

СМОЛЬЯНОВ Р. Н., ШАРАНОВ Д. А., ГУБАНОВ Д. А.

СТОЙКОСТЬ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ В МОДЕЛЬНЫХ АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Аннотация: Из полученных результатов можно сделать вывод о повышенной стойкости композитов, изготовленных по технологии контактно-конденсационного твердения, по сравнению с традиционными материалами. Обладая низкой пористостью, высокой прочностью и меньшей проницаемостью для агрессивных сред, строительные изделия на основе таких материалов могут успешно применяться для антикоррозионной защиты строительных конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия продуктов метаболизма бактерий.

Ключевые слова: цементный композит, модельная агрессивная среда, технология изготовления композитов, биостойкость.

SMOLIYANOV R. N., SHARANOV D. A., GUBANOV D. A.

DURABILITY OF CEMENT COMPOSITES IN SIMULATED EXCITED ENVIRONMENTS OF BACTERIAL ORIGIN

Abstract: Considering the tests' results, the authors draw a conclusion on the increased durability of composites made by using the contact-condensation solidification technique in comparison with the traditional materials. Possessing low porosity, high durability and smaller permeability for excited environments, building products based on the new materials can successfully be used for anticorrosive protection of structures operating under the condition of bacteria metabolism products' influence.

Key words: cements composites, model excited environments, technology of the fabrication composite, biofirmness.

Для современных строительных материалов одним из важнейших свойств является устойчивость к биоповреждениям. Постоянно повышающаяся адаптивность микроорганизмов к изменяющимся условиям окружающей среды вследствие мутаций делает проблему повышения биостойкости строительных композитов одной из самых приоритетных в области материаловедения в ближайшей перспективе. Многие предприятия промышленности создают благоприятные условия для появления и дальнейшего размножения литотрофных бактерий. Такие бактерии (сульфатредуцирующие, тионовые, нитрифицирующие) в процессе жизнедеятельности вырабатывают различные минеральные

кислоты, создавая, таким образом, агрессивную среду эксплуатации конструкций зданий, что приводит к интенсивному их разрушению.

Мы предлагаем решение данной проблемы с помощью изготовления композитов с применением технологии контактно-конденсационного твердения. Эта технология изготовления композитов позволяет получать материалы требуемой для строительных целей прочности и долговечности, достигаемой доступными приемами, без значительных энергетических и трудовых затрат. Ее применение способствует значительному сокращению технологического цикла и получению композиционных материалов с высокой "мгновенной" прочностью. Технологические процессы могут быть осуществлены на традиционных промышленных линиях по производству композиционных материалов, что дает возможность получить значительный экономический эффект при внедрении таких технологий в производство [1, 2].

Рост прочности, наблюдаемый с течением времени и при воздействии теплоты, характерен для всех структур контактно-конденсационного типа. Он объясняется кристаллизацией нестабильной фазы, происходящей по механизму срастания макрочастиц как коллоидных, так и значительно более крупных фракций вещества нестабильной структуры за счет их избыточной поверхностной энергии, а не по атомно-молекулярному механизму, т. е. не за счет роста кристаллов из пересыщенных растворов или расплавов. При этом периодическая диспергация вещества (например, циклические испытания) не меняет направленности процесса кристаллизации независимо от того, до каких частиц тело диспергируется и при каких давлениях оно конденсируется из макрочастиц. Таким образом, наряду с известными можно выделить и новые типы структур и соответствующих им контактов [2, 3].

Для контактно-конденсационного твердения как для явления перехода дисперсной системы в камнеподобное состояние существует ряд особенностей, которые подчиняются общим закономерностям. Прежде всего, реализация этого явления возможно только в том случае, если состояние структуры вещества характеризуется как нестабильное. Эта закономерность распространяется на все силикатные вещества независимо от их природы и тех приемов, с помощью которых получено необходимое для перехода дисперсной системы в камнеподобное состояние нестабильное состояние [2].

Однако следует отметить, что зависимости изменения свойств материалов контактно-конденсационного твердения в рамках полиструктурной теории исследованы недостаточно полно. Отсутствуют сведения, характеризующие зависимости изменения физико-технических показателей, а так же химической и биологической стойкости композитов от природы и состава компонентов, их количественного содержания и интенсивности взаимодействия со связующим. Тщательной проработки требуют вопросы выбора материалов, в том числе промышленных

отходов, обеспечивающих формирование различных фаз, а также разработка технологий, направленных на получение с помощью гиперпрессования химически и микробиологически стойкого материала [2].

Одними из основных положительных качеств композитов на основе отходов промышленных предприятий являются дешевизна и доступность сырья, а также возможность их изготовления на технологических линиях, широко используемых предприятиями строительной индустрии.

При проведении исследований в роли активных заполнителей были выбраны отходы производства, такие как доменный шлак и бой лампового стекла. Активность заполнителей обуславливается в образовании водостойких связей кристаллического характера в зонах контакта частиц при создании давления. В качестве полимерного связующего была использована эпоксидная смола марки ЭД-20, отверженная полиэтиленполиамином (ПЭПА) в соотношении по массе 10:1.

Давление прессования составляло 100 МПа. Экспериментальным путем была установлена оптимальная продолжительность приложения давления, равная 30 секундам. Для сравнения были взяты композиты из портландцемента М400 Д20 с В/Ц=0,1, изготовленные также по контактно-конденсационной технологии.

Таблица 1

Изменение стойкости композитов контактно-конденсационного твердения
в зависимости от используемых компонентов

Состав, мас. ч.	Предел прочности при сжатии контрольных образцов, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа, образцов после выдерживания в 5% растворе серной кислоты	Коэффициент стойкости в растворе кислоты
Портландцемент 100, вода 10	40,3	22,1	0,55
Шлак 833, эпоксидная смола 100	76,3	55,8	0,73
Стеклобой 833, эпоксидная смола 100	71,3	48,5	0,68

В качестве моделирующей среды был выбран продукт метаболизма тионовых и сульфатредуцирующих бактерий – серная кислота. На третьи сутки после изготовления образцы были погружены в 5% раствор серной кислоты (H_2SO_4), где выдерживались в течение 10 дней.

Из полученных нами результатов можно сделать вывод о повышенной стойкости композитов, изготовленных по технологии контактно-конденсационного твердения, по сравнению с традиционными материалами. Обладая низкой пористостью, высокой прочностью и меньшей проницаемостью для агрессивных сред, строительные изделия на основе таких материалов могут успешно применяться для антикоррозионной защиты строительных конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия продуктов метаболизма бактерий.

Технология контактно-конденсационного твердения предполагает пониженную по сравнению с традиционными вариантами энергоемкость, а соответственно и стоимость изготовления строительных материалов, а следовательно, ее применение для решения проблемы получения широкой номенклатуры эффективных композиционных материалов и изделий на основе местных сырьевых ресурсов и отходов производства весьма перспективно и целесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глуховский В. Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / В. Д. Глуховский, Р. Ф. Рунова, С. Е. Максун. Киев: Выща шк., 1991. 242 с.
2. Казначеев С. В. Долговечность композитов контактно-конденсационного твердения на основе отходов промышленности и местных материалов : автореф. дис... канд. техн. наук / С. В. Казначеев. – Саранск, 2008. – 16 с.
3. Коренькова С. Ф. Моделирование структуры в вяжущих контактно-конденсационного твердения силикатного состава / С. Ф. Коренькова, Ю. В. Сидоренко // Сборник материалов Пятых Академических Чтений РААСН, ВГАСА. Воронеж. 1999. С. 213.