

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСТИК НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ КОМПАУНДОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ПОЛОВ ИЗ ШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Опыт эксплуатации химически стойких полов из штучных материалов с заполнением швов эпоксидными мастиками показал, что при воздействии жидких агрессивных сред в первую очередь происходит разрушение связей – стыков швов, в то время как основная защитная система – футеровка – могла бы еще значительное время выполнять свои функции.

Объясняется это тем, что футерирующие элементы в отличие от мастик изготавливаются в заводских условиях, при которых обеспечивается более высокий уровень контроля качества производственных процессов.

При проектировании и использовании таких материалов зачастую не принимаются во внимание различные особенности их работы. Химическая стойкость составов для мастик обычно оценивается лишь по степени снижения физико-механических, чаще всего прочностных характеристик образцов материала в той или иной среде.

Однако следует иметь в виду, что химическая стойкость самого материала даже при сохранении 98-99% прочностных показателей еще не означает, что данный материал обеспечивает химическую стойкость адгезионных стыковых соединений. Поэтому для определения показателя, характеризующего работу мастики, необходимо производить испытания адгезионных свойств соединений на ее основе.

Адгезия существующих мастик на основе эпоксидных смол к штучным материалам с плотной структурой в условиях воздействия агрессивных (кисло-щелочных) сред недостаточна.

Как показала практика, эпоксидные дибутилфтолатовые мастики, окисленные полиэфирами, работают недостаточно надежно, так как часто в процессе эксплуатации происходит миграция пластификатора, приводящая к значительному снижению прочности сцепления.

Разрушение на границе раздела штучного материала и материала шва часто обуславливается недостаточной прочностью граничных слоев из-за неоднородности структуры отверждающей мастики; это связано с избирательностью адсорбции клеящего материала (мастики) на поверхности твердой фазы, невозможностью реализации свободной усадки полимерного состава у границы раздела, ускорением или замедлением химической реакции или структурообразования ввиду каталитической активности поверхности твердого тела, присутствия ускоряющих или ингибирующих примесей.

Кроме того, в стыковом шве возникают касательные напряжения, вызванные нарушением сплошности структуры на микронеровностях поверхности, а также усадкой, температурными деформациями и миграцией растворителей. Даже в эластичных составах, как правило, не успевает произойти релаксация этих напряжений, вместе с тем скорость химической коррозии материала возрастает при повышении внутренних структурных и термоусадочных напряжений. Распределение внутренних напряжений в стыковом шве таково, что максимум приходится на его кромки, которые в первую очередь вступают в контакт с агрессивной средой и, следовательно, разрушаются быстрее всего.

Часто высокая адгезионная способность полимерных составов полностью не реализуется из-за избирательной адсорбции связующего, а это препятствует взаимодействию всех активных центров макромолекулы с активными центрами поверхности. Поэтому энергия разрушения такой системы определяется энергией разрушения образовавшихся связей, а не когезией полимера.

Повысив число контактов полимерной мастики со штучными материалами за счет повышения эластичности, то есть за счет реализации дополнительных активных центров при незаторможенном конформационном вращении фрагментов молекул, не всегда удается повысить химическую стойкость соединения, так как самопроизвольно возникающие локальные пластические деформации вызывают рост микротрещин, способствующих проникновению агрессивной жидкости к границе раздела; из-за капиллярного эффекта скорость массопереноса может быть весьма высокой.

С ростом плотности структуры снижается диффузия и растут внутренние напряжения в пограничном слое.

При неполном смачивании поверхности в каверны, микротрещины и микронеровности проникает агрессивная жидкость, оказывающая расклинивающее воздействие, вызванное направленной диполь-ионной ориентацией



А. М. Горб,
ЗАО «СК Конкрит Инжиниринг»;
Советник РАЕ

молекул воздействующего вещества. При этом происходит дальнейший рост и развитие микротрещин, сопровождающиеся разрушением соединений.

Повышение смачивающей способности мастики позволяет заполнить все микронеровности при формировании клевого шва, что ограничивает число путей проникновения агрессивной среды; кроме этого увеличивается поверхность контакта мастики со склеиваемым материалом и, следовательно, реализуется большая часть адгезионно-активных центров.

Таким образом, одним из важнейших условий повышения химической стойкости соединений является повышенная смачивающая способность адгезионного состава. Повышение стабильности материала (за счет ингибирования гидролиза слабых химических связей, гидрофобизации или химической модификации) также снижает степень проникновения агрессивных сред за счет ослабления массопереноса.

В случае водных агрессивных сред повысить смачивающую способность и одновременно гидрофобность мастики можно введением в ее состав кремнийорганических поверхностно-активных веществ. Для эпоксидных смол весьма эффективной добавкой такого рода является этилсиликат, введение которого повышает адгезионную способность эпоксидных мастик более чем в 3 раза. Однако композиции из эпоксидной смолы типа ЭД-20 и этилсиликата-32, отверженные полиэтиленполиаминами или более химически стойким ароматическим амином ЭС-К2, обладают высоким модулем упругости, что приводит к снижению адгезии за счет развития внутренних напряжений во время отверждения. Для устранения этого в мастику необходимо вводить эффективный пластификатор. Наиболее целесообразно применение модифицирующих отвердителей.

В этом случае не требуется введения других добавок, а модифицирующий компонент химически связывается в

процессе отверждения. Одним из отвердителей такого типа являются, например, продукты конденсации бутилметакрилата с диэтилэнтриамином.

Отвержденные им композиции отличаются более высокими и стабильными при различных воздействиях прочностными показателями по сравнению с немодифицированными аминами, продуктами отверждения эпоксидных смол.

Диапазон варьирования скорости начальной стадии отверждения эпоксидных композиций с модифицирующими отвердителями составляет от нескольких минут до нескольких часов. Композиции, отвержденные бутилметакрилатом с диэтилэнтриамином, имеют хорошие технологические свойства – малую вязкость и большую жизнеспособность.

Данные композиции отличаются более быстрым отверждением по сравнению с такими отвердителями как ПЭПА, а также повышенной водостойкостью продуктов отверждения.

Автор:

Горб Александр Михайлович
ЗАО «СК Конкрет Инжиниринг».

Директор.

Советник РАЕ,

член международного

союза экспертов

по строительным

материалам, системам

и конструкциям RILEM,

Американского института

бетона ACI

и Британской ассоциации

бетона CS.