

## **УДЛИНЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЦЕМЕНТОБЕТОНУ С ПОМОЩЬЮ ПОЛИМЕРНЫХ ПРИМЕСЕЙ**

**Андрей БЕЛЯТЫНСКИЙ**

*Профессор Кафедры реконструкции автомобильных дорог и аэродромов  
Национального авиационного университета Украины*

**Майя ГОЛОВКО**

*Студентка Кафедры реконструкции автомобильных дорог и аэродромов  
Национального авиационного университета Украины*

В статье рассматриваются вопросы продления срока службы цементобетона с помощью полимерных добавок для использования при строительстве и реконструкции автомобильных дорог и аэропортов.

### **1. Введение**

Проблемой мирового уровня является повышение долговечности и надежности строительных конструкций. Большое внимание при этом отводится их защите от атмосферной коррозии. Для удлинения срока службы цементобетонных покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений на них применяют примеси на основе полимеров, которые являются эффективными средствами вторичной химической защиты поверхности цементобетонных материалов от агрессивного влияния окружающей среды. Они гидрофобизируют поверхность, препятствуют проникновению в объем строительного камня водных растворов солей, кислот, лугов, повышают его морозостойкость, тем самым существенным образом увеличивают срок эксплуатации строительных конструкций.

Бетонные и железобетонные изделия, конструкции и искусственные сооружения, при эксплуатации подвергаются активному влиянию атмосферных факторов и агрессивных компонентов среды: кислых газов, в первую очередь CO<sub>2</sub> и SO<sub>3</sub>; растворов электролитов – хлоридов и сульфатов; промышленных отходов и продуктов неполного сгорания топлива и других соединений. В результате этих процессов разрушается защитный пласт железобетона, корродирует металлическая арматуры, которая в конечном счете приводит к выходу из порядка конструкции. Ликвидация этих последствий требует существенных материальных и человеческих ресурсов. Поэтому актуальность проблемы вторичной защиты от атмосферной коррозии бетонных и железобетонных конструкций, которая предусматривает нанесение на их поверхность специальных смесей и создание барьерной прослойки, не вызывает сомнения.

## 2. Постановка проблемы

Опыт эксплуатации бетонных и железобетонных сооружений показал, что в некоторых случаях агрессивное влияние окружающей среды на бетон и железобетон настолько большой, что конструкции требовали капитального ремонта через 2–3 года.

Ежегодно потери от коррозии бетонных и железобетонных искусственных сооружений оцениваются разными специалистами в пределах 4–6 % ВВП. Фактический ущерб причиняемые коррозией дорожной области Украины превышает затраты на ремонтно-восстановительные операции, так как тяжело учесть экономический играть, что вызванные препятствиями ремонтно-восстановительными работами грузопассажирской перевозкам. В США, например, ежегодные затраты на горючее и оплату простоев, связанных с плохим состоянием мостов, прогнозируются и в 2006 г. составляли 50 млрд. долларов.

Железобетон, как строительный материал, появился относительно недавно и опыт его использования небольшой – немного больше как 100 лет. Применение нового материала неизбежно выдвигает раньше неизвестные проблемы, которые выясняются только во время продолжительной эксплуатации в реальных естественных условиях. Даже очень плотные бетоны имеют большое количество мелких пор (от 3 до 15 % и больше в зависимости от вида и прочности бетона), которые в отдельных местах, объединяясь, образуют сквозные каналы. Эти свободные пустоты предоставляют бетону губчатую структуру, которой в значительной мере определяются его физико-механические свойства. Именно губчатой структурой объясняется тот факт, который в бетон просачивается вода, которая во всех своих агрессивных состояниях, совместно с солями, кислотами, агрессивными газами разрушают структуру цементного камня и в конечном счете сам бетон.

В составе первоначальных капиталовложений на строительство учитывается полная расчетная (сметная) стоимость, которая учитывает затраты на изготовление конструкций, их транспортирование, строительно-монтажные работы и противокоррозионная защита, которая выполняется на строительной площадке, Сметная стоимость материалов и работ для выполнения гидрофобизации бетонных поверхностей, за усредненными данными при строительстве мостов на автомобильной дороге Киев – Одесса, составляет возле 1,4–2,5 % полной стоимости строительства мостовых конструкций.

## 3. Решение задачи

Проблема защиты строительных материалов от влияния воды может быть решена несколькими способами: введением физических примесей на стадии

формирования бетонных изделий или поверхностной гидрофобизацией элементов конструкций аэродромных покрытий, опор мостов, поверхностей цементобетонных покрытий автомобильных дорог, автопавильонов, водопропускных труб и др. К примесям первого способа можно отнести "Relaksol" или аналогичные. К примесям второго способа относятся кремнийорганические силоксановые композиции "Силон" отечественного производства.

Примеси представляют собой композиционные растворы силоксанов в органическом растворителе (уайт-спирите, сольвенте или других). После двукратного нанесения на поверхность, которая обрабатывается (должна быть мокрой, или мокрое на мокрое) происходит выпаривание растворителя с дальнейшим схватыванием силоксанов в эластичную композицию на протяжении 24 часов (интервал между внесением первого и второго рдел должен быть не меньше одного часа). Материал наносится щеткой, валиком, пневматическим или гидравлическим распылителем при температуре не ниже 10°C на предыдущую вычищенную от пыли, грязи и мусор поверхность.

Владея комплексом геологических свойств, они достаточно глубоко акают в наименьшие поры строительных бетонов (от 2 до 10 мм), создавая на стенках пор и капилляров утонченные водоотталкивающие (силоксановые) пленки в результате химических реакций и процессов сорбции. Вследствие этого обработанные (поверхности теряют возможность смачиваться водой и капиллярно ее поглощать. Кроме того, за счет глубинного проникновения блокируются имеющиеся микротрещины и поверхность стал гидрофобизованной. Эта же свойство "Силолу" разрешает предотвратить влияние на поверхность растворов солей, агрессивных газов, органических сред, мороза и тем самым защищает стальную арматуры от коррозии.

Сегодня непрерывное увеличение объемов грузоперевозок и интенсификация движения требуют более рационального использования материальных и финансовых ресурсов при строительстве и эксплуатации аэродромов и транспортных сооружений. Использование вторичных антикоррозийных мероприятий на объектах транспортного хозяйства сможет снизить выиграть на эксплуатацию сооружений, на реконструкцию существующих объектов за счет уменьшения стоимости работ связанных с восстановлением элементов после разрушающего влияния окружающей среды и удлинение сроков эксплуатации. Использование оградительно-декоративных и гидрофобизирующих материалов сможет затормозить процессы коррозионного влияния окружающей среды в продолжи 10–15 лет после проведения защитных работ по данным проспектов "Sika" и "Schomburg". Таким образом, незначительное увеличение капитальных вложений, от 1,5 до 2,5 % сметной стоимости мостов, во время строительства улучшит эксплуатационные характеристики железобетонных материалов и обеспечит удлинение долговечности сооружения до 60–70 лет эксплуатации

без капитального ремонта, при условиях своевременного выполнения необходимых мероприятий текущих ремонтов (восстановление при необходимости, деформационных швов, гидроизоляции проездной части, асфальтобетонного покрытия, и т.п.).

Защитные материалы для железобетона отечественного производства, которые были созданы по задаче Укравтодора, владеют комплексом физико-химических свойств, которые не уступают, а в ряде случаев превышают качественные показатели импортных аналогов, при этом имеют более низкие стоимостные характеристики. Наиболее перспективным методом повышения коррозионной стойкости защитного пласта железобетона к агрессивному влиянию окружающей среды есть пропитки его поверхности материалами типа "Силол" (ТУ В В.2.7-24.1-31911658.001-2002), которые содержат кремнийорганические соединения. Такие материалы, владея комплексом реологических свойств, глубоко проникают в мелкие поры строительных материалов, и образуют на стенках пор и капилляров, тончайшие водоотталкивающие пленки, в результате химических реакций и процессов сорбции. Строительные материалы, поверхности которых обработаны гидрофобизирующими смесями, теряют способность смачиваться водой и капиллярно ее поглощать, что обеспечивает им стойкость к влиянию атмосферных факторов и многих химических реагентов.

При вторичной защите бетона, например смесями "Силол", норма затраты материала рекомендуется до  $0,3 \text{ л/м}^2$ , что в стоимостном выражении составляет  $10,26 \text{ грн/м}^2$  (в ценах на 01.04.2005; 1 доллар США = 5,29 грн.). Принимая к вниманию трудозатраты по нанесению защитной смеси, которые равняют  $11,0 \text{ грн/м}^2$ , расчетная стоимость покрытия поверхности железобетона составит  $21,26 \text{ грн/м}^2$ .

#### 4. Выводы

Экономическая целесообразность применения вторичной защиты железобетона не вызывает сомнения, так как обеспечивает: удлинение сроков эксплуатации мостовых сооружений, увеличение межремонтных циклов, уменьшение затрат на их текущее удержание и капитальный ремонт. При этом полная себестоимость работ и материалов для устройства химической защиты поверхности железобетона не превышает 1,4–2,5% от сметной стоимости строительства новой мостовой конструкции, и 3–4,5% от затрат на ремонтно-восстановительные работы.

На основе проведенных контрольных замеров можно сделать вывод, которые дальнейшие исследования должны быть направлены на рассмотрение:

1. основных причин снижения долговечности цементобетонных покрытий аэродромов и автомобильных дорог или искусственных сооружений на них при агрессивном влиянии окружающей среды;

2. теоретических аспектов коррозионных процессов;
3. повышение атмосферостойкости цементобетонных материалов поверхностной обработкой силоксановыми композициями;
4. вопрос технико-экономического обоснование эффективности применения полимерных композиций;
5. концепции снижения затрат на эксплуатацию конструкций мостов в дорожной области.

#### **Литература**

1. КОЖУШКО, В. В.; КОЖУШКО, В. П.; РОМАНЕНКО, Б. К.; ХРАПАЛЬ, О. В. "Эффективность применения композиционной добавки Relaksol для повышения качества железобетонных изделий", Вестник Сум ДАУ, 2001, №6, Суммы, С. 55–58.
  2. Рекомендации по повышению атмосферности строительных материалов поверхностной обработкой гидрофобизирующими (водоотталкивающими) смесями "Силол".
  3. СНИП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии", М.; 1986.
  4. СНИП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии", М.; 1986.
  5. ТУ У.В.2.7.-24-1-31911658.001-2002 "Смеси "Силол". Технические условия".
  6. ТУ У.В.2.7.-24.1-31911658-002-2002 "Полимерные композиции "Силол". Технические условия".
-