

УДЛИНЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЦЕМЕНТОБЕТОНА 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*

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 увеличение долговечности и надежности строительных конструкций. Большое внимание при этом уделяется их защите от атмосферного воздействия. Для удлинения срока службы цементобетонных покрытий автомобильных дорог и искусственных сооружений 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, 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_2 и SO_3 ; растворов электролитов – хлоридов и сульфатов; промышленных отходов, продуктов неполного сгорания топлива и других соединений. В результате этих процессов разрушается защитный пласт железобетона, корродирует металлическая арматура, которая в конечном счете приводит к разрушению конструкции. Ликвидация этих последствий требует существенных материальных и человеческих ресурсов. Поэтому актуальность проблемы вторичной защиты бетонных и железобетонных конструкций от атмосферной коррозии, 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 велико, что конструкции требовали капитального ремонта спустя 2–3 года.

Ежегодно потери от коррозии бетонных и железобетонных искусственных сооружений оцениваются разными специалистами в пределах 4–6% ВВП. Фактический ущерб, причиняемый коррозией дорожной области Украины, превышает затраты на ремонтно-восстановительные операции. 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 сравнительно небольшой – немногим более 100 лет. Применение нового материала неизбежно выдвигает ранее неизвестные проблемы, которые выявляются лишь 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, объединяясь в отдельных местах, образуют сквозные каналы. Эти свободные пустоты придают бетону губчатую структуру, которая в значительной мере определяет его физико-механические свойства. Именно губчатой структурой объясняется тот факт, что в бетон просачивается вода, которая во всех своих агрессивных состояниях совместно с солями, кислотами, агрессивными газами разрушает структуру цементного камня и в конечном счете сам бетон.

Первоначальные капиталовложения в строительство учитывают затраты на изготовление конструкций, их транспортирование, строительные-монтажные работы и противокоррозионную защиту, которая осуществляется на строительной площадке. Сметная стоимость материалов и работ по выполнению гидрофобизации бетонных поверхностей при строительстве мостов на автомобильной дороге Киев–Одесса составляет около 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, водопропу-

ских 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 ряда должен быть не менее одного часа). Материал наносится щеткой, валиком, пневматическим или гидравлическим распылителем при температуре не ниже 10°C на предыдущую очищенную от пыли, грязи и мусора поверхность.

Благодаря определенным реологическим свойствам, они достаточно глубоко проникают в мелкие 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 становится гидрофобизованной. Это же свойство «Силола» позволяет предотвратить влияние на поверхность растворов солей, агрессивных газов, органических сред, мороза и тем самым защищает стальную арматуру 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 может снизить расходы на эксплуатацию сооружений, на реконструкцию существующих объектов за счет уменьшения стоимости работ, связанных с восстановлением элементов после разрушающего влияния окружающей среды и удлинением сроков эксплуатации. Использование оградительно-декоративных и гидрофобизирующих материалов может затормозить процессы коррозионного влияния окружающей среды в течение 10–15 лет после проведения защитных работ (по данным «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 условии своевременного выполнения необходимых мероприятий текущих ремонтов (восстановления при необходимости де-

формационных швов, гидроизоляции проездной части, асфальтобетонного покрытия и т. п.).

Защитные материалы для железобетона отечественного производства, созданные по заказу Укравтодора, обладают комплексом физико-химических свойств, которые не уступают, а в ряде случаев превосходят 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 является пропитка его поверхности материалами типа «Силол» (ТУ В В.2.7-24.1-31911658.001-2002), которые содержат кремнийорганические соединения. Такие материалы, благодаря реологическим свойствам, 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», рекомендуется до $0,3 \text{ л/м}^2$ материала, что в стоимостном выражении составляет $10,26 \text{ грн/м}^2$ (в ценах на 01.04.2005; 1 доллар США = 5,29 грн.). Принимая во внимание трудозатраты на нанесение защитной смеси, которые равняются $11,0 \text{ грн/м}^2$, 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 содержание и капитальный ремонт. При этом полная себестоимость работ и материалов по химической защите 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 о необходимости дальнейших исследований и рассмотрении следующих проблем:

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. повышении атмосферостойкости цементобетонных материалов поверхностной обработкой силоксановыми композициями;

4. вопроса технико-экономического обоснования 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. 2001. Эффективность применения композиционной добавки Relaksol для повышения качества железобетонных изделий, *Вестник Сум ДАУ* 6: 55–58.
2. СНИП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии. Москва, 1986.
3. СНИП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. Москва, 1986.
4. ТУ У.В.2.7.-24-1-31911658.001-2002. Смеси «Силол». Технические условия.
5. ТУ У.В.2.7-24.1-31911658-002-2002. Полимерные композиции «Силон». Технические условия.