

**Е.В. КОНДРАЩЕНКО**, докт. техн. наук, Харьковская национальная академия городского хозяйства,

**Т.А. КОСТЮК**, канд. техн. наук, Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ПРОНИКАЮЩЕЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИЕЙ**

Розглянуто принцип перетворення структури цементного каменя в бетоні продуктами синтезу хімічно активної частини гідроізоляції проникної дії і порового електроліту цементного каменя

There is considered the cement stone structure transformation on the concrete via products of synthesis of the chemically active part of penetrative damp course and steam electrolyte of the cement stone

В современном строительстве бетон и железобетон являются основными конструкционными материалами, решающие разнообразные задачи строительного комплекса. Однако проницаемость структуры бетонного камня в строительных конструкциях является причиной его разрушения, особенно при воздействии воды и агрессивных сред, чему также способствует ухудшающаяся экологическая обстановка и изношенность зданий и сооружений. По мере проникновения агрессивной среды в тело конструкции, практически всегда снижаются защитные функции бетона по отношению к арматуре, что приводит к снижению несущей способности и железобетонных конструкций. По данным исследований развитых промышленных стран, размер потерь, связанных с коррозией строительных конструкций, составляет около 4 % национального дохода. В связи с этим возникает необходимость решения проблемы повышения стойкости и долговечности бетонных и железобетонных конструкций путем снижения их проницаемости. Анализ результатов литературных данных показал, что для управления процессами структурообразования и твердения вяжущих веществ и бетонов, обеспечение их заданной прочности без использования тепловой обработки необходимо проведение исследований влияния коллоидно-химических явлений на процессы взаимодействия цемента и воды [1, 2].

Для обоснования выбора нового вида добавок для составов проникающей гидроизоляции были изучены данные о виде и концентрации всех частиц (ионов и молекул), которые принимают участие в реакции гидратации и сопут-

ствующих им процессах структурообразования, твердения и коррозии в этой системе. Поскольку расчеты ионных равновесий в системах клинкерные минералы – вода были частично решены [3], то в данной работе было уделено внимание установлению неравновесности данных систем и определению полей устойчивости безводных и гидратных фаз, в зависимости от активной концентрации ионов порового электролита и величины рН [3, 4]. Выходные данные для расчетов и сами расчеты проводились по методике [4], которая включала расчеты значений  $\Delta G_{298}$  и  $K_p$  по данным значениям рН. На этой основе составлялись уравнения баланса и методом последовательных приближений определялось равновесное значение рН. При достижении равновесного состояния заданное значение рН должно было точно соответствовать равновесному [5].

На основе проведенных расчетов была разработана ионный баланс различных форм кальция, кремния, алюминия и железа, позволивший подобрать составляющие компоненты химически активной части (ХАЧ) комплексной минеральной добавки и синтезировать дополнительные кристаллогидраты. Синтезированные кристаллогидраты создают плотный защитный слой в структуре бетона, перекрывающий поступление воды как извне, так и со стороны бетона сквозь поры, капилляры, трещины и другие структурные дефекты (рис. 1).

Как видно из рис. 1 нарушение защитного слоя не приводит к потере гидроизоляционных свойств бетона, при этом глубина проникновения растворенных солей ХАЧ зависит как от толщины наносимой гидроизоляции, так и от структуры самого бетона и может составлять от 50 до 150 мм.

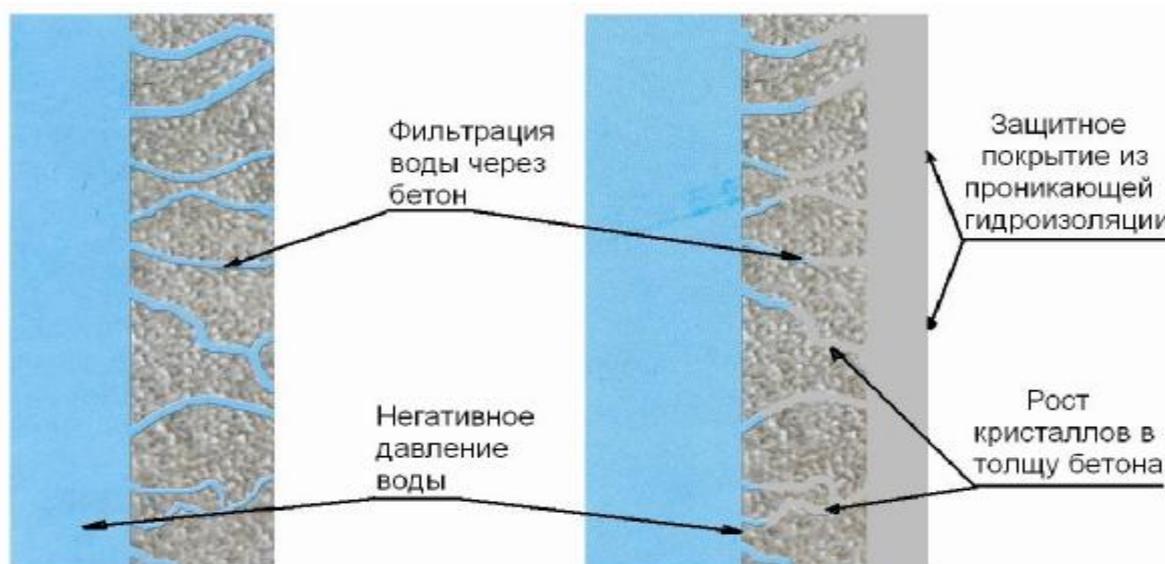


Рис. 1. Принцип работы проникающей гидроизоляции

При затворении водой таких сухих смесей и нанесении их на увлажненную поверхность, на границе слоя старого бетона и наносимого состава образуется прослойка преобразованного бетона или раствора, который обладает новыми высокими прочностными свойствами и высокой водонепроницаемостью. Причем наличие обратного капиллярного подсоса воды сквозь конструкцию не является препятствием к производству ремонтных работ.

Принцип действия состава заключается в проникновении под воздействием осмотического давления химически активных веществ (ХАЧ) сухой смеси в капиллярно-пористую структуру бетона. Эти вещества, взаимодействуя с составляющими цементного камня, образуют малорастворимые гидрооксокомплексы, такие как кальцит и его аналоги (ватерит и арагонит), а также гидрогранаты и другие гидрокристаллические структуры, способствующие повышению долговечности цементного камня и стойкие к коррозии, т.е. устойчивые во времени и «безопасные» для цементного камня. Эти данные подтверждены результатами рентгенофазового анализа [7]. Кристаллогидраты, образованные в порах цементного камня приведены на рис 2.

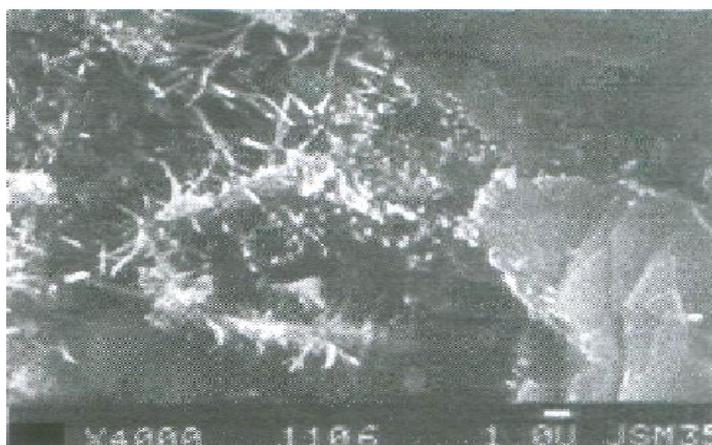


Рис. 2. Электронная фотография зарастивания пор цементного камня кристаллами проникающей гидроизоляции

Разработанные нами гидроизоляционные составы проникающего действия в виде сухих строительных смесей обладают всеми положительными свойствами, как традиционных защитных материалов, так и составов проникающего действия. Следует отметить, что поскольку данный гидроизоляционный материал относится к материалам проникающего действия, то для него характерна не только адгезионная, но и когезионная прочность.

Основные физико-механические свойства проникающей гидроизоляции приведены в таблице.

Физико-механические свойства проникающей гидроизоляции

Свойство	Величина
Предел прочности при сжатии, МПа	60
Предел прочности при изгибе, МПа	8,0
Марка по водонепроницаемости, ати	12-16
Марка по морозостойкости, циклы	300-400
Водоудерживающая способность, %	97,5
Глубина проникания в поры бетона, мм	> 50
Адгезия к бетонной поверхности, МПа, не менее	1,8

Разработанные гидроизоляционные материалы проникающего действия можно использовать для ремонта и железобетонных конструкций, т.к. они содержат ингибиторы и преобразователи коррозии для защиты и приведения арматуры в пассивное состояние. В ассортимент разработанных нами составов проникающего действия входят расширяющиеся сухие смеси быстрого твердения, способные не только устранить течь в считанные минуты, но и залечить бетон вокруг каверны и предотвратить появление новых протечек. Механизм действия такого состава-пробки показан на рис. 3.

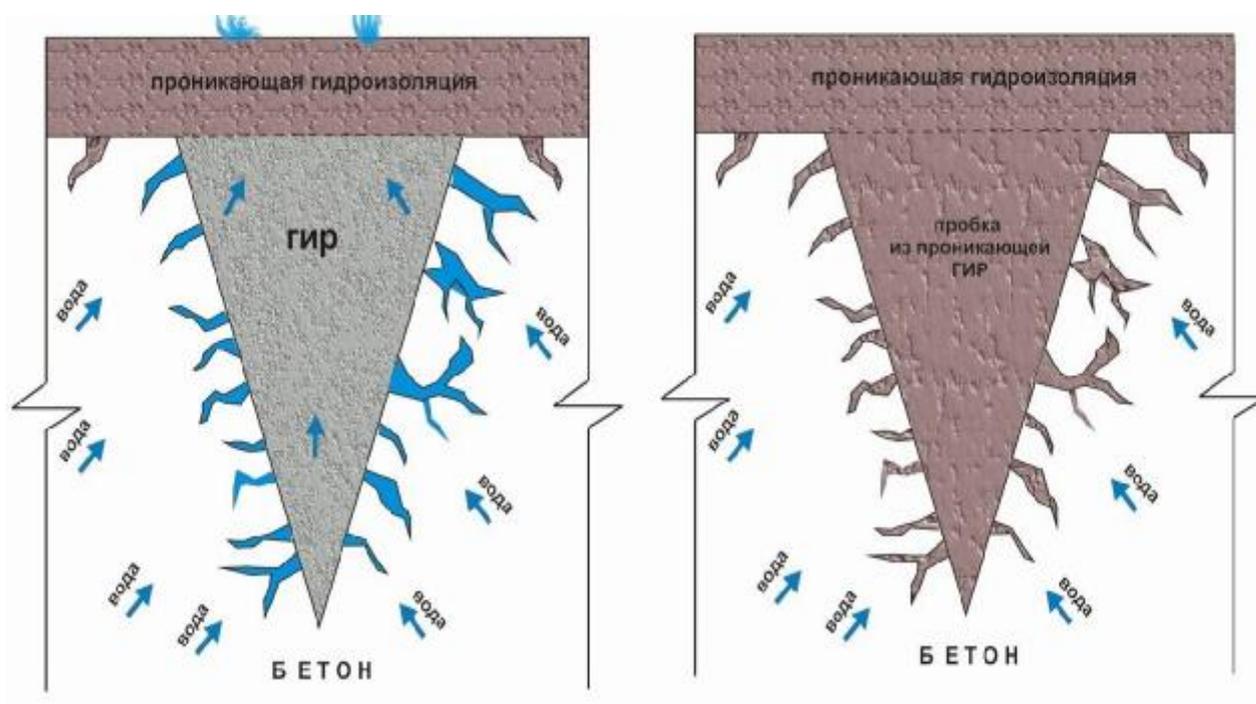


Рис. 3. Механизм восстановления поверхности бетона быстротвердеющей проникающей гидроизоляцией:  
слева – пробка из обычной гидроизоляции (ГИР); справа – пробка из проникающей гидроизоляции

Кроме того, разработаны составы, предназначенные для ремонтных работ в помещениях с повышенной влажностью (бани, бассейны, градирни и т.п.), где создаются благоприятные условия для развития биокоррозии. При нанесении такого состава на пораженные плесенью или микрогрибами участки, разрушенный бетон восстанавливает свои свойства, а микроорганизмы на «залеченной» поверхности не прорастают.

Разработанные составы проникающей гидроизоляции защищены патентами Украины и сертифицированы. Они прошли в течение 7 лет испытания на более 50 объектах Украины наряду с другими аналогичными материалами. Заявленные нами характеристики разработанных составов подтвердились и соответствуют лучшим мировым стандартам для материалов подобной группы, но при этом они в несколько раз дешевле. Кроме того, все составы экологически безопасны и могут применяться в питьевом водоснабжении.

**Список литературы:** 1. *Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В.* О влиянии коллоидно-химических и осмотических явлений на процессы гидратации вяжущих веществ и бетонов // Вестник НТУ «ХПИ». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2000. – Вып. 105. – С. 104 – 112. 2. *Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В., Костюк Т.А. и др.* Коллоидно-химические аспекты повышения активности цемента для получения ячеистых и плотных бетонов и растворов без тепловой обработки // Цемент Украины. – К.: – 1997, № 2. – С. 16 – 18. 3. *Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В.* Новые аспекты термодинамики вяжущих систем. // Труды международной научно-технической конференции по химии и технологии цемента. – М., 2000. – С. 36 – 38. 4. *Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П.* Термодинамика силикатов. – М.: Стройиздат, 1986. – 407 с. 5. *Бабушкин В.И.* О некоторых новых подходах к использованию методов термодинамики в решении проблем технологии вяжущих и бетона // Цемент и его применение. – СПб.: – 1998, – № 5 – 6. – С. 50 – 56. 6. *Костюк Т.А., Кондращенко Е.В.* О формировании структуры проникающей гидроизоляции // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТБ АБУ, 2007. – Вып. 43. – С. 138 – 141.

*Поступила в редколлегию 8.04.08.*