

## **Ресурсосберегающие полимерсиликатные растворы с добавкой акрилового компаунда для защиты от коррозии строительных конструкций коммунальных предприятий**

*Золотов М.С., Харьковская национальная академия городского хозяйства*

*Супрун О.Ю., СК «Укрпромстрой», г. Харьков*

Проблемы повышения коррозионной стойкости и долговечности бетонных и железобетонных строительных конструкций зданий и сооружений коммунального хозяйства имеют важное значение в условиях ремонта и реконструкции действующих производств. При этом предпочтительно использование кислотоупорных материалов, в частности, кислотостойких бетонов и растворов на основе жидкого стекла, которые могут быть использованы для замены разрушающихся в процессе эксплуатации конструкций, узлов и частей зданий из цементных составов, для устройства антикоррозионных покрытий и создания собственно кислотоупорных конструкций. Кислотостойкие материалы на основе жидкого стекла отвечают большинству требований, предъявляемых условиями и сроками реконструкции: обладают значительной прочностью и кислотостойкостью, быстрым набором прочности, имеют небольшие сроки схватывания и твердения, недороги, не требуют сложного оборудования для приготовления. Однако им присущи некоторые существенные недостатки: высокие проницаемость в разбавленных кислотах и усадка при твердении.

В последнее время создано новое поколение жидкостекольных композиций: полимерсиликатов и составов с регулируемой усадкой. Поэтому целью настоящей работы явилось создание на жидкостекольной основе бетонов и растворов без вышеуказанных недостатков.

В состав полимерсиликатного раствора входили:

1. Жидкое стекло. Соответствует ГОСТ 13078-81. Силикатный модуль – 2,81; плотность – 1,59 г/см<sup>3</sup>. В процессе подготовки к изготовлению образцов жидкое стекло разбавлялось водой до плотности 1,4 г/см<sup>3</sup> и фильтровалось через крупную сетку для удаления механических примесей и коагуляторов.

2. Натрий кремнефтористый марки «Ч». Соответствует ТУ 6-09-1461-76. Был высушен при 80<sup>0</sup>С, измельчен и пропущен сквозь сито № 0056.

3. Глинозем ГК (окись алюминия). Соответствует ГОСТ 6912-74. Кислотостойкость – 69,04%.

4. Пудра алюминиевая пигментная ПАП-2. Соответствует ГОСТ 5494-71.

5. Мука диабазовая. Соответствует ТУ 21-30-18-68.

6. Акриловый компаунд, состоящий из компонентов: полиметилметакрилат (ТУ 6-01-497-95), метилметакрилат (ГОСТ 20370-74), гликольдиметилакрилат (ТУ 6-01-1240-95), перекись бензоила (ГОСТ 14888-78), диметиланилин (ГОСТ 2168-71).

7. Песок кварцевый речной из Безлюдовского карьера Харьковской области. Модуль крупности – 0,92. Кислотостойкость – 96,51%.

Вязущим в исследуемых композициях является жидкое стекло. В зависимости от его силикатного модуля изменяются и свойства кислотостойких материалов: с возрастанием модуля увеличивается химическая стойкость, однако водостойкость и механическая прочность падает, снижается жизнеспособность, уменьшается удобоукладываемость. Оптимальными считаются натриевые жидкие стекла с модулем 2,6-3,0 и удельной массой 1,35 – 1,45 г/см<sup>3</sup>.

Подбор оптимального состава композиции осуществляется исходя из следующих соображений: степень растворимости жидкого компонента акрилового компаунда в жидком стекле, а также рационального сочетания таких свойств, как проницаемость в слабокислой среде и характер линейных деформаций затвердевшего материала при первом нагреве до 200<sup>0</sup>С.

Подбор составов композиций проводился в два этапа. Первый этап заключался в определении расхода жидкого стекла, который зависит от вида и свойств конкретных сырьевых материалов и активных добавок. В настоящей работе расход жидкого стекла был принят минимально возможным, что позволило повысить плотность кислотостойких материалов. Вследствие этого полученные смеси были достаточно жесткими. Расход вяжущего составил для растворов – 19,27-26,60% сверх массы сухой смеси, для бетонов – 17,0-19,83%.

Второй этап заключался в определении количества кремнефтористого натрия. Преобладает точка зрения, что количество кремнефтористого натрия должно соответствовать стехиометрическим соотношениям в его реакции с жидким стеклом. В наших исследованиях стехиометрическое количество кремнефторида принято равным 15% от массы жидкого стекла.

Третий этап заключался в определении количества компонентов акрилового компаунда в разрабатываемой смеси. Отличительной особенностью предлагаемой композиции является использование гликольдиметилакрилата, который представляет собой четырехфункциональное соединение. В процессе сополимеризации с метилметакрилатом он приводит к созданию пространственно сшитого трехмерного продукта за счет поперечных химических связей между макромолеку-

лами полимера. Это, в свою очередь, приводит к повышению прочности и теплостойкости предлагаемой полимерсиликатной композиции.

Проведенные эксперименты по определению физико-механических свойств указанной композиции показали, что она имеет прочность на сжатие и изгиб на 20-25% больше, чем существующие аналоги. Композиция также обладает достаточно высокими адгезионными свойствами, теплостойкостью и стойкостью к действию растворов ряда кислот.

Были также проведены экспериментальные исследования сцепления полимерсиликатного бетона указанного состава с цементным бетоном. В опытах использовали стандартные образцы – “восьмерки” (ГОСТ 10180-78), а также призмы сечением 70x70 мм. При испытании “восьмерок” сначала изготавливали “полувосьмерки” из цементного бетона класса В25 с применением щебня фракции 5...10 мм. После 60 сут. твердения в нормальных температурно-влажностных условиях к ним прибетонировали “полувосьмерки” из полимерсиликатного бетона. Комплексные образцы выдерживали в воздушно-сухих условиях 15-18 сут., после чего испытывали на осевое растяжение. Для контроля одновременно испытывали “восьмерки” из цементного бетона класса В25. Призмы также изготавливали из двух половинок в металлической опалубке, в которую сначала устанавливали деревянные вкладыши. С торцов образцов, испытываемых на растяжение, в процессе формования закладывали анкера диаметром 12 мм на глубину 50...60 мм. Испытание комплексных образцов при кратковременном нагружении проводили на растяжение при изгибе, осевое растяжение и на срез – при сжатии. Испытания проводили на разрывной машине “Шоппер”.

Результаты испытаний показали следующее. Прочность на осевое растяжение цельнобетонных (из цементного бетона) образцов составила 2,94 МПа, что в 1,8 раза (минимальное значение – 1,62 раза) превышает величину нормативного сопротивления бетона класса В25 по СНиП 2.03.01-84 (фактическая средняя из трех образцов прочность бетона при сжатии равнялась 30,6 МПа). Прочность на осевое растяжение составных “восьмерок” колебалась в пределах 4,27...4,69 МПа. Причем разрыв соединения происходил во всех случаях по сечению цементного бетона в приконтактной зоне, т.е. наблюдалось упрочнение цементного бетона в области сцепления с полимерсиликатным бетоном. Микроскопическими исследованиями установлено, что между “новым” жидкостекольным и “старым” цементным бетоном происходит химическое взаимодействие с выделением новообразований. Именно этим, по-видимому, обусловлено то обстоятельство, что прочность на разрыв составных “восьмерок” превосходила прочность цель-

нобетонных образцов из цементного и жидкостекольного бетона. Кроме того, площадь контакта двух бетонов увеличивалась за счет проникновения и зацепления полимерной вяжущей композиции в порах и капиллярах цементного камня. Об этом свидетельствует более “рваная” структура поверхности излома составных образцов в сравнении с цельнобетонными, а малая усадка полимерсиликатного бетона не вызвала сколько-нибудь заметного снижения прочности сцепления. Аналогичная картина отмечалась при испытании призм на осевое растяжение, изгиб и сдвиг.

Результаты испытаний показали следующее. Среднее значение напряжений разрыва при осевом растяжении равнялось 4,31 МПа (пределы разброса 4,22...4,36 МПа), среднее квадратическое отклонение значений – 0,07 МПа, коэффициент вариации – 1,8 %. Максимальное напряжение растяжения при изгибе составило 6,89 МПа, среднее квадратическое отклонение значений изгибающего момента – 2,94 МПа, коэффициент вариации – 10,6%. Для испытаний на сдвиг при сжатии эти показатели соответственно составили 18,8 МПа, 3,49 МПа и 18,6%. Разрушение во всех случаях происходило по приконтактному слою цементного бетона. По данным экспериментов автора, прочность сцепления при испытании на осевое растяжение образцов из полимерсиликатного бетона с добавкой фурилового спирта и цементного бетона класса В25 в возрасте 14 сут. составляла 2,5...3 МПа.

Циклический нагрев описанных выше комплексных образцов в диапазоне 20...75<sup>0</sup>С (100 циклов) привел к увеличению прочности сцепления примерно на 35% (испытания проводили в охлажденном состоянии образцов). Многократное увлажнение и высушивание при температуре 60<sup>0</sup>С, а также замораживание и оттаивание (по 100 циклов) существенного влияния на прочность сцепления не оказали.

Испытания показали, что дополнительная обработка поверхности “старого” цементного бетона, отформованного в деревянной опалубке (насечка, химическое травление и т.п.), не требуется.

Полученные данные приняты в качестве исходных при расчете прочности контакта комплексных конструкций, усиленных полимерсиликатным бетоном методом наращивания.

Использование разработанных составов полимерсиликатных растворов для защиты от коррозии строительных конструкций коммунальных предприятий позволяет снизить расходы стройматериалов до 15%, трудовых затрат – до 20%.