

ХИМИЧЕСКОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бетон – часто применяемый строительный материал во всех областях строительного производства.

Приоритетным в строительстве сегодня выступает сектор кирпично-монолитного домостроения, его доля на рынке первичного жилья превышает 50%. При таком виде строительства доля бетона относительно остального используемого материала доходит до 60%. Таким образом, бетон сегодня – основной строительный материал. По оценкам специалистов, темпы прироста рынка товарного бетона в Санкт-Петербурге в 2005 г. по сравнению с 2004-м составили 35%, ёмкость рынка в 2005 г. – около 3,5 млн. м³. Планируемый объём рынка товарного бетона в Петербурге в 2006 г. – более 4 млн. м³.

В данной статье рассмотрен подход к исследованию поврежденных (в рамках темы – химическими или биологическими факторами) бетонных и железобетонных конструкций.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ КОРРОЗИИ БЕТОНА И АРМАТУРЫ

Для оценки характера коррозионного процесса и степени воздействия агрессивных сред различают **три основных вида коррозии бетона**.

■ **К I виду** относятся все процессы коррозии, которые возникают в бетоне при действии жидких сред (водных растворов), способ-

Ни для кого не секрет, что бетон (железобетон) как сложный композитный материал подвержен воздействию множества факторов, влияющих на его эксплуатационные показатели. И изучение степени воздействия на конструкции возможно только в комплексном дедуктивном подходе. Для адекватной оценки условий работы бетонных или железобетонных конструкций изучают воздействия окружающей среды на каждый из компонентов композита.

ных растворять компоненты цементного камня. Составные части цементного камня растворяются и выносятся из него.

■ **Кo II виду** коррозии относятся процессы, при которых происходят химические взаимодействия – обменные реакции – между цементным камнем и раствором, в том числе обмен катионами. Образующиеся продукты реакции или легко растворимы и выносятся из структуры в результате диффузии или фильтрационным потоком, либо отлагаются в виде аморфной массы, не обладающей вяжущими свойствами и не влияющей на дальнейший разрушительный процесс. Такой вид коррозии представляют процессы, возникающие при действии на бетон растворов кислот и некоторых солей.

■ **К III виду** коррозии относятся все те процессы коррозии бетона, в результате которых продукты реакции накапливаются и кристаллизуются в порах и капиллярах бетона. На определенной стадии развития этих процессов рост кристаллообразований способствует возникновению растущих по вели-

чине напряжений и деформаций в ограждающих стенах, а затем и разрушению структуры. К этому виду могут быть отнесены процессы коррозии при действии сульфатов, связанные с накоплением и ростом кристаллов гидросульфата алюминита, гипса и др.

Разрушение бетона в конструкциях при их эксплуатации происходит под воздействием многих химических и физико-механических факторов. К ним относятся неоднородность бетона, повышенные напряжения в материале различного происхождения, приводящие к микроразрывам в материале, попеременное увлажнение и высушивание, периодические замораживания и оттаивания, резкие перепады температур, воздействие солей и кислот, выщелачивание, нарушение контактов между цементным камнем и заполнителями, коррозия стальной арматуры, разрушение заполнителей под воздействием щелочей цемента.

Сложность изучения процессов и факторов, обуславливающих разрушения бетона и железобетона, объясняется тем, что в зависимости от условий эксплуатации и срока службы конструкций, одновременно действует очень много факторов, приводящих к изменениям структуры и свойств материалов.

Для большинства конструкций, соприкасающихся с воздухом, карбонизация является характерным процессом, который ослабляет защитные свойства бетона. Карбонизацию бетона может вызвать не только углекислый газ, имеющийся в воздухе, но и другие кислые газы, содержащиеся в промышленной атмосфере. В процессе карбонизации углекислый газ воздуха проникает в поры и капилляры бетона, растворяется в перовой жидкости и реагирует с гидроалюминатом окиси кальция, образуя слабо растворимый карбонат кальция. Карбони-



Результаты химического разрушения



Коррозия бетона фундамента

зация снижает щёлочность содержащейся в бетоне влаги, что способствует снижению так называемого пассивирующего (защитного) действия щелочных сред и коррозии арматуры в бетоне.

Для определения степени коррозионного разрушения бетона (степени карбонизации, состава новообразований, структурных нарушений бетона) используются физико-химические методы.

Исследование химического состава новообразований, возникших в бетоне под действием агрессивной среды, производится с помощью дифференциально-термического и рентгено-структурного методов, выполняемых в лабораторных условиях на образцах, отобранных из эксплуатируемых конструкций.

Изучение структурных изменений бетона производится с помощью ручной лупы, дающей небольшое увеличение. Такой осмотр позволяет изучить поверхность образца, выявить наличие крупных пор, трещин и других дефектов.

С помощью микроскопического метода можно выявить взаимное расположение и характер сцепления цементного камня и зерен заполнителя; состояние контакта между бетоном и арматурой; форму, размер и количество пор; размер и направление трещин.

Определение глубины карбонизации бетона производят по изменению величины водородного показателя pH.

Факторы, влияющие на развитие коррозии бетонных и железобетонных конструкций, делятся на две группы: связанные со свой-

ствами внешней среды – атмосферных и грунтовых вод, производственной среды и т.п., и обусловленные свойствами материалов (цемента, заполнителей, воды и т.п.) конструкций.

Для эксплуатируемых конструкций очень трудно определить, сколько и каких химических элементов осталось в поверхностном слое и способны ли они дальше продолжать своё разрушающее действие. Оценивая опасность коррозии бетонных и железобетонных конструкций, необходимо знать характеристики бетона: его плотность, пористость, количество пустот и др. При обследовании технического состояния конструкций эти характеристики должны находиться в центре внимания обследователя.

Разрушение арматуры в бетоне обусловлено потерей защитных свойств бетона и доступом к ней влаги, кислорода воздуха или кислотообразующих газов. Коррозия арматуры в бетоне является электрохимическим процессом. Поскольку арматурная сталь неоднородна по структуре, как и контактирующая с ней среда, создаются все условия для протекания электрохимической коррозии.

Коррозия арматуры в бетоне возникает при уменьшении щёлочности окружающего арматуру электролита до pH, равного или меньшего 12, при карбонизации или коррозии бетона.

При оценке технического состояния арматуры и закладных деталей, поражённых коррозией, прежде всего необходимо установить вид коррозии и участки пора-

жения. После определения вида коррозии необходимо установить источники воздействия и причины коррозии арматуры.

Толщина продуктов коррозии определяется микрометром или с помощью приборов, которыми измеряют толщину немагнитных противокоррозионных покрытий на стали.

Для арматуры периодического профиля следует отмечать остаточную выраженность рифов после зачистки. Выявление состояния арматуры элементов железобетонных конструкций производится путём удаления защитного слоя бетона с обнажением рабочей и монтажной арматуры. Обнажение арматуры производится в местах наибольшего её ослабления коррозией, которые выявляются по отслоению защитного слоя бетона и образованию трещин и пятен ржавой окраски, расположенных вдоль стержней арматуры. В местах, где арматура подвергалась интенсивной коррозии, вызвавшей отпадение защитного слоя, производится тщательная зачистка ее от ржавчины до появления металлического блеска.

Степень коррозии арматуры оценивается по следующим признакам: характеру коррозии, цвету, плотности продуктов коррозии, площади пораженной поверхности, площади поперечного сечения арматуры, глубине коррозионных поражений. При сплошной равномерной коррозии глубину коррозионных поражений определяют измерением толщины слоя ржавчины, при язвенной – измерением глубины отдельных язв. В первом случае острым ножом отделяют пленку ржавчины и толщину ее измеряют штангенциркулем. При этом принимается, что глубина коррозии равна либо половине толщины слоя ржавчины, либо половине разности проектного и действительного диаметров арматуры.

При язвенной коррозии рекомендуется вырезать куски арматуры, ржавчину удалить травлением (погружая арматуру в 10%-ный раствор соляной кислоты, содержащий 1% ингибитора-уротропина) с последующей промывкой водой. Затем арматуру необходимо погрузить на 5 минут в насыщенный раствор нитрата натрия, вынуть и протереть. Глубину язв измеряют индикатором с иглой, укрепленной на штативе.

Глубину коррозии определяют по показанию стрелки индикатора как разность показания у края и

дна коррозионной язвы. При выявлении участков конструкций с повышенным коррозионным износом, связанным с местным (сосредоточенным) воздействием агрессивных факторов, рекомендуется в первую очередь обращать внимание на следующие элементы и узлы конструкций:

- опорные узлы стропильных и подстропильных ферм, вблизи которых расположены водоприемные воронки внутреннего водостока;
- верхние пояса ферм в узлах присоединения к ним аэрационных фонарей, стоек ветробойных щитов;
- верхние пояса подстропильных ферм, вдоль которых расположены ендовы кровель;
- опорные узлы ферм, находящиеся внутри кирпичных стен;
- верхние части колонн, находящиеся внутри кирпичных стен;
- низ и базы колонн, расположенные на уровне или ниже уровня пола, в особенности при мокрой уборке в помещении (гидросмыве);
- участки колонн многоэтажных зданий, проходящие через перекрытие, в особенности при мокрой уборке пыли в помещении;



Коррозия бетона фундамента

■ участки плит покрытия, расположенные вдоль ендов, у воронок внутреннего водостока, у наружного остекления и торцов фонарей, у торцов здания.

Для обнаружения, а также качественной и количественной

оценки повреждений необходимо проводить своевременные обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. ◀

**Н.И.Ватин, А.В.Улыбин,
Д.С.Сапегин**

НОВОСТЬ RUBBERCOVER

ЗАО «Пластэкс» начинает поставки в Россию новой перспективной продукции – кровельного материала RubberCover® (EPDM мембрана), производства компании Firestone Building Products (США).

Высококачественные EPDM мембраны RubberCover® предназначены для создания долговечных и надёжных покрытий для плоских и наклонных кровель жилых домов, коттеджей, гаражей, веранд, создания различных навесов и др.

Мембраны RubberCover® – исключительно прочный, гибкий, долговечный материал для любых климатических условий. Мембраны RubberCover® аналогичны по составу и качеству EPDM мембранам компании Firestone для кровли, подтвержденный срок службы которых более 25 лет. Существенным преимуществом данных EPDM мембран RubberCover® является то, что они поставляются в формате «Сделай сам (Do It Yourself)»: небольшие бесшовные полотна, незначительный вес; габариты полотен позволяют легко их транспортировать; любой, при желании, прочитав инструкцию по монтажу, может самостоятельно сделать качественную и долговечную кровлю, веранду, навес, гараж и т.д.

Размеры полотен RubberCover®: 3,05 x 7,62 м;

4,57 x 7,62 м; 6,10 x 7,62 м, причем полотна всех размеров сложены в рулоны шириной 1,8 м. Толщина: 1,15 мм, вес 1 кв.м – 1,56 кг.

Компания Firestone разработала и предлагает также целую группу аксессуаров, с помощью которых можно качественно и без особых усилий произвести монтаж покрытий кровель: праймер Firestone QuickPrime предназначен для подготовки мембран RubberCover® к соединению швом; лента Firestone QuickSeam FormFlash Strip предназначена для оформления стыков и примыканий (углы и водостоки); лента Firestone QuickSeam Flashing Strip используется для соединения швом двух смежных полотен RubberCover®; клеящий грунтовочный состав Firestone на водной основе используется для наклеивания мембраны RubberCover® на фанеру, бетон и металл; стакан с фланцем Firestone QuickSeam Universal Molded Pipe Flashing, изготовленный фабричным способом, для пропуска трубы через крышу.

Данные мембраны RubberCover® будут очень интересны частным лицам, строительным бригадам и компаниям, занимающимся монтажом кровель.