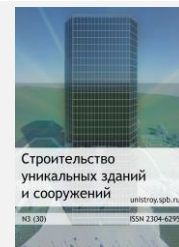


Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Особенности применения российских и европейских стандартов в области ремонта и защиты бетонных конструкций от коррозии

А.Е. Ходаков¹, М.В. Точёный², С.В. Беляева³, О.Г. Никонова⁴, Л. Пакрастиньш⁵

¹⁻⁴ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

⁵Рижский технический университет, LV-1658, Латвия, Рига, ул. Калькю, 1.

Информация о статье

УДК 69

Научная статья

История

Подана в редакцию 1 июля 2014
Принята 7 марта 2015

Ключевые слова

бетон,
Европейские нормы,
ремонт,
защита,
коррозия бетона

АННОТАЦИЯ

Одной из основных причин разрушения бетонных и железобетонных сооружений является коррозия. Проявляется она как следствие отсутствия надлежащего технического обслуживания сооружений, заметно увеличивающий их эксплуатационный срок. Неудовлетворительное понимание и диагностика разрушения бетона, неправильные технические требования к ремонту и неправильный подбор материалов неизбежно приводят к коррозии конструкции. Во избежание данных негативных факторов разрабатываются нормативные документы, позволяющие использовать их в качестве методических указаний к ремонту и защите бетонных и железобетонных сооружений от коррозии. Настоящая работа посвящена изучению нормативной европейской технической документации в области ремонта и защиты от коррозии бетонных конструкций в сравнении с гармонизированными российскими стандартами.

Содержание

Введение	130
Цель работы	130
Коррозия бетонных конструкций	130
Защита бетонных конструкций от коррозии	131
Заключение	137

¹ Контактный автор:
² +7 (952) 261 2777, tyomadeparis@gmail.com (Ходаков Артем Евгеньевич, студент)
³ +7 (950) 224 5822, mxtocheny@gmail.com (Точёный Максим Викторович, студент)
⁴ +7 (921) 905 6310, sbelaeva@gmail.com (Беляева Светлана Вячеславовна, старший преподаватель)
⁵ +7 (921) 333 8056, olganikonova@yandex.ru (Никонова Ольга Геннадьевна, старший преподаватель)
 +3 (716) 708 9145, leonids.pakrastins@rtu.lv (Пакрастиньш Леонид, к.т.н., профессор, директор института)

Введение

Строительные материалы – основа строительства. Знание их особенностей и правильное применение являются залогом надежности и экономичности зданий и сооружений [1]. Одним из основных строительных материалов, используемых при строительстве любых жилых и общественных зданий, промышленных объектов и др. является бетон. Бетоном называется искусственный каменный материал, получаемый в результате отвердевания бетонной смеси, состоящей из цемента, воды, заполнителей и добавок [2, 3]. По уровню технических и экономических показателей бетон и железобетон являются основными конструкционными материалами, занимая приоритетные места в структуре мирового производства строительной продукции.

При создании бетонной смеси необходимо определить не только водоцементное отношение, назначить правильный класс бетона, состав заполнителя, но и еще представлять как будет работать бетон в тех условиях, в которых его, собственно, и будут эксплуатировать. Бетон желателно защищать от коррозии, т.к. отсутствие защиты влечет за собой большие экономические, социальные и экологические последствия. По статистике в промышленно развитых странах убытки от коррозии за год достигают 3 - 5% от внутреннего валового продукта [4]. Например, ежегодный экономический ущерб от коррозии бетона только в России превышает 25 млрд. руб. В развитых странах он достигает 4 % от валового национального дохода и, по оценкам экспертов, во всем мире теряется более 10 % производимого в мире бетона [5, 6].

Согласно данным, приведенным на конференции «ConRepNet», проходившей в Праге в ноябре 2004 г., 75% отремонтированных сооружений эксплуатируются, не требуя повторного ремонта 5 лет, 25% - 10 лет и только 5% - 25 лет [7].

Если говорить об общем ущербе от аварий, вызванным разрушением конструкций, то согласно данным, приведенным на конференции «Антикоррозийная защита-2012», проходившей в г. Москва в 2012 г., он превышает стоимость самих конструкций в 6,8 раз [8]. Поэтому вопросам долговечности строительных конструкций во всем мире придают первостепенное значение. Особенно огромную роль в определении степени коррозии, а также защите от нее играют иностранные представители [9-18].

Цель работы

Целью работы является сравнительный анализ российских и европейских норм в области защиты и ремонта железобетонных и бетонных конструкций от коррозии, т. ч. методики защиты и ремонта бетонных сооружений, требований к идентификации и рабочим характеристикам материалов.

Коррозия бетонных конструкций



Рисунок 1. Коррозия бетона

Коррозия бетона – это ухудшение характеристик и свойств бетона в результате вымывания (выщелачивания) из него растворимых составных частей (коррозия первого вида); образования продуктов коррозии, не обладающих вяжущими свойствами (коррозия второго вида), и накопления малорастворимых кристаллизующихся солей, увеличивающих объем его твердой фазы (коррозия третьего вида). Коррозионное разрушение строительного материала – это дефрагментация, изменение прочности или ухудшение других количественных характеристик и показателей качества строительного материала и (или) конструкции. Образующиеся продукты коррозии, такие как гидросульфат алюмината кальция и некоторые продукты общесолевой коррозии, могут вызвать растрескивание, и даже отслаивание защитного слоя бетона, что может вызвать нарушение сцепления арматуры с окружающим материалом [19]. Разрушение бетона в результате коррозии показано на рисунке 1.

В настоящее время основным стандартом, устанавливающим требования, учитываемые при проектировании, является ГОСТ 31384-2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от

коррозии» [20], введенный взамен СТ СЭВ 4420-83 «Защита от коррозии в строительстве. Общие положения» с 1 марта 2010 г. Настоящий стандарт учитывает требования европейских норм EN 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". В нем определены технические требования к защите от коррозии бетонных и железобетонных конструкций для срока эксплуатации 50 лет, а также термины с соответствующими определениями [21].

Согласно ГОСТ 31384-2008 предусмотрены следующие виды защиты [20]:

- первичная, заключающаяся в выборе конструктивных решений, материала конструкции или создании его структуры с тем, чтобы обеспечить стойкость этой конструкции при эксплуатации в соответствующей агрессивной среде;
- вторичная, заключающаяся в нанесении защитного покрытия, пропитке и применении других мер, которые ограничивают или исключают воздействие агрессивной среды на бетонные и железобетонные конструкции;
- специальная, заключающаяся в осуществлении технических мероприятий, не упомянутых в перечисленных выше, но позволяющих защитить бетонные и железобетонные конструкции и материалы от коррозии.

К мерам первичной защиты относятся:

- применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды;
- применение добавок, повышающих коррозионную стойкость бетонов и их защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;
- снижение проницаемости бетонов;
- соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

К мерам вторичной защиты относится защита поверхностей бетонных и железобетонных конструкций:

- лакокрасочными, в том числе толстослойными (мастичными) покрытиями;
- оклеечной изоляцией;
- обмазочными и штукатурными покрытиями;
- уплотняющей пропиткой поверхностного слоя конструкций химически стойкими материалами;
- обработкой гидрофобизирующими составами;
- обработкой препаратами – биоцидами, антисептиками и т.п.

Защита бетонных конструкций от коррозии

Для обеспечения заданной долговечности зданий и сооружений в условиях физико-химического воздействия сред необходимо использовать:

- стойкие, в соответствующих условиях, строительные материалы для изготовления изделий и конструкций;
- разрабатывать конструктивные решения, обеспечивающие устранение или минимальный контакт конструкции с агрессивной средой;
- устраивать антикоррозионную защиту бетонных и железобетонных конструкций [19].

В Российской Федерации действует межгосударственный стандарт ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования», введенный в действие непосредственно в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г. [23]. Данный стандарт гармонизирован с европейскими региональными стандартами EN 1504-1:2005 Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 1: Definitions; EN 1504-9:2008 Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity - Part 9: General principles for the use of products and systems.

Настоящий стандарт является гармонизированным стандартом, разработанным с учетом европейских нормативных документов [24].

Для сравнения технических характеристик и требований в области защиты бетона от коррозии рассмотрим следующие стандарты: ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования» [23] и Европейский стандарт в области защиты и ремонта сооружений от коррозии EN 1504 Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity (Part's: 1-10) [25]-[34]. Таких сравнений ещё не проводилось, т.к. стандарт ГОСТ 32016-2012 вступил в действие 1 января 2014 г.

Европейский стандарт EN 1504 – это нормативный документ, который стандартизирует работы по ремонту и обеспечивает улучшенную базу для выполнения качественных и надежных ремонтов, а также повышения удовлетворенности клиентов, был принят членами CEN (Европейский комитет по стандартизации) в 2009 г. Все части данного европейского стандарта были включены в национальные стандарты отдельных стран, а противоречащие национальные стандарты были отменены к 1 декабря 2008 г. EN 1504 состоит из 10 частей:

1. EN 1504-1. Describes terms and definitions within the standard - Термины и определения, принятые в стандарте
2. EN 1504-2. Provides specifications for surface protection products / systems for concrete - Технические требования к материалам / системам защиты поверхности бетона
3. EN 1504-3. Provides specifications for the structural and non-structural repair - Технические требования к конструкционному и неконструкционному ремонту
4. EN 1504-4. Provides specifications for structural bonding - Технические требования к конструкционному усилению
5. EN 1504-5. Provides specifications for concrete injection - Технические требования к инъектированию бетона
6. EN 1504-6. Provides specifications for anchoring of reinforcing bars - Технические требования к креплению арматурных стальных стержней
7. EN 1504-7. Provides specifications for reinforcement corrosion protection - Технические требования к антикоррозионной защите арматуры
8. EN 1504-8. Describes the quality control and evaluation of conformity for the manufacturing companies - Контроль качества и оценка соответствия для изготовителей материалов
9. EN 1504-9. Defines the general principles for the use of products and systems, for the repair and protection of concrete - Общие правила применения материалов и систем для ремонта и защиты бетона
10. EN 1504-10. Provides information on site application of products and quality control of the works - Информация по применению на рабочем месте материалов и контролю качества работ

Российский и европейский стандарты содержат требования к защите бетонных сооружений от коррозии, включают в себя принципы и методы ремонта. Однако EN 1504 позиционируется не только как методические указания по ремонту и защите зданий, но также как документ по сертификации ремонтного материала и системы защиты.

Российский стандарт ГОСТ 32016-2012 устанавливает общие требования к защите и ремонту бетонных сооружений, распространяется на все конструкции, открытые атмосферным воздействиям, а также подземные и подводные конструкции, как вновь возводимые, так и находящиеся в эксплуатации.

Настоящий стандарт содержит требования к:

1. необходимости обследования, проведению испытаний и оценки технического состояния до и после ремонта;
2. защите от причин возникновения дефектов и ремонту бетонных конструкций:
 - механические воздействия;
 - химические и биологические воздействия окружающей среды;
 - физические воздействия;
 - повреждения от пожара;
 - коррозия арматуры, происходящая в результате физической утраты защитного слоя бетона;
3. ремонту конструкций с дефектами, вызванными ошибками проектирования, технических условий или строительных работ или использованием неподходящих материалов;
4. обеспечению несущей способности;

5. гидроизоляции как неотъемлемой части защиты и ремонта;
 6. принципам и методам защиты и ремонта.
- Европейский стандарт EN 1504 рассматривает:
1. термины и определения
 2. правила ремонта;
 3. необходимость правильной диагностики причин повреждения, выполненной до определения метода ремонта;
 4. конкретные потребности клиента;
 5. требования к техническим характеристикам материала и методы испытаний;
 6. контроль заводского производства и оценку соответствия, включая маркировку CE
 7. методы применения стандарта на рабочей площадке и контроль качества производства работ.

По структуре терминологии оба стандарта схожи, однако, имеются некоторые отличия. В российском стандарте добавлены такие определения, как дефект, расчетный срок службы, техническое обслуживание, пассивное состояние, защита, ремонт, срок службы, основание. В европейских нормативах содержится больше терминов и определений, например, примеси, покрытие, гидрофобная пропитка, пропитка, а также в наличии примечания к определениям.

При рассмотрении распространённых причин разрушения конструкций, в соответствии с ГОСТ 32016-2012 и EN 1504-9 можно заметить, что российский и европейский стандарты абсолютно идентичны. На рисунке 2 приведена схема разрушения конструкций, общая для российского и европейского стандартов:

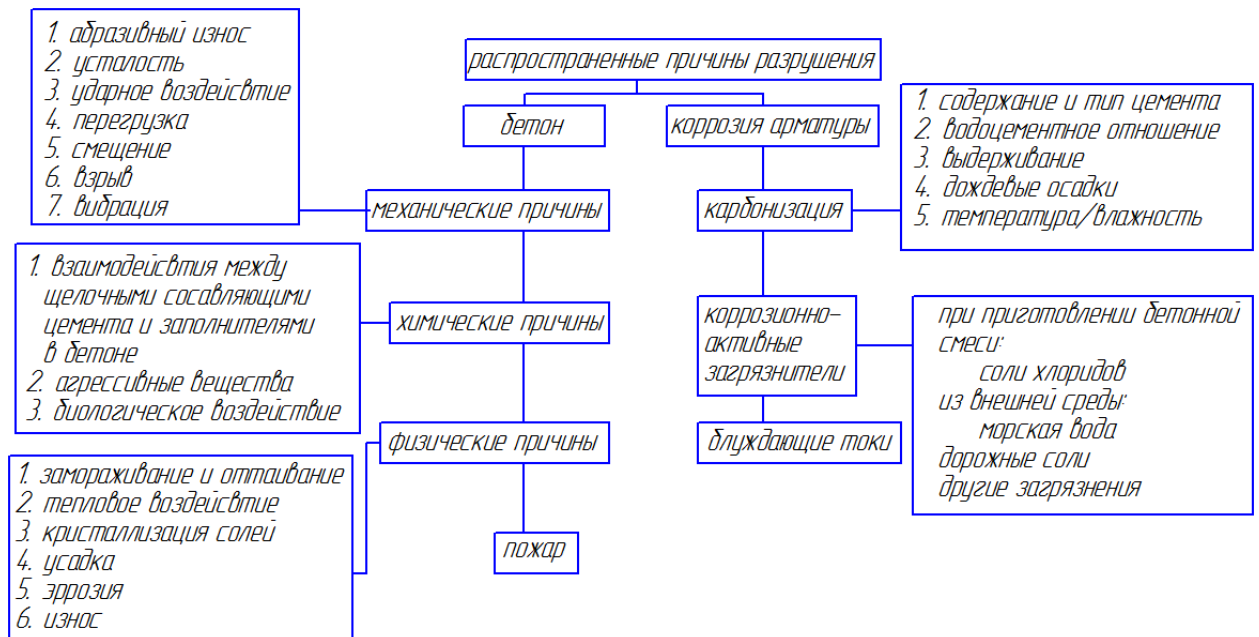


Рисунок 2. Причины разрушения конструкций в соответствии ГОСТ 32016-2012 и EN 1504-9

Рассмотрим этапы ремонта по версиям ГОСТ 32016-2012 и EN 1504. Этапы стандартного проекта сведены в таблицы 1 и 2.

Таблица 1. Этапы стандартного проекта по ремонту сооружений по версии ГОСТ 32016-2012

Этапы ремонта					
Информация о сооружении	Процесс оценки технического состояния	Стратегии управления	Проектирование ремонтных работ	Ремонтные работы	Приёмка ремонтных работ
Основные соображения и действия					
Состояние и история сооружения	Дефекты и их классификация и причины	Варианты	Планируемое использование материалов	Выбор и использование материалов и систем, а также подлежащие использованию методы и оборудование	Приёмочные испытания
Документация	Безопасность / оценка качества конструктивной системы перед защитой и ремонтом	Принципы	Требования к материалу, работе	Испытания на контроль качества	Работы по исправлению дефектов
Ранее проведённые техническое обслуживание и ремонт		Методы	Технические условия	Охрана здоровья и техника безопасности	
		Безопасность / оценка качества конструктивной системы во время проведения защиты и ремонта	Чертежи		
Разделы настоящего стандарта					
Раздел 4	Раздел 4	Разделы 5 и 6	Разделы 6, 7, 9	Разделы 6, 7, 9	Раздел 8

Таблица 2. Фазы типичных проектов по ремонту сооружений по версии EN-1504-9

Фазы проекта					
Информация о сооружении	Процесс оценки	Выбор стратегии	Проектирование ремонтных работ	Ремонтные работы	Оценка ремонтных работ
Основные соображения и действия					
Состояние и история сооружения	Дефекты. Их классификация и причины	Варианты	Предполагаемое использование материалов	Выбор и использование материалов и систем, а также подлежащие использованию методы и оборудование	Приёмное тестирование
Документация	Безопасность / структурная оценка перед проведением защиты и ремонта	Принципы	Требования к: -основанию -материалам -работе	Тест контроля качества	Работы по исправлению дефектов
Предыдущий ремонт и техническое обслуживание		Методы	Технические условия	Охрана здоровья и техника безопасности	
		Безопасность / структурная оценка во время проведения защиты и ремонта	Чертежи		Безопасность / структурная оценка после проведения защиты и ремонта
Соответствующие разделы в EN 1504-9 и в других частях EN 1504					
Раздел 4	Раздел 4	Разделы 5 и 6	C EN 1504-2 по EN 1504-7 Разделы 6, 7, 9	EN 1504-10 Разделы 6, 7, 9, 10	EN 1504-10 Раздел 8

При сравнении этапов ремонта по российским и европейским нормативам (таблицы 1,2) можно прийти к выводу, что единственным отличием является наличие в европейском стандарте документации о проделанных работах, то есть сертификатов и деклараций соответствия.

Рассмотрим принципы и методы защиты и ремонта бетонных сооружений в ГОСТ 32016-2012 и EN 1504-9:2008. Приведены в сравнительной таблице 1 «Принципы и методы ремонта и защиты бетонных сооружений»

Таблица 3. Принципы и методы ремонта и защиты бетонных сооружений

ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования»	EN 1504-9 «Defines the general principles for the use of products and systems, for the repair and protection of concrete - Общие правила применения материалов и систем для ремонта и защиты бетона»
<i>1. Защита от проникания</i>	
Гидрофобизирующая пропитка Пропитка Покрытие Бандаж устьев трещин Заполнение трещин Преобразование трещин в швы Установка наружной облицовки Устройство мембран	Гидрофобная пропитка Пропитка Покрытие Поверхностный бандаж трещин Заполнение трещин Преобразование трещин в швы Установка внешних панелей Устройство мембран
<i>2. Контроль влажности</i>	
Гидрофобизирующая пропитка Пропитка Покрытие Установка наружной облицовки Электрохимическая обработка	Гидрофобная пропитка Пропитка Покрытие Установка внешних панелей Электрохимическая обработка
<i>3. Восстановление бетона</i>	
Нанесение вручную растворной смеси Укладка (заливка) бетонной смеси Нанесение брызг бетонной или растворной смеси Замена элементов	Нанесение ремонтной смеси вручную Восстановление путем заливки бетоном Нанесение ремонтного состава методом распыления Замена элементов
<i>4. Конструкционное усиление</i>	
Добавление или замена замоноличенных или наружных арматурных стержней Добавление арматуры, закрепляемой в заранее сформированных или пробуренных каналах Внешнее армирование приклеиванием из полос, холстов, сеток Добавление бетона или раствора Инъектирование в трещины, пустоты или полости Заполнение трещин, пустот или полостей Установка предварительно напряженной арматуры (с натяжением на бетон)	Добавление или замена замоноличенных в бетон или внешних арматурных стержней Установка анкеров в подготовленные отверстия в бетоне Усиление плиты Добавление ремонтной смеси или бетона Инъектирование трещин, полостей или пустот Заполнение трещин, полостей или пустот Создание предварительного напряжения (с последующим натяжением арматуры)
<i>5. Повышение физической стойкости</i>	
Покрытие Пропитка Добавление раствора или бетона	Покрытие Пропитка Добавление ремонтной смеси или бетона

6. Стойкость к химическим воздействиям	
Покрытие Пропитка Добавление раствора или бетона	Покрытие Пропитка Добавление ремонтной смеси или бетона
7. Сохранение или восстановление пассивного состояния	
Увеличение защитного слоя за счет дополнительного раствора или бетона Замена загрязненного или карбонизированного бетона Электрохимическое восстановление щелочности карбонизированного бетона Диффузионное восстановление щелочности карбонизированного бетона Электрохимическое извлечение хлоридов	Увеличение покрытия арматуры с помощью дополнительного цементирующего раствора или бетона Замена загрязненного или карбонизированного бетона Электрохимическое обесщелачивание карбонизированного бетона Обесщелачивание карбонизированного бетона путем диффузии Электрохимическое извлечение хлоридов
8. Повышение электрического сопротивления	
Гидрофобизирующая пропитка Пропитка	Гидрофобная пропитка Пропитка Покрытие
9. Катодный контроль	
Ограничение содержания кислорода (на катоде) с помощью насыщения или покрытия поверхности	Ограничение содержания кислорода (в катоде) путем насыщения поверхности или покрытий
10. Катодная защита	
Приложение электрического потенциала	Использование электрического потенциала
11. Контроль анодных участков	
Покрытие арматуры слоем активного типа Покрытие арматуры слоем барьерного типа Введение в бетон или нанесение на бетон ингибиторов коррозии	Нанесение на арматуру активных покрытий Нанесение на арматуру защитных покрытий Введение в бетон или нанесение на бетон ингибиторов коррозии

В результате сравнения принципов и методов защиты и ремонта бетонных сооружений от коррозии по версии ГОСТа 32016-2012 и EN 1504 можно отметить единственное различие: в европейском стандарте в принципе повышения электрического сопротивления присутствует один дополнительный метод: покрытие. Также важно отметить, что различий в нормах применения материалов и методов на стройплощадках не выявлено. Однако ключевым различием ГОСТ 32016-2012 и EN 1504 является отсутствие в первом норм и рекомендаций для документации проделанных работ и сертификации соответствия.

Чтобы гарантировать, что продукция, услуга или процесс соответствуют конкретным требованиям, необходимо провести контроль качества и получить сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров [35].

На европейскую продукцию наносится маркировка CE (рис. 3) - специальный знак, наносимый на изделие, который удостоверяет, что изделие соответствует основным требованиям директив ЕС и гармонизированным стандартам Европейского Союза. Сертификация проводится специальными органами по сертификации, находящимися в странах ЕС.

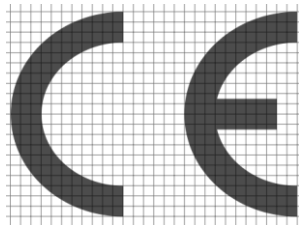


Рисунок 3. Маркировка CE



Рисунок 4. Маркировка PCT

На российскую продукцию наносится знак PCT (рисунок 4) – графическое изображение, свидетельствующее о том, что продукция прошла добровольную сертификацию и соответствует установленным стандартам качества в Российской Федерации.

Требования к контролю качества и сертификации соответствия в ГОСТ 32016-2012 не предусмотрены, однако это не означает, что товар не должен быть сертифицирован, особенно если производится и планируется к эксплуатации на территории РФ, к товару прилагается сертификат соответствия.

В EN 1504, в частях 2-8 предоставлены примеры маркировки, состоящая из символа CE, установленного в Директиве 93/68/ЕЕС и надпись с информацией об изготовителе, идентификационном номере, номере европейского стандарта, а также рабочие характеристики материала. К товару прилагается сертификат соответствия.

Заключение

Из анализа структуры требований в ГОСТ 32016-2012 и EN 1504 можно сделать вывод, что, отличительная особенность европейских норм состоит в том, что они содержат только функциональные требования, нет четкого описания того, как нужно выполнить то или иное техническое решение, важен конечный результат. Опираясь на функциональные требования европейских стандартов, западные производители самостоятельно осуществляют поиск необходимых, экономичных и эффективных решений, что позволяет им уменьшать затраты на реализацию проектов, а также способствует внедрению инноваций. СП и ГОСТы предъявляют избыточные требования, приводящие к необходимости реализации неэффективных и технических решений. Все это повышает стоимость реализации инфраструктурных проектов.

В условиях реформы технического регулирования большая часть российских строительных компаний переходят на новые межгосударственные стандарты, гармонизированные с европейскими [36]. К таким гармонизированным можно отнести ГОСТ 32016-2012 «Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования» [23]. Сравнивая его с европейским стандартом в области защиты и ремонта сооружений от коррозии EN 1504 Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity (Parts: 1-10) [24-34] можно сделать вывод, что оба стандарта имеют незначительные отличия:

- EN 1504 и ГОСТ 32016-2012 имеет схожие правила и методы защиты конструкций от коррозии, однако у ГОСТа отсутствует метод покрытия для повышения электрического сопротивления;
- EN 1504 и ГОСТ 32016-2012 имеют схожие требования к применению материалов и методов на строительной площадке;
- в ГОСТе 32016-2012 нет указаний на сертификацию и декларацию соответствия, в отличие от EN 1504;
- в ГОСТе 31384-2008, на который ссылается ГОСТ 32016-2012, приведены рекомендации по использованию лакокрасочных антикоррозийных покрытий, основной акцент направлен на проектирование защитных покрытий в агрессивных средах.

Литература

- [1]. Барабанщиков Ю.Г., Никольский С.Г., Беляева С. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Оценка качества строительных материалов. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2011. 150 с.
- [2]. Барабанщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия: учебник для студ. сред. проф. образования. М: Издательский центр «Академия», 2008. 368 с.
- [3]. Микульский В.Г. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. С. 536.
- [4]. Информация о коррозии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ist-kuzbass.ru/allnews/8-uncategorised/informacziya/37-informatsiya-o-korrozii> (дата обращения: 27.06.2014).
- [5]. Тараканов О.В., Пронина Т.В., Тараканова Е.О. Магистралям быть равными, конструкциям – прочными // Технологии бетонов. 2008. №11. С. 10.
- [6]. Гинева М. Применение новейшей технологии Co-Lining™ компаний Linadond Inc. // Технологии Мира. 2008. № 07. С. 3-9.
- [7]. Vaclav Vimmr. Future performance-discussion on industry response to owner' aspirations // CON REP NET Network Newsletter. 2005. № 4. С. 5.
- [8]. Дульцев С.В., Лягаев С.В. Бетон-термопласт-облицовка. Свойства и применение. Материал для химической и антикоррозийной защиты железобетонных сооружений и конструкций // Сборник докладов и каталог III Межотраслевой конференции «Антикоррозийная защита-2012», 2012.-С. 15-18.
- [9]. Hansen, A., Furman, A., Kharshan, M., Miksic, B., Austin, E. Use of vapor phase corrosion inhibitors for galvanized steel protection // Materials Performance. 2009. №. 48. pp. 60-64.
- [10]. Miksic, B.A., Furman, A.Y., Kharshan, M.A. Effectiveness of petroleum industry corrosion inhibitors under various flow conditions // Materials Performance. 2009. №. 48. pp. 13-17.
- [11]. He, X., Chiu, C., Esmacher, M.J., Liang, H. Nanostructured photocatalytic coatings for corrosion protection and surface repair // Surface and Coatings Technology. 2013. № 237. pp. 320-327.
- [12]. Kumar, A., Stephenson, L.D., Bushman, J.B. Impressed current cathodic protection of hot water storage tanks // Materials Performance. 2008. № 47. pp. 27-31.
- [13]. Janda, D., Williams, D. Lessons learned: Monitoring cathodic protection current from inside the pipe // Materials Performance. 2014. № 53. pp. 42-48.
- [14]. Liu, Z. , Yang, J., Hongtawee, W. Cathodic protection of seawater condenser water boxes // Materials Performance. 2013. № 52. pp. 32-35.
- [15]. Lewis, M., Larsen, K.R. Historic corrosion tools tell the story of early corrosion control // Materials Performance. 2013. № 52. pp. 24-29.
- [16]. Singleton, Herb. Minimizing pitting corrosion of tubulars // Materials Performance. 1994. № 33. pp. 59-62.
- [17]. Hübler, R., Schröer, A., Ensinger, W., Wolf, G.K., Schreiner, W.H., Baumvol, I.J.R. Plasma and ion-beam-assisted deposition of multilayers for tribological and corrosion protection // Surface and Coatings Technology. 1993. № 60. pp. 561-565.
- [18]. Enders, B., Martin, H., Wolf, G.K. Corrosion and wear properties of multipurpose coatings deposited by ion-beam-assisted deposition // Surface and Coatings Technology. 1993. № 60. pp. 556-560.
- [19]. Овчинников И.И. Современное состояние проблемы расчета армированных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред с учетом коррозионного растрескивания // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2012. №3. С. 18-31.
- [20]. ГОСТ 31384-2008. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования (введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 26.10.2009 N 482-ст)
- [21]. СТ СЭВ 4419-83 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции строительные. Термины и определения.
- [22]. ГОСТ 32016-2012 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Общие требования
- [23]. Антонова Н.В., Глушко Д.В., Беляева С.В., Пакрастиньш Л. Сравнительный анализ Европейской и Российской технической документации строительных материалов // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №4. С. 34-50.

- [24].BS EN 1504-1:2005 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Definitions.
- [25].BS EN 1504-2:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Surface protection systems for concrete.
- [26].BS EN 1504-3:2005 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity –Structural and non-structural repair.
- [27].BS EN 1504-4:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Structural bonding.
- [28].BS EN 1504-5:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Concrete injection.
- [29].BS EN 1504-6:2006 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Anchoring of reinforcing steel bar.
- [30].BS EN 1504-7:2006 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Reinforcement corrosion protection.
- [31].BS EN 1504-8:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Quality control and evaluation of conformity.
- [32].BS EN 1504-9:2008 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – General principles for use of product and systems.
- [33].EN 1504-10:2003 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Site application of products and systems and quality control of the works.
- [34].Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N184-ФЗ «О техническом регулировании».
- [35].Вагнер Э. Европейские стандарты и технические нормы, касающиеся производства и эксплуатации сборного бетона // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2011. №1. С. 79-91.

Features of using the Russian State Standards and the Eurocodes for the protection and repair of concrete structures

A.E. Khodakov¹, M.V. Tochenyy², S.V. Belyaeva³, O.G. Nikonova⁴, L. Pakrastinsh⁵

¹⁻⁴Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia,

⁵Riga Technical University, 1 Kalku Street, Riga LV-1658, Latvia.

ARTICLE INFO

Original research article

Article history

Received 1 July 2014
Accepted 7 March 2015

Keywords

concrete,
European standards,
repair,
protection,
concrete corrosion

ABSTRACT

One of the main deterioration reasons of concrete structures is the corrosion. It is the result of poor construction maintenances. Unsatisfactory diagnosis of defects' causes and no fracture control of concrete structures and also incorrect repair specifications and incorrect materials and techniques selecting for the repair inevitably lead to the concrete structures' deterioration. Every country is developing the national standards for using as manuals for the protection and repair of concrete structures against corrosion to avoid these negative factors. The article is dedicated to the comparative analysis of the harmonized Russian state standards and Eurocodes for the protection and repair of concrete structures against corrosion.

¹ Corresponding author:

+7 (952) 261 2777, tyomadeparis@gmail.com (Artem Evgenjevich Khodakov, Student)

² +7 (950) 224 5822, maxtocheny@gmail.com (Maksim Viktorovich Tochenyy, Student)

³ +7 (921) 905 6310, sbelaeva@gmail.com (Svetlana Vyacheslavovna Belyaeva, Senior Lecturer)

⁴ +7 (921) 333 8056, olganikonova@yandex.ru (Olga Gennadyevna Nikonova, Senior Lecturer)

⁵ +3 (716) 708 9145, leonids.pakrastins@rtu.lv (Leonids Pakrastinsh, Ph.D., Professor, Director of the Institute of Structural Engineering)

References

- [1]. Barabanshchikov Yu.G., Nikolskiy S.G., Belyayeva S. V. *Materialovedeniye i tekhnologiya konstruksionnykh materialov. Otsenka kachestva stroitelnykh materialov.* [Science and Technology of construction materials. Quality control of the constructional materials] SPb.: Izd-vo SPbGPU, 2011. Pp. 150. (rus)
- [2]. Barabanshchikov Yu.G. *Stroitelnyye materialy i izdeliya: uchebnik dlya stud. sred. prof. obrazovaniya.* [Construction materials and products: a textbook for the students. Matter. prof. education] M.: Izdatelskiy tsentr «Akademiya», 2008. Pp. 368. (rus)
- [3]. Mikulskiy V.G. *Stroitelnyye materialy (Materialovedeniye. Stroitelnyye materialy).* [Buildings Materials (Materials and components science. Buildings Materials)] M.: Izdatelstvo Assotsiatsii stroitelnykh vuzov, 2004. Pp. 536. (rus)
- [4]. *Informatsiya o korrozii* [web source]. URL: <http://www.ist-kuzbass.ru/allnews/8-uncategorised/informacziya/37-informatsiya-o-korrozii> (date of reference: 27.06.2014).
- [5]. Tarakanov O.V., Pronina T.V., Tarakanova Ye.O. *Magistralyam byt rovnymi, konstruksiyam – prochnymi* [Arterys have to be flat, constructions have to be durable] *Tekhnologii betonov.* 2008. Vol.11. Pp. 10. (rus)
- [6]. Gineva M. *Primeneniye noveyshey tekhnologii Co-LiningTM kompaniy Linadond Inc* [Application of the latest technology Co-LiningTM by Linadond Inc.] *Tekhnologii Mira.* 2008. Vol. 07. Pp. 3-9. (rus)
- [7]. Vaclav Vimmr. Future performance-discussion on industry response to owner' aspirations // CON REP NET Network Newsletter. 2005. № 4. Pp. 5.
- [8]. Dultsev S.V., Lyagayev S.V. *Beton-termoplast-oblitsovka. Svoystva i primeneniye. Material dlya khimicheskoy i antikorroziynoy zashchity zhelezobetonnykh sooruzheniy i konstruksiy* [Concrete-thermoplastics-revetment. State and usage. Material for chemical and anticorrosion protection reinforced building and constructions] *Sbornik dokladov i katalog III Mezhotraslevoy konferentsii «Antikorroziynaya zashchita-2012»,* 2012.-Pp. 15-18. (rus)
- [9]. Hansen, A., Furman, A., Kharshan, M., Miksic, B., Austin, E. Use of vapor phase corrosion inhibitors for galvanized steel protection // *Materials Performance.* 2009. Vol. 48. Pp. 60-64.
- [10]. Miksic, B.A., Furman, A.Y., Kharshan, M.A. Effectiveness of petroleum industry corrosion inhibitors under various flow conditions // *Materials Performance.* 2009. Vol. 48. Pp. 13-17.
- [11]. He, X., Chiu, C., Esmacher, M.J., Liang, H. Nanostructured photocatalytic coatings for corrosion protection and surface repair // *Surface and Coatings Technology.* 2013. Vol. 237. Pp. 320-327.
- [12]. Kumar, A., Stephenson, L.D., Bushman, J.B. Impressed current cathodic protection of hot water storage tanks // *Materials Performance.* 2008. Vol. 47. Pp. 27-31.
- [13]. Janda, D., Williams, D. Lessons learned: Monitoring cathodic protection current from inside the pipe // *Materials Performance.* 2014. Vol 53. Pp. 42-48.
- [14]. Liu, Z., Yang, J., Hongtawee, W. Cathodic protection of seawater condenser water boxes // *Materials Performance.* 2013. Vol. 52. Pp. 32-35.
- [15]. Lewis, M., Larsen, K.R. Historic corrosion tools tell the story of early corrosion control // *Materials Performance.* 2013. Vol. 52. Pp. 24-29.
- [16]. Singleton, Herb. Minimizing pitting corrosion of tubulars // *Materials Performance.* 1994. № 33. Pp. 59-62.
- [17]. Hübler, R., Schröer, A., Ensinger, W., Wolf, G.K., Schreiner, W.H., Baumvol, I.J.R. Plasma and ion-beam-assisted deposition of multilayers for tribological and corrosion protection // *Surface and Coatings Technology.* 1993. Vol. 60. Pp. 561-565.
- [18]. Enders, B., Martin, H., Wolf, G.K. Corrosion and wear properties of multipurpose coatings deposited by ion-beam-assisted deposition // *Surface and Coatings Technology.* 1993. Vol. 60. Pp. 556-560.
- [19]. Ovchinnikov I.I. Current state of the calculation of reinforced structures that are exposed to aggressive medium with consideration of corrosive cracking. *Construction of Unique Buildings and Structures.* 2012. Vol. 3. Pp. 18-31. (rus)
- [20]. GOST 31384-2008. *Zashchita betonnykh i zhelezobetonnykh konstruksiy ot korrozii. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya (vveden v deystviye Prikazom Rostekhregulirovaniya ot 26.10.2009 N 482-st).*
- [21]. ST SEV 4419-83 *Zashchita ot korrozii v stroitelstve. Konstruksii stroitelnyye. Terminy i opredeleniya.*
- [22]. GOST 32016-2012 *Materialy i sistemy dlya zashchity i remonta betonnykh konstruksiy. Obshchiye trebovaniya.*

- [23].Antonova M.V., Glushko D.V., Belyaeva S.V., Pakrastinsh L. A comparative analysis of European and Russian technical documentation of building materials. Construction of Unique Buildings and Structures. 2014. Vol. 4. Pp. 34-50. (rus)
- [24].BS EN 1504-1:2005 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Definitions.
- [25].BS EN 1504-2:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Surface protection systems for concrete.
- [26].BS EN 1504-3:2005 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity –Structural and non-structural repair.
- [27].BS EN 1504-4:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Structural bonding.
- [28].BS EN 1504-5:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Concrete injection.
- [29].BS EN 1504-6:2006 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Anchoring of reinforcing steel bar.
- [30].BS EN 1504-7:2006 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Reinforcement corrosion protection.
- [31].BS EN 1504-8:2004 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Quality control and evaluation of conformity.
- [32].BS EN 1504-9:2008 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – General principles for use of product and systems.
- [33].EN 1504-10:2003 Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity – Site application of products and systems and quality control of the works.
- [34].*Federalnyy zakon ot 27 dekabrya 2002 g. N184-FZ «O tekhnicheskoy regulirovaniy».*
- [35].Vagner E. *Yevropeyskiye standarty i tekhnicheskkiye normy, kasayushchiyesya proizvodstva i ekspluatatsii sbornogo betona.* [European standards and technical regulations regarding the manufacture and exploitation of prefabricated concrete] *ALITinform: Tsement. Beton. Sukhiye smesi.* 2011. Vol. 1. Pp. 79-91. (rus).

Ходаков А.Е., Точёный М.В., Беляева С.В., Никонова О.Г., Пакрастинш Л. Особенности применения российских и европейских стандартов в области ремонта и защиты бетонных конструкций от коррозии // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №3(30). С. 129-142.

Khodakov A.E., Tochenyy M.V., Belyaeva S.V., Nikonova O.G., Pakrastinsh L. Features of using the Russian State Standards and the Eurocodes for the protection and repair of concrete structures. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 3(30), Pp. 129-142. (rus)