для бетонов на			хлоридов[1] в пересчете на Cl^- для бетонов на	
	портландцементе по ГОСТ 10178	портландцементе по ГОСТ 10178 с содержанием C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ не более 22 % и шлакопортландцементе	сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	портландцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ 10178 и сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	
Сухая	Св. 500 до 1000	Св. 3000 до 4000	Св. 6000 до 12 000	Св. 400 до 750	Слабоагрессивная
	Св. 1000 до 1500	Св. 4000 до 5000	Св. 12 000 до 15 000	Св. 750 до 7500	Среднеагрессивная
	Св. 1500	Св. 5000	Св. 15 000	Св. 7500	Сильноагрессивная

Окончание таблицы А.7

Зона влажности (по [8])	Показатель агрессивности, мг на 1 кг грунта				Степень агрессивного воздействия грунта[3] на бетонные и железобетонные конструкции
	сульфатов[2] в пересчете на SO_4^{2-} для бетонов на			хлоридов[1] в пересчете на Cl^- для бетонов на	
	портландцементе по ГОСТ 10178	портландцементе по ГОСТ 10178 с содержанием C_3S не более 65 %, C_3A не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ не более 22 % и шлакопортландцементе	сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	портландцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ 10178 и сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266	
Нормальная и влажная	Св. 250 до 500	Св. 1500 до 3000	Св. 3000 до 6000	Св. 250 до 500	Слабоагрессивная
	Св. 500 до 1000	Св. 3000 до 4000	Св. 6000 до 8000	Св. 500 до 5000	Среднеагрессивная
	Св. 1000	Св. 4000	Св. 8000	Св. 5000	Сильноагрессивная

[1] Показатели агрессивности по содержанию хлоридов приведены только для железобетонных конструкций из бетона марки по водонепроницаемости W4—W6. При одновременном содержании сульфатов их количество пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.

[2] Показатели агрессивности по содержанию сульфатов приведены для бетона марки по водонепроницаемости W4. При оценке степени агрессивного воздействия на бетон марки по водонепроницаемости свыше W4 показатели следует принимать по приложению Б, таблица Б.1.

[3] При наличии грунтовой воды оценка агрессивности среды проводится в зависимости от химического состава грунтовой воды по приложению Б, таблицы Б.2, Б.3, Б.5.

Приложение Б
(обязательное)

Степень агрессивного воздействия сред

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

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

Таблица Б.2 — 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
	Св. 0 до 4,0	Св. 0 до 3,5	Св. 0 до 3,0	Св. 0 до 2,0	Сильноагрессивная
Содержание агрессивной углекислоты, мг/дм^3	Св. 10 до 40	Св. 40 [5]	—	—	Слабоагрессивная
	Св. 40 [5]	—	—	—	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	[6]	Слабоагрессивная
	Св. 500 до 800	Св. 800 до 1000	Св. 1000 до 1500	[6]	Среднеагрессивная
	Св. 800	Св. 1000	Св. 1500	[6]	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	[6]	Слабоагрессивная
	Св. 60000 до 80000	Св. 80000 до 100000	Св. 100000 до 150000	[6]	Среднеагрессивная
	Св. 80000	Св. 100000	Св. 150000	[6]	Сильноагрессивная
Суммарное содержание хлоридов, сульфатов [2], нитратов и др. солей, мг/дм^3, при наличии испаряющих поверхностей	Св. 10000 до 20000	Св. 20000 до 50000	Св. 50000 до 60000	[6]	Слабоагрессивная
	Св. 20000 до 50000	Св. 50000 до 60000	Св. 60000 до 70000	[6]	Среднеагрессивная
	Св. 50000	Св. 60000	Св. 70000	[6]	Сильноагрессивная

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

[2] Содержание сульфатов в зависимости от вида и минералогического состава цемента не должно превышать пределов, указанных в приложении В, таблица В.3, и приложении Г, таблица Г.3.

[3] При любом значении бикарбонатной щелочности среда неагрессивна по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W6 и более, а также W4 при коэффициенте фильтрации грунта K_f ниже 0,1 м/сут.

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

[5] При превышении значений показателей агрессивности, указанных в таблице, степень агрессивного воздействия среды по данному показателю не возрастает.

[6] Критические концентрации устанавливаются специальным исследованием.

Таблица Б.3 — 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
	W8	W10—W14	W16—W20	
Портландцемент по ГОСТ 10178	425—850	850—1250	1250—2500	Слабоагрессивная
	850—1700	1250—2500	2500—5000	Среднеагрессивная
	Свыше 1700	Свыше 2500	Свыше 5000	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178 с содержанием в клинкере C_3S — не более 65 %, C_3A — не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ — не более 22 % и шлакопортландцемент	2550—5100	5100—8000	8000—9000	Слабоагрессивная
	5100—6800	8000—9000	9000—10000	Среднеагрессивная
	Свыше 6800	Свыше 9000	Свыше 10000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	5100—10200	10200—12000	12000—15000	Слабоагрессивная
	10200—13600	12000—15000	15000—20000	Среднеагрессивная
	Свыше 13600	Свыше 15000	Свыше 20000	Сильноагрессивная

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

Таблица Б.4 — Степень агрессивного воздействия жидких сульфатных сред, содержащих бикарбонаты

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]
	св. 0,0 до 3,0	св. 3,0 до 6,0	св. 6,0	
Портландцемент по ГОСТ 10178	Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 1200	Слабоагрессивная
	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 1200	Св. 1200 до 1500	Среднеагрессивная
	Св. 1000	Св. 1200	Св. 1500	Сильноагрессивная
Портландцемент по ГОСТ 10178 с содержанием в клинкере C_3S — не более 65 %, C_3A — не более 7 %, $C_3A + C_4AF$ — не более 22 % и шлакопортландцемент	Св. 1500 до 3000	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Слабоагрессивная
	Св. 3000 до 4000	Св. 4000 до 5000	Св. 5000 до 6000	Среднеагрессивная
	Св. 4000	Св. 5000	Св. 6000	Сильноагрессивная
Сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266	Св. 6000 до 8000	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 12000	Слабоагрессивная
	Св. 6000 до 8000	Св. 8000 до 12 000	Св. 12 000 до 15 000	Среднеагрессивная
	Св. 8000	Св. 12 000	Св. 15 000	Сильноагрессивная

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

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

Таблица Б.5 — Степень агрессивного воздействия жидких неорганических сред на арматуру железобетонных конструкций

Содержание хлоридов в пересчете на Cl^-, мг/дм^3 [2)]	Степень агрессивного воздействия жидкой неорганической среды на арматуру железобетонных конструкций при	
	постоянном погружении	периодическом смачивании [1)]
До 500	Неагрессивная	Слабоагрессивная
Св. 500 до 5000	Неагрессивная	Среднеагрессивная
Св. 5000	Слабоагрессивная	Сильноагрессивная

[1)] Понятие периодического смачивания охватывает зоны переменного горизонта жидкой среды и капиллярного подсоса.

[2)] При одновременном содержании в жидкой среде сульфатов и хлоридов количество сульфатов пересчитывается на содержание хлоридов умножением на 0,25 и суммируется с содержанием хлоридов.

Примечание — Коррозионная стойкость конструкций, подвергающихся действию морской воды, должна обеспечиваться первичной и/или электрохимической защитой.

Таблица Б.6 — Степень агрессивного воздействия жидких органических сред

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Масла: - минеральные - 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

Окончание таблицы Б.6

Среда	Степень агрессивного воздействия жидких органических сред на бетон при марке по водонепроницаемости		
	W4	W6	W8
Амиды: - карбамид (водные растворы с концентрацией от 50 до 150 г/дм^3) 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) 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) 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] Степень агрессивного воздействия на элементы конструкций резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов приведена в [4].

Таблица Б.7 — Степень агрессивного воздействия биологически активных сред на бетонные и железобетонные конструкции

Агрессивная среда		Агрессивное воздействие в среде[1]:		
		сухой	нормальной	влажной
Грибы		Отсутствует	Слабое	Слабое
Тионовые бактерии	Концентрация сероводорода, мг/дм^3 [2]: до 0,01 0,01—5 свыше 5	 Отсутствует То же »	 Слабое Среднее Сильное	 Среднее Сильное То же

[1] Степень агрессивного воздействия биологически активных сред приведена для бетона марки по водонепроницаемости W4. Для бетонов более высоких марок по водонепроницаемости агрессивность среды оценивают по результатам специальных исследований. Для штукатурки степень агрессивного воздействия грибов и тионовых бактерий увеличивают по сравнению с бетоном марки по водонепроницаемости W4 на две ступени.

[2] Для коллекторов сточных вод концентрацию сероводорода принимают по опыту эксплуатации сооружений или рассчитывают проектной организацией в зависимости от состава сточных вод и конструктивных характеристик коллектора.

Приложение В
(обязательное)

Допустимое содержание хлоридов

Таблица В.1 — Допустимая концентрация хлоридов в открытом водоеме и грунтах (зона переменного уровня воды и капиллярного подсоса) при различной толщине защитного слоя и проницаемости бетона железобетонных конструкций

Среда	Толщина защитного слоя, мм	Максимально допустимая концентрация хлоридов, мг/л, для бетона с коэффициентом диффузии для хлоридов, $см^2/с$		
		менее $5 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-8}$	менее $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-9}$	менее $1 \cdot 10^{-9}$
Открытый водоем и вода в грунте с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут и более	20	1300	4100	49000
	25	1700	7000	91000
	30	1850	8300	—
	50	2700	17000	—
Вода в грунте с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут	20	3000	5000	50000
	25	3400	8200	93000
	30	3700	9500	—
	50	4700	18000	—
Примечание — Диффузионная проницаемость бетона для хлоридов определяется по [4].				

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

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

[1)] Марка по максимально допустимому содержанию хлоридов назначается с учетом условий эксплуатации сооружения.

[2)] В случае применения цемента в сочетании с активными минеральными добавками содержание хлоридов подсчитывается по отношению к сумме масс цемента и минеральной добавки.

Приложение Г
(обязательное)

Требования к бетонам и железобетонным конструкциям

Таблица Г.1 — Требования к бетонам[3] в зависимости от классов сред эксплуатации

Требования к бетонам	Классы сред эксплуатации																	
	Неагрессивная среда	Карбонизация				Хлоридная коррозия						Замораживание—оттаивание				Химическая коррозия		
						Морская вода			Прочие хлоридные воздействия									
	Индексы сред эксплуатации																	
	XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Максимальное В/Ц	—	0,65	0,6	0,55	0,5	0,5	0,45	0,45	0,55	0,5	0,45	0,55	0,55	0,5	0,45	0,55	0,5	0,45
Минимальный класс по прочности В	15	25	30	37	37	37	45	45	37	37	45	37	30	37	37	37	37	45
Минимальный расход цемента, кг/м^3	—	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Минимальное воздухововлечение, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0[1]	4,0[1]	4,0[1]	—	—	—
Прочие требования	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Заполнитель с необходимой морозостойкостью				Сульфатостойкий цемент[2]		

[1] Для эксплуатации в условиях попеременного замораживания—оттаивания бетон должен быть испытан на морозостойкость.
[2] Когда содержание SO_4^{2-} соответствует XA2 и XA3, целесообразно применение сульфатостойкого цемента.
[3] Значения величин в данной таблице относятся к бетону на цементе CEM I по ГОСТ 30515 и заполнителе с максимальной крупностью 20...30 мм.

Таблица Г.2 — Требования к бетону конструкций, работающих в условиях знакопеременных температур

Условия работы конструкций		Марка бетона, не ниже					
		по морозостойкости			по водонепроницаемости		
Характеристика режима	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С[4]	для конструкций (кроме наружных стен отапливаемых зданий) зданий и сооружений класса по степени ответственности по ГОСТ 27751					
		I	II	III	I	II	III
1 Попеременное замораживание и оттаивание:							
а) в водонасыщенном состоянии при действии морской и минерализованной воды (приливная зона, действие соленых брызг, волн и т. п.)	Ниже –40	F1000	F800	F6000	W16	W12	W10
	Ниже –20 до –40 включ.	F800	F600	F400	W12	W10	W8
	Ниже –5 до –20 включ.	F600	F400	F200	W10	W8	W6
	–5 и выше	F400	F200	F100	W6	W4	W4
б) в водонасыщенном состоянии (например, конструкции, расположенные в сезонно-оттаивающем слое грунта в районах вечной мерзлоты)	Ниже –40	F300	F200	F150	W6	W4	W4
	Ниже –20 до –40 включ.	F200	F150	F100	W6	W4	W4
	Ниже –5 до –20 включ.	F150	F100	F75	W2	W4	W4
в) в условиях эпизодического водонасыщения (например, надземные конструкции, постоянно подвергающиеся атмосферным воздействиям)[2]	Ниже –40	F200	F150	F100	W6	W4	
	Ниже –20 до –40 включ.	F100	F75	F50	W4	W4	W4
	Ниже –5 до –20 включ.	F100	F75	F50	W4	W4	W4
	–5 и выше	F75	F50	F35	W4	W4	W4
г) в условиях воздушно-влажностного состояния при отсутствии эпизодического водонасыщения (например, конструкции, постоянно подвергающиеся воздействию окружающего воздуха, но защищенные от воздействия атмосферных осадков)	Ниже –40	F200	F150	F100	W6	W4	W4
	Ниже –20 до –40 включ.	F150	F100	F75	W4	W4	W4
	Ниже –5 до –20 включ.	F100	F75	F50	W4	W4	W4
	–5 и выше	F75	F50	F35	W4	W4	W4
2 Возможное эпизодическое воздействие температуры ниже 0 °С в водонасыщенном состоянии (например, конструкции, находящиеся в грунте или под водой)	Ниже –40	F200	F150	F100	W6	W4	W4
	Ниже –20 до –40 включ.	F150	F100	F75	W4	W4	W4
	Ниже –5 до –20 включ.	F100	F75	F50	W4	W4	W4
	–5 и выше	F75	F50	F35	W4	W4	W4

[1] В случае затянутого, переходящего в холодный период года, монтажа конструкций отапливаемых зданий марка бетона по морозостойкости должна быть не менее F50. При вероятном увлажнения бетона необходимо обеспечить теплоизоляцию конструкций, например, обваловкой фундаментных конструкций.

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

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

[4] Расчетные зимние температуры наружного воздуха принимаются согласно [12].

Таблица Г.3 — Требования к морозостойкости стеновых конструкций

Условия работы конструкций[1]		Минимальная марка бетона по морозостойкости наружных стен отапливаемых зданий из бетонов для зданий класса по степени ответственности[3]		
относительная влажность внутреннего воздуха помещения φ_{int}, %	расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С[2]	I	II	III
$\varphi_{int} > 75$	Ниже –40	F150	F100	F75
	Ниже –20 до –40 включ.	F100	F75	F50
	Ниже –5 до –20 включ.	F75	F50	F35
	–5 и выше	F50	F50	F35
$60 < \varphi_{int} \le 75$	Ниже –40	F100	F75	F50
	Ниже –20 до –40 включ.	F75	F50	F35
	Ниже –5 до –20 включ.	F75	F50	F35
	–5 и выше	F50	F50	F35
$\varphi_{int} \le 60$	Ниже –40	F75	F35	F35
	Ниже –20 до –40 включ.	F50	F35	F35
	Ниже –5 до –20 включ.	F50	F35	F35
	–5 и выше	F35	F35	F35

[1] При наличии паро- и гидроизоляции конструкций марки бетонов по морозостойкости, указанные в настоящей таблице, могут быть снижены на одну ступень, но не ниже F35.

[2] Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается согласно [12].

[3] Марка ячеистого бетона по морозостойкости устанавливается по ГОСТ 25485.

Таблица Г.4 — Требования к железобетонным конструкциям, эксплуатирующимся при воздействии газообразных и твердых агрессивных сред

Группа арматурной стали	Классы арматурной стали[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 (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
Конструкции без предварительного напряжения							
I	А240, А300, А400, А500[5], В500	3 / 0,25 (0,20)	3[4] / 0,20 (0,15)	3[4] / 0,15 (0,10)	20 / W4	20 / W6	25 / W8
Конструкции с предварительным напряжением							
II	А600, Ат600К	3 / 0,25 (0,20)	3 / 0,15 (0,10)	2 / 0,15 (0,10)	20 / W4	20 / W6	25 / W8
	Ат800К, Ат1000К	3 / 0,15 (0,10)	2 / 0,10	1 / –	25 / W4	25 / W6	25 / W8
	Вр1200, Вр1300, Вр1400, Вр1500, К1400 (К7), К1500 (К7), К1300 (К19)	2 / 0,10	2 / 0,05	1 / –	25 / W6	25 / W8	25 / W8

Окончание таблицы Г.4

Группа арматурной стали	Классы арматурной стали[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 (под чертой) в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
III	А800, А1000, Ат800, Ат1000 Вр1200, Вр1300, Вр1400, Вр1500, К1400, К1500 - при диаметре проволок менее 3,5 мм	2 / 0,10	1	Не допускается к применению	25 / W6	25 / W8	– / –
		2 / 0,05	1		25 / W8	25 / W8	– / –
IV	Неметаллическая арматура АСП, АБП	Ширина раскрытия трещин из условий коррозии не нормируется			25 / W6	25 / W6	25 / W6

[1] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с [11] и [20]. Классы арматуры, методы их изготовления и эксплуатационные характеристики принимаются в соответствии с нормативными документами на стали.

[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] Допускается к применению, если выдерживает испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 и [4] в течение не менее 40 ч. Напрягаемая арматура, стойкая против коррозионного растрескивания (с индексом «К»), должна выдерживать испытания на стойкость против коррозионного растрескивания в течение не менее 100 ч.

[5] Класс А500 включает в себя арматуру по [13], А500СП и Ас500С.

Примечание — Обозначения видов арматуры:
«Ас С» — прокат термомеханически упрочненный повышенной хладостойкости для армирования железобетонных конструкций [66];
«СП» — арматура свариваемая с эффективным периодическим профилем [15];
«К» — арматура стержневая, термомеханически упрочненная, стойкая против коррозионного растрескивания, выдерживающая испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 в течение не менее 100 ч;
«АСП» — арматура стеклопластиковая периодического профиля [16];
«АБП» — арматура базальтопластиковая периодического профиля [16].

Таблица Г.5 — Требования к железобетонным конструкциям при воздействии агрессивных жидких сред

Группа арматурной стали	Классы арматурной стали[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 (под чертой)[4]: в среде		
		слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной	слабоагрессивной	среднеагрессивной	сильноагрессивной
Конструкции без предварительного напряжения							
I	А240, А300, А400, А500[6], В500	3 / 0,20 (0,15)	3[5] / 0,15 (0,10)	3[5] / 0,10 (0,05)	20 / W4	30 / W6	30 / W8
Конструкции с предварительным напряжением							
II	А600, Ат600К	3 / 0,15 (0,10)	2 / 0,10	2 / 0,05	20 / W6	30 / W6	30 / W8
	Ат800К, Ат1000К	3 / 0,15 (0,10)	2 / 0,10	1 /	25 / W6	30 / W6	30 / W8
	Вр1200, Вр1300, Вр1400, Вр1500, К1400 (К7), К1500 (К7), К1300 (К19)	2 / 0,10	2 / 0,05	1 /	20 / W6	25 / W8	30 / W8
III	А800, А1000, Ат800, Ат1000	2 / 0,10	1		25 / W6	25 / W8	– / –
	Вр1200, Вр1300, Вр1400, Вр1500, К1400, К1500 - при диаметре проволок менее 3,5 мм	2 / 0,05	Не допускается к применению	Не допускается к применению	30 / W8	– / –	– / –
IV	Неметаллическая арматура АСП, АБП	Ширина раскрытия трещин из условий коррозии не нормируется			20 / W6	25 / W8	30 / W8

[1] Обозначения классов арматуры приняты в соответствии с [11] и [20]. Классы арматуры, методы их изготовления и эксплуатационные характеристики принимаются в соответствии с нормативными документами на стали.

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

[5] Допускается к применению, если выдерживает испытания на стойкость против коррозионного растрескивания по ГОСТ 10884 и [4] в течение не менее 40 ч. Напрягаемая арматура, стойкая против коррозионного растрескивания (с индексом «К»), должна выдерживать испытания на стойкость против коррозионного растрескивания в течение не менее 100 ч.

[6] Класс А500 включает в себя арматуру по [13] А500СП и Ас500С.

Примечание — При возможной фильтрации через трещины жидкие среды оцениваются как средне- и сильноагрессивные по отношению к стальной арматуре. Защита от коррозии железобетонных конструкций осуществляется исключением фильтрации совместным применением методов первичной и вторичной защиты. Значения индексов в обозначениях классов арматуры приведены в приложении Г, таблица Г.4.

Таблица Г.6 — Требования к защитному слою бетона железобетонных конструкций, эксплуатирующихся при воздействии газообразных агрессивных сред

Концентрация углекислого газа в воздухе, мг/м^3	Толщина защитного слоя, мм	Максимально допустимое значение коэффициента диффузии D 10^4, см^2/с, углекислого газа в бетоне железобетонных конструкций со сроком эксплуатации, лет		
		20	50	100
До 600	10	1,14	0,45	0,23
	15	2,57	1,03	0,51
	20	4,57	1,83	0,91
От 600 до 6000	10	0,26	0,10	0,05
	15	0,46	0,18	0,09
	20	0,71	0,28	0,14
Примечание — Диффузионную проницаемость бетона для углекислого газа определяют по [4].				

Приложение Д
(обязательное)

Требования к защите конструкций

Таблица Д.1 — Требования к защите ограждающих конструкций

Степень агрессивного воздействия среды в помещении	Требования к защите ограждающих конструкций	
	из легких бетонов (плотной и поризованной структур)	из ячеистых бетонов автоклавного твердения на цементном или смешанном вяжущем
Слабоагрессивная	Применение конструкций допускается при наличии изолирующего слоя[1] 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[2]
Среднеагрессивная	Применение конструкций допускается при наличии изолирующего слоя[1] из тяжелого или легкого конструкционного бетона с лакокрасочным покрытием со стороны воздействия агрессивной среды	Не допускаются к применению
Сильноагрессивная	Не допускаются к применению	Не допускаются к применению

Примечание — Марка по водонепроницаемости изолирующего слоя из тяжелого или легкого конструкционного бетона должна соответствовать требованиям приложения Б, таблица Б.3.

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 приложении Д, таблица Д.2.

Таблица Д.2 — Требования к покрытиям в зависимости от условий эксплуатации конструкций

Требования к покрытиям	Группа условий эксплуатации покрытий в зависимости от степени агрессивности среды			
	неагрессивная	слабоагрессивная	среднеагрессивная	сильноагрессивная
Атмосферостойкие	$I_а$	$II_а$	$III_а$	$IV_а$
Атмосферостойкие и химически стойкие	—	$II_{а,х}$	$III_{а,х}$	$IV_{а,х}$
Атмосферостойкие, химически стойкие и трещиностойкие	—	$II_{а,х,тр}$	$III_{а,х,тр}$	$IV_{а,х,тр}$
Обозначение покрытий: а — атмосферостойкие; х — химически стойкие; тр — трещиностойкие.				

Таблица Д.3 — Требования к изоляции различных типов

Требования к изоляции	Тип изоляции												
	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:													
- противокапиллярная	–	–	++	–	–	++	–	–	+	=	–	–	–
- нормальная (напор до 10 м)	+	+	+[1)]	+	+	+	+	+	+	+	=	+[2)]	=
- усиленная (напор более 10 м)	+	++	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
- при работе на отрыв	+	++		+	О, анк.	–	+	О, анк.	++	–	О, анк.	++	++
По условиям производства работ:													
- строительная площадка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
- зимние условия	О,с	О,с	О,с	+	О,с	О,с	О, с	О,с	О,с	О,с	++	+	О,с
По химической агрессивности воды-среды.													
- выщелачивающая	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+		–	=
- общекислотная	–	–	+	+	+	+	+	+		++, с	++	++	++
- углекислотная	+	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
- магнезиальная	–	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
- сульфатная	–	+	+	+	+	+	+	+	О,с	+	+	+	+
- нефтехимическая	О,окр.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	++	++

[1)] Покрытие выдерживает напор до 3 м.

[2)] Покрытие выдерживает напор до 5 м.

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

Приложение Е
(справочное)

Виды защиты конструкций

Таблица Е.1 — Лакокрасочные тонкослойные покрытия для защиты железобетонных конструкций от коррозии

Характеристики лакокрасочных материалов по типам пленкообразующих веществ	Группа покрытий	Марка материала	Нормативный документ	Индекс*, характеризующий стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из железобетона
Алкидные	I	Эмаль ПФ-115 Эмаль ПФ-133	ГОСТ 6465 ГОСТ 926	а, ан, п	Наносятся по грунтовкам лаками ПФ-170, ПФ-171
Нитроцеллюлозные	I	Эмаль НЦ-132	ГОСТ 6631	а, ан, п	Наносятся по грунтовке НЦ-134
Органосиликатные	II	ОС-12-03	[16]	а, ан, п	Наносится по грунтовке на основе разбавленной краски
Кремнийорганические жидкости	I	ГКЖ-10 ГКЖ-11Н ГКЖ-11У 136-41	[17] [18] [19] ГОСТ 10834	а	Глубинная (поверхностная) пропитка
	I	Эмцефоб ВМ	[20]	а, ан, п	
Кремнийорганические	III	Эмаль КО-174 Эмаль КО-168	[21] [19]	а, ан, п а, ан, п	Наносится по грунтовке на основе разбавленной краски
Перхлорвиниловые и на сополимерах винилхлорида	IV IV IV III	Эмаль ХВ-785 Эмаль ХС-710 Эмаль ХС-759 Эмаль ХВ-1120	ГОСТ 7313 По НД ГОСТ 23494 [22]	а, ан, п, х а, ан, п, х а, ан, п, х а, ан, п	Наносятся по грунтовке лаками ХВ-784, ХС-76, ХС-724
Каучуковые	III	Материал ПРИМ ПРОМКОР	[23]	а, ан, п, х, тр	Наносится по грунтовке лаком ПРИМ ЛАК
Хлорсульфированный полиэтилен	III, IV	Лак ХП-734	[24]	а, ан, п, х, тр	Наносится по грунтовке лаком ХП-734
Эпоксидные	III, IV	Гамма-ВЭП	[25]	а, ан, п, х	Наносится по грунтовке на основе разбавленной краски
	III, IV	Эмаль «Виникор-62»	[26]	а, ан, п, х	Наносится по лаку «Виникор-63»
	III, IV	Эдмок	[27]	а, ан, п, х	—
	I	УП-6-144	[28]	х, тр	Грунтование разбавленной смолой

Окончание таблицы Е.1

Характеристики лакокрасочных материалов по типам пленкообразующих веществ	Группа покрытий	Марка материала	Нормативный документ	Индекс*, характеризующий стойкость	Условия применения покрытий на конструкциях из железобетона
Эпоксидно-каучуковые	III	ЗПСМ-Б	[29]	а, ан, п, х	Наносится по ЗПСМ-гидрофоб-1, ЗПСМ-Б-грунт
	III, IV	ЗПСМ-Б-2	[30]	а, ан, п, х	Наносится по ЗПСМ-гидрофоб-1, ЗПСМ-Б-грунт
	III, IV	ЗАС-3	[31]	а, ан, п, х	Наносится по ЗАС-1
	III	Эмаль СБЭ-111 «Унипол» марка В	[32]	а, ан, п, х	Наносится по грунтовке на основе разбавленной эмали
Уретановые	II, III	Эмаль ПОЛИТОН УР	[33]	а, ан, п, х	Наносятся по грунтовке ФЕРРОТАН-ПРО
		Ферротан	[34]	а, ан, п	
Водно-дисперсионные акриловые	II, III	ВД-АК-1Ф, ВД-КЧ-1Ф «Полифан»	[35]	а, ан, п	Наносится по грунтовке «Полифан» или по грунтовке на основе разбавленной краски
	II, III	ВД-АК-1505 ВД-АК-1505КС	[36] [33]	а, ан, п	—
	II, III	ВД-АК «Гамма-Элан»	[37]	а, ан, п	—
	II, III	Бетонфлэйр ВС	[38]	а, ан, п	Наносится по грунтовке Бетонфлэйр ВГ
	II, III	Нафуфилл БС	[39]	а, ан, п	Наносится по грунтовке Бетонфлэйр Унипраймер
	II, III	ЭмцеКолор-флекс С	[40]	а, ан, п	Наносится по грунтовке ЭмцеКолор-флекс С
Водно-дисперсионные эпоксидно-акриловые	III, IV	ЗПСМ-ВД	[41]	а, ан, п, х	Наносится по грунтовке на основе разбавленного состава ЗПСМ-ВД
	III, IV	КО-174МВ	[42]	а, ан, п, х	Наносится по грунтовке ЗАС-1В
Водно-дисперсионные эпоксидно-каучуковые	III, IV	ЗАС-3В	[43]	а, ан, п, х	Наносится по грунтовке ЗАС-1В
Водно-дисперсионные полиуретановые	III, IV	Эмцефоб Наноперм П	[44]	а, ан, п, х	—

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

Таблица Е.2 — Лакокрасочные толстослойные, комбинированные, пропиточно-кольматирующие системы защитных покрытий и область их применения

Вид покрытий	Наименование, технические условия	Группа покрытий	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия	Основные свойства
Лакокрасочные толстослойные	Композиция «ВУК» [45]	III	0,25—0,4	Защитное, 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. Покрытия трещиностойкие, допускается раскрытие трещин в бетоне
	Материал «ПРИМ ПРОМКОР» [23]	III	0,3—0,35		
	Эмаль СБЭ-111 «Унипол» марка Гидроизоляция [32]	III	0,4—0,45		
	Материал «Колфлекс» [46]	III, IV	1,0—2,0		
Лакокрасочные комбинированные системы покрытий	«Консолид» + «ВУК» [47], [45]	III, IV	0,3—0,4	Защитное, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость к морозным воздействиям
	«ЗАС-1» + «ЗАС-3» [31]	III, IV	0,2—0,25		
	«ЗПСМ-гидрофоб-1» + «ЗПСМ-Б-грунт» + «ЗПСМ-Б-2» [48], [49], [30]	III, IV	0,2—0,25		
	Грунт ФЕРРОТАН ПРО + композиция ФЕРРОТАН + эмаль ПОЛИТОН УР [50], [51], [63]	III	0,25		
	Грунт ФЕРРОТАН ПРО + композиция ФЕРРОТАН + эмаль ПОЛИТОН УР (УФ) [50], [51], [63]	III	0,25	Защитное, атмосферостойкое	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость к морозным воздействиям. Атмосферостойкая, стойкая к УФ-излучению
Пропиточно-кольматирующие на полимерной основе	«ЗПСМ-гидрофоб-1» [48]	II	—	Гидрофобизирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона
	«ЗПСМ-гидрофоб-1» + «ЗПСМ-Б-грунт» [48], [49]	II	—		
	ВХВД-65 [50]	II	—	Защитное	Пропитка выполняется в электрополе. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия растворов ряда солей

Окончание таблицы Е.2

Вид покрытий	Наименование, технические условия	Группа покрытий	Толщина системы покрытия, мм	Основной тип действия	Основные свойства
Пропиточно-кольматирующие на полимерной основе	Композиция «Консолид» [47]	III	—	Защитное, уплотняющее, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых жидких агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне, стойкость к морозным воздействиям
	Состав ВВМ-М [54]	II	—	Гидрофобизирующее, защитное	
Пропиточно-кольматирующие на цементно-полимерной основе проникающего действия	Кальмафлекс [53]	II, III	3—5	Кольматирующее, уплотняющее	Наносится на поверхность бетона независимо от направления давления воды (прямое или обратное) по отношению к поверхности нанесения. Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия большинства агрессивных сред, повышает сохранность арматуры в бетоне. Обладает эффектом «самозалечивания» трещин в бетоне с раскрытием не более 0,4 мм
	Кальматрон [54]	II, III	3—5		
	Пенетрон [55]	II, III	0,8—1,0	Гидроизолирующее, уплотняющее	
	Акватрон [55]	II	2—4	Кольматирующее, уплотняющее	Наносится на поверхность бетона Предотвращает попадание влаги в тело бетона, защищает поверхность бетона от воздействия некоторых агрессивных сред
	Гидротэкс [56]	II	1—3		Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона
	Гидроплаг [55]	II	—	Тампонирующее, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона и дефектные места. Быстрое устранение напорных течей
	Пенеплаг [55]	II	—		
	Ватерплаг [55]	II	—		
	Пенекрит [55]	II	—	Тампонирующее, гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона и дефектные места. Гидроизоляция трещин, стыков, сопряжений и т. д.
	Гидро-S [57]	II	5—10	Гидроизолирующее	Наносится на поверхность бетона. Предотвращает попадание влаги в тело бетона
Полимер-цементные	Центрификс Ф92 [55]	III, IV	2—4	Защитное, эластичное, гидроизолирующее	Наносятся на поверхность бетона. Высокоэластичные. Предотвращают попадание влаги в тело бетона, защищают поверхность бетона от большинства жидких агрессивных сред, карбонизации, воздействия солей, в т. ч. хлоридов. Повышают сохранность арматуры в бетоне, стойкость к морозным воздействиям
	Центрификс-эластик [55]				

Приложение Ж
(обязательное)

Показатели опасности коррозии железобетонных конструкций, вызываемой блуждающими токами

Таблица Ж.1

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 8.6 при содержании Cl^- в грунтовой воде[2] до 0,2 г/л	Св. 0,5	Св. 0,6
Над землей	Отделения электролиза расплавов, сооружения промышленного рельсового транспорта	Св. 0,5	Св. 0,6
	Отделения электролиза водных растворов	Св. 0,0	Св. 0,6

[1] Приведенные в таблице показатели действительны при условии защиты арматуры бетоном в конструкциях с шириной раскрытия трещин не более указанной в 8.6. При наличии в защитном слое бетона трещин с шириной раскрытия более указанной в 8.6 показатели опасности электрокоррозии следует принимать по ГОСТ 9.602.

[2] Определение содержания ионов хлора в грунтовой воде проводят в соответствии с ГОСТ 9.602.

Приложение И
(справочное)

Защита закладных деталей

Таблица И.1 — Условия агрессивного воздействия среды в зависимости от местоположения закладных деталей и соединительных элементов в зданиях с наружными стенами из трехслойных стеновых панелей

Группы сред	Характеристика среды и условная степень ее агрессивного воздействия	Тип 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 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

Таблица И.2 — Защита от коррозии для различных групп закладных деталей и соединительных элементов

Группа связей	Способы защиты
Группа I	1 Горячее цинкование толщиной 60 мкм. 2 Холодное цинкование цинк-наполненными композициями (типа ЦИНОЛ или ХВ-31) толщиной 120—150 мкм. 3 Комбинированное покрытие — холодное цинкование (ЦИНОЛ или ХВ-31) толщиной 60—70 мкм и лакокрасочное атмосферостойкое покрытие групп IIа или IIIа (толщиной 80—100 мкм)
Группа II	Обетонирование или замоноличивание при наличии защиты по вариантам: 1 Горячее цинкование толщиной 50 мкм. 2 Холодное цинкование (типа цинк-наполненной композиции ЦИНОЛ) толщиной 60—70 мкм
Группа III	Замоноличивание без требований по защите поверхностей
Группа IV	Замоноличивание при наличии защиты по вариантам: 1 Горячее цинкование толщиной 60 мкм. 2 Холодное цинкование цинк-наполненной композицией ЦИНОЛ толщиной 80—100 мкм
Группа V	Защита не требуется

Приложение К
(справочное)

Таблица К.1 — Характеристики некоторых специальных материалов защитного действия

Назначение	Марка материала	Нормативный документ	Основной тип действия	Основные свойства
Биозащита	Катамин АБ	[58]	Биоцидное	Наносится на поверхность бетона, кирпича. Предотвращает и подавляет рост грибков и бактерий
	Картоцид-компаунд	[27]	Комплексный антисептик, сочетающий фунгицидные, инсектицидные, бактерицидные и альгицидные свойства	Смешивается с водой в любых соотношениях и наносится на защищаемый объект любым из известных способов (кистью, пульверизатором, пропиткой, вымачиванием и т. п.)
Составы для защиты стали	Преобразователь ржавчины ИФХАН-58пр	[59]	Преобразователь ржавчины	Наносится на поверхность стальной арматуры, преобразует ржавчину
	Краска ЦИНОЛ	[60]	Защитные протекторные	Наносятся на поверхности стальных закладных деталей и соединительных элементов. Защищают от коррозии
	Краска Цинотан	[61]		
	ЗПСМ-праймер	[62]	Грунтовка — преобразователь ржавчины	Наносится на поверхность стальной арматуры. Преобразует ржавчину
	ЗПСМ-М-грунт	[64]	Защитное	Наносится на поверхности металлических изделий различного назначения. Защищает арматуры от коррозии в средне- и сильноагрессивной средах, в т. ч. хлорсодержащих (при нормальных температурно-влажностных условиях)

Библиография

[1] СНиП 23-02—2003	Тепловая защита зданий
[2] СНиП 52-01—2003	Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения
[3] СНиП 2.01.07—85	Нагрузки и воздействия
[4] ГОСТ Р 52804—2007	Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний
[5] СНиП 21-01—97	Пожарная безопасность зданий и сооружений
[6] СНиП 2.03.11—85	Защита строительных конструкций от коррозии
[7] СНиП 12-03—2001	Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
[8] СНиП 12-04—2002	Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
[9] СП 52-101—2003	Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры
[10] СНиП 23.01—99	Строительная климатология
[11] ГОСТ Р 52544—2006	Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия
[12] ТУ 5769-248-35354501—2007	Неметаллическая композитная арматура периодического профиля, изготовленная с применением базальтовых волокон
[13] ТУ 14-1-5526—2006	Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем. Технические условия
[14] ТУ 84-725—78	Органосиликатная композиция ОС-12-03
[15] ТУ 6-02-696—76	Гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость ГКЖ-10
[16] ТУ 2229-276-05763441—99	Гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость ГКЖ-11Н
[17] ТУ 6-02-900—74	Эмали кремнийорганические КО-168
[18] СП 52-102—2003	Бетонные и железобетонные конструкции с предварительным напряжением арматуры
[19] ТУ 6-02-576—87	Эмали КО-174 различных цветов
[20] ТУ 6-10-1277—77	Эмаль ХВ-1120
[21] ТУ 2458-007-53945212—2003	Защитный материал ПРИМ ПРОМКОР
[22] ТУ 6-00-05763458-82—89	Лак ХСПЭ-Л
[23] ТУ 2316-013-27524984—2000	Краска «ГАММА-ВЭП»
[24] ТУ 2312-001-31962750—99	Эмаль «Виникор-62»
[25] ТУ 2252-005-72023828—2004	Композиция защитная «Эдмок»
[26] ТУ 00209355-0-48—99	Эпоксидные композиции УП 6-144
[27] ТУ 2313-003-52591105—2003	Состав защитный «ЗПСМ-М-2»
[28] ТУ 2313-028-52591105—2003	Защитный состав «ЗПСМ-Б-грунт»
[29] ТУ 6-05-11687721-026—97	Защитный антикоррозионный состав «ЗАС»
[30] ТУ 2312-001-59846005—2003	Эмаль СБЭ-111 «Унипол»
[31] ТУ 2316-009-56869885—2008	Краска водно-дисперсионная антикоррозийная ВД-АК-1505КС
[32] ТУ 2312-035-12288779—2003	Композиция антикоррозийная ФЕРРОТАН (Эмаль УР-1526)
[33] ТУ 2316-001-34895698—96	Краска защитно-декоративная фосфато-полимерная ВД-КЧ-1Ф «Полифан»
[34] ТУ 2316-002-9346883—2001	Краска защитно-декоративная ВД-АК-1505
[35] ТУ 2316-012-027524984—2002	Краска ВД-АК «Гамма-Элан»
[36] ТУ 2316-067-51552155—2009	Покрытие лакокрасочное водно-дисперсионное Betonflair WS
[37] ТУ 2316-068-51552155—2009	Покрытие лакокрасочное водно-дисперсионное Nafufill BS
[38] ТУ 2316-065-51552155—2009	Покрытия лакокрасочные водно-дисперсионные EmceColor-flex
[39] ТУ 2316-049-52591105—2008	Состав водоэмульсионный «ЗПСМ-ВД»
[40] ТУ 5775-014-11687721—2005	Состав защитный водно-дисперсионный «КО-174МВ»
[41] ТУ 5775-023-05808020—2006	Составы защитные водно-дисперсионные ЗАС-1В, ЗАС-3В
[42] ТУ 2312-070-51552155—2009	Покрытия лакокрасочные защитные многокомпонентные строительные Emcephob NanoPerm P, Emcephob NanoPerm T
[43] ТУ 2252-003-72023828—2004	Композиция защитная «ВУК»
[44] ТУ 5775-016-17423242—2008	Покрытия защитные на основе полимочевинных материалов «Колфлекс» для бетона
[45] ТУ 2252-001-72023828—2004	Композиция защитная «Консолид»
[46] ТУ 2229-010-52591105—2002	Продукт «ЗПСМ-Гидрофоб-1»
[47] ТУ 2313-006-52591105—2000	Защитный состав «ЗПСМ-Б-грунт»
[48] ТУ 2312-042-12288779—2004	Грунтовка пенетрирующая ФЕРРОТАН-ПРО
[49] ТУ 2312-039-12288779—2003	Грунтовка для межоперационной защиты ЦВЭС-МО
[50] ТУ 2310-001-43233022—2002	Состав ВВМ-М

[51] ТУ 5716-001-18332866—2003	Состав цементный защитный проникающего действия КАЛЬМАФЛЕКС
[52] ТУ 5716-008-54282519—2003	Состав цементный защитный проникающего действия «КАЛЬМАТРОН»
[53] ТУ 5745-001-77921756—2006	Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы «Пенетрон»
[54] ТУ 5716-001-02717961—93	Гидротэкс — Сухая гидротехническая смесь
[55] ТУ 5734-093-46854090—99	Цемент безусадочный тарный «Гидро-S»
[56] ТУ 9392-003-48482528—99	Катамин АБ
[57] ТУ 2313-012-12288779—99	Краска антикоррозионная марки АЛПОЛ
[58] ТУ 2313-017-12288779—2003	Цинкнаполненная краска ЦИНОТАН
[59] ТУ 37-110-58—98	Модификатор ржавчины ИФХАН-58ПР
[60] ТУ 2216-035-52591105—2004	Грунтовка — преобразователь ржавчины ЗПСМ-праймер
[61] ТУ 2312-029-12288779—2002	Эмаль ПОЛИТОН-УР
[62] ТУ 2313-002-52591105—2000	Защитный состав «ЗПСМ-Б-грунт»
[63] ТУ 6-01-1170—78 (с изменениями 1—4)	Латекс сополимера винилиденхлорида с винилхлоридом
[64] ТУ 6-05-11687721-009—94	Водорастворимый гидрофобизатор ГКЖ-11У
[65] ТУ 14-1-5543—2006	Прокат термомеханически упрочненный повышенной хладостойкости для армирования железобетонных конструкций

УДК 69+691:620.197:006.854 МКС 9112099 Ж39

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

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 13.01.2010. Подписано в печать 04.03.2010. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,60. Тираж 291 экз. Зак. 147.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru