

## **Современные материалы концерна BASF для ремонта железобетонных опор и фундаментов металлических опор ВЛ с учетом обеспечения совместимости материалов**

Руководитель направления по ДВФО и  
СФО Отдел «Строительные системы»  
Вихристенко И.

Ремонт железобетонных опор и фундаментов осуществляется как на стадии изготовления, так и при их эксплуатации. На стадии изготовления дефекты образуются вследствие нарушения технологии, при транспортировке опор к месту установки, из-за несоблюдения строительных норм и правил при сооружении ВЛ. В процессе эксплуатации под действием знакопеременных нагрузок, периодического увлажнения, «блуждающих токов» дефекты развиваются, что приводит к разрушению бетона, коррозии арматуры и, в конечном счете, к снижению несущей способности опор и фундаментов и сокращению их срока службы.

В итоге наступает время, когда возникает необходимость произведения планового или экстренного ремонта (в том числе в зимнее время).

Во всех случаях ремонт должен быть выполнен качественно, гарантировать нормативную долговечность и соблюдение межремонтных сроков. Достичь этого возможно только при условии правильного выбора материала с определенными физико-механическими характеристиками, положительно влияющими на качество производимого ремонта, и строгого соблюдения технологии при работе с тем или иным материалом.

В настоящее время полноценного стандарта, предъявляющего требования к ремонтным и защитным материалам для железобетона, в России нет. В Европе он существует уже довольно давно и носит название EN 1504. Данный документ не противоречит действующим нормативным документам РФ. Основным постулатом стандарта EN 1504 в части ремонта бетона (всего в документе 10 частей: требования к материалам для усиления бетона, для инъектирования бетона, антикоррозионная защита и др.) является понимание того, что ремонт, в сущности, предполагает создание композитной системы. Основными элементами данной системы являются: существующий субстрат, ремонтный материал и контактная поверхность. Все эти три элемента должны быть совместимы.

Отрицательным примером в данном случае может являться ремонт железобетонных конструкций составами на основе искусственных смол. Из-за больших различий в значениях физико-механических характеристик подобных составов и бетона на контактном слое возникают напряжения, что в скором времени приводит к отслоению ремонтного материала.

Компания ООО «БАСФ Строительные системы», входящая в состав международного химического концерна BASF, уже более 10 лет успешно производит и поставляет на рынок РФ материалы для ремонта, усиления, гидроизоляции бетона, удовлетворяющие самым современным мировым требованиям в области строительства и ремонта. Наши материалы имеют всю разрешительную документацию, позволяющую беспрепятственно применять их на российском рынке. Качество материала подтверждено наличием результатов испытаний, проведенных по отечественным методикам.

### **Ремонтные материалы.**

В части ремонта железобетонных опор и фундаментов металлических опор ВЛ, компания «БАСФ Строительные системы» готова предложить безусадочные быстротвердеющие ремонтные материалы на цементной основе MasterEmaco.

Ремонтные материалы MasterEmaco имеют следующие особенности:

1. Высокая удобоукладываемость – обеспечивает качественное заполнение ремонтных участков без дополнительного виброуплотнения.

Расплыв конуса для наливных составов – до 290мм;

Расплыв конуса для тиксотропных составов – до 180мм (с обеспечением высокой тиксотропии).

2. Безусадочность – обеспечивает высокие показатели адгезионной прочности ремонтного материала с ремонтируемой поверхностью.

Адгезионная прочность материалов на цементной основе составляет не менее 2МПа (20.4 кгс/см<sup>2</sup>) (в соотв. с EN 1504). Фактическая адгезионная прочность значительно превышает нормативную и в некоторых случаях составляет 2.8МПа (28.56 кгс/см<sup>2</sup>).

3. Расширение в ограниченном состоянии – создает некое преднапряжение ремонтного материала в ремонтируемой полости, что также положительно сказывается на адгезионной прочности.

Расширение в ограниченном состоянии в возрасте 24 часа – не менее 0.05%.

4. Высокая динамика набора прочности – создает возможность ускорения процесса проведения ремонтных работ.

Прочность на сжатие через 24 часа – до 30МПа (306 кгс/см<sup>2</sup>).

5. Линейка материалов со сверхбыстрой динамикой набора прочности (в том числе при отрицательных температурах без устройства тепло контуров) – создает возможность ремонта конструкций в окна, а также возможность экстренного ремонта в зимний период времени (до минус 20С<sup>о</sup>):

Прочность на сжатие через 2 часа – до 30МПа (306 кгс/см<sup>2</sup>);

Прочность на сжатие через 24 часа – до 50 МПа (510 кгс/см<sup>2</sup>).

6. Высокие показатели морозостойкости (не менее F400 в солях (по ГОСТ 10060.0-95)) и водонепроницаемости (не менее W 16 (по ГОСТ 12730.5-84)) – обеспечивают возможность многолетней эксплуатации конструкции в условиях переменного уровня воды, а также способность сохранять значения эксплуатационных характеристик конструкции и выдерживать перепады температуры в значительных диапазонах и на протяжении длительного периода времени.

7. Ремонтные материалы MasterEmaco делятся на:

- материалы для конструкционного и не конструкционного ремонта бетона;
- наливные составы и тиксотропные;
- составы с жесткой и гибкой металлической фиброй.

8. Отдельный продукт серии ремонтных материалов – пластифицированный расширяющийся цемент для получения инъекционных растворов MasterEmacoA640.

Позволяет получать растворы:

- для инъекций трещин в бетонных и каменных конструкциях;
- для заполнения каналов с преднапряженной арматурой или анкерами;
- для подливки под опорные части конструкций на толщину от 5 до 10мм.

9. Emaco Nanocrete AP – однокомпонентное, цементное, активно действующее антикоррозионное покрытие для защиты стальной арматуры (для восстановления поврежденного пассивационного слоя арматуры перед проведением ремонтных работ).

Физико-механические характеристики ремонтных материалов MasterEmaco, их технологичность, соответствие самым современным мировым стандартам в области строительства и ремонта позволяют им быть востребованными во всех отраслях строительства, в том числе при ремонтно-восстановительных работах на линиях электропередач:

- Калининградская область. Ремонт центрифугированных железобетонных стоек опор, порталов на электроподстанции ОРУПСО-35 в ОАО «Янтарьэнерго» подразделение Западного ПЭС;

- Иркутская область. Ремонт ж.б. фундаментных конструкций опор ЛЭП-500 от Братской ГЭС материалами MasterEmaco A 640® (Macflow), MasterEmaco T 1100 TIX (Emaco®Fast Tixo);
- Красноярский край. Ремонт ж.б. фундаментных конструкций, производимых для монтажа опор ЛЭП от Богучанской ГЭС на заводе ЖБИ материалами MasterEmaco 5200 (Emaco®Nanocrete R2), Emaco®NanocreteAP, MasterEmaco S 5100 (Emaco®Nanocrete FC), MasterEmaco T 1100 TIX (Emaco® Fast Tixo).

### **Вторичная защита**

С целью защиты бетона от атмосферных и других агрессивных воздействий рекомендуется обеспечивать вторичную защиту бетонных конструкций материалами и системами повышающими их долговечность.

Материалы для защиты от коррозии поверхностей бетонных и железобетонных конструкций при непосредственном воздействии агрессивной среды имеют ограниченный срок службы и должны повторно наноситься по истечении данного срока. Благодаря впервые введенному документу - ГОСТ 32016-2012 «МАТЕРИАЛЫ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И РЕМОНТА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ», Москва Стандартиформ 2013, появилась возможность взглянуть на вопрос выбора вторичной защиты по новому. В зависимости от условий эксплуатации ГОСТ 32016 предлагает следующие методы защиты железобетонных конструкций от агрессивных факторов окружающей среды:

Гидрофобная пропитка – обработка бетона для получения поверхности с водоотталкивающим эффектом, при которой:

- снижается капиллярное водопоглощение;
- повышается устойчивость конструкции к атмосферным осадкам и ультрафиолетовым лучам;
- повышается стойкость к проникновению ионов хлоридов и CO<sub>2</sub>.

Гидрофобизаторы целесообразно применять на вертикальных и наклонных поверхностях (ж.б. опоры, фасады зданий).

Пропитка – обработка бетона для уменьшения пористости и упрочнения поверхности, при которой:

- поры и капилляры частично или полностью заполняются;
- уменьшается водопоглощение бетона;
- повышается стойкость к истирающим воздействиям;
- повышается стойкость бетона к агрессивным воздействиям;
- обработанный бетон сохраняет паропроницаемость.

Пропитку целесообразно применять для защиты любых ж.б. конструкций имеющих водонепроницаемость до W<sub>6</sub>.

Покрытие – обработка бетона для получения сплошного защитного слоя на его поверхности. Толщина слоя покрытия обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм.

Каждая группа материалов предназначена для решения отдельных задач.

Очень часто защитное покрытие для железобетона выбирают исходя из расхода на м<sup>2</sup>, времени сушки, сцепления с поверхностью, цены на м<sup>2</sup> и пр., но эти факторы не влияют на долговечность конструкции. Основные физико-механические характеристики, на которые необходимо обращать внимание при выборе защитного покрытия (исходя из задачи), следующие:

- Паропроницаемость покрытия (высокая) – позволяет влаге свободно испаряться из тела бетона;
- Гидрофобность поверхности – способность изменять угол смачивания обработанной поверхности, препятствуя поступлению атмосферной влаги внутрь конструкции;

- Стойкость к проникновению  $\text{CO}_2$  и  $\text{Cl}^-$ ;
- Стойкость к УФ – позволяет окрашенной конструкции дольше сохранять декоративные свойства;
- Сцепление с бетоном – влияет на срок эксплуатации защитного покрытия;
- Перекрытие трещин – предотвращает проникновение влаги в тело бетона через микротрещины.

С целью использования современных материалов и технологий при ремонте железобетонных опор и фундаментов металлических опор ВЛ, «Фирмой ОРГРЭС» - Филиал ОАО «Инженерный Центр ЕЭС» - ОАО «Инженерный Центр ЕЭС», были разработаны РЕКОМЕНДАЦИИ по ремонту железобетонных опор и фундаментов металлических опор ВЛ с применением современных цементосодержащих материалов, В данных рекомендациях подробно описаны требования к ремонтным и защитным материалам, принципы их выбора, а также приведены характерные дефекты фундаментов и опор ВЛ и предлагаемые виды и методы ремонта.

Помимо рекомендаций «Фирмы ОРГРЭС», ГУП «НИИМосстрой» (лаборатория долговечности строительных материалов и герметизации) была проведена работа по теме: «Климатические испытания на атмосферостойкость четырёх видов защитных покрытий серии Мастерсил по ГОСТ 9.401 (метод 2) в расчете на 10 лет эксплуатации; определение прочности и относительного удлинения при испытании на разрыв покрытия 588 при минус  $50^\circ\text{C}$ . Выдача заключения по результатам работы». В Заключении указано, что прогнозируемый срок службы предоставленных материалов Мастерсил составляет не менее 8 лет, при этом прочность сцепления защитных покрытий с бетоном не ухудшается.

#### **Выводы:**

1. Для обеспечения качественного и долговечного ремонта железобетонных опор и фундаментов, ремонтные материалы должны быть совместимы с ремонтируемой поверхностью. Ремонтный материал должен быть безусадочным, иметь схожие с железобетоном физико-механические свойства, обладать адгезией не ниже 2 МПа ( $20.4 \text{ кгс/см}^2$ ), а также, в зависимости от климатической зоны, иметь соответствующие показатели по морозостойкости и водонепроницаемости. Технические характеристики представленные в описании к материалам, должны быть подтверждены соответствующими заключениями лабораторных испытаний, произведенных в соответствии с нормами РФ.
2. При расчете сметной стоимости ремонтно-восстановительных работ, следует иметь в виду, что использование материалов с высокой динамикой набора прочности существенно сокращает время технологического цикла на проведение данных ремонтно-восстановительных работ, что в свою очередь влечет за собой сокращение издержек на аренду оборудования, снижение энергозатрат, трудозатрат, способствует скорейшему вводу объекта в эксплуатацию (последнее особенно актуально при проведении экстренных ремонтно-восстановительных работах).  
При расчете сметной стоимости работ по нанесению вторичной защиты железобетонных конструкций, следует сопоставлять стоимость единицы материала не только с расходом на  $\text{м}^2$ , но учитывать время технологического цикла по нанесению всех слоев данного покрытия.
3. Для увеличения периода безремонтной эксплуатации и соблюдения межремонтных сроков, необходимо предусматривать мероприятия по вторичной защите железобетонных конструкций. Материалы для вторичной защиты должны обладать необходимыми механическими, физическими и химическими свойствами, обеспечивающими эффективную защиту конструкции без проявления неблагоприятных

воздействий на эту конструкцию, другие конструкции, рабочих, пользователей, третьих лиц, окружающую среду.

4. Использование современных ремонтных и строительных материалов говорит об определенном уровне компетентности и осведомленности Заказчика, проектировщика, подрядчика в тенденциях развития рынка строительных материалов, что сказывается на качестве предлагаемого продукта, повышает уровень доверия к таким компаниям как на внутреннем строительном рынке, так и со стороны конечного потребителя.

#### **Список используемой литературы:**

1. Рекомендации по ремонту железобетонных опор и фундаментов металлических опор ВЛ с применением современных цементосодержащих материалов. ОАО «Инженерный Центр ЕЭС». Филиал ОАО «Инженерный Центр ЕЭС» - «Фирма ОРГРЭС», Москва, 2006г.

2. ГОСТ 32016-2012 «МАТЕРИАЛЫ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И РЕМОНТА БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ», Москва, Стандартиформ 2013г.

3. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов. (второе издание, переработанное и дополненное), ОАО «ЦНИИС», Москва, 2010г.

4. Технологическая карта на ремонт бетонных и железобетонных конструкций наливными составами из сухих смесей ЭМАКО (ЕМАСО), ООО «БАСФ Строительные системы», Москва, 2009г.

5. СТО 70386662-004-2008, Смеси сухие быстротвердеющие ремонтные Емасо, Москва, 2009г.

6. Заключение №98 по теме: «Климатические испытания на атмосферостойкость четырёх видов защитных покрытий серии Мастерсил по ГОСТ 9.401 (метод 2) в расчете на 10 лет эксплуатации; определение прочности и относительного удлинения при испытании на разрыв покрытия 588 при минус 50°С. Выдача заключения по результатам работы». ГУП «НИИМосстрой», Москва 2012г.

**ООО «БАСФ Строительные системы»**

191002, Санкт-Петербург, Загородный пр.18/2 «А»

Тел.: +7 (812) 332-04-12

Факс: +7 (812) 332-04-15

E-mail: [stroysist@basf.com](mailto:stroysist@basf.com)

[www.master-builders-solutions.basf.ru](http://www.master-builders-solutions.basf.ru)