

РОДИНА Н. Г., КВАРАЦХЕЛИЯ М. Е., РОДИН А. И.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ
НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТОВ**

Аннотация: Подтверждены биоцидные свойства и эффективность применения натрия сернокислого. Установлена возможность придания строительным материалам на основе портландцемента, модифицированных этим препаратом, устойчивости к воздействию мицелиальных грибов в условиях реальной эксплуатации. Получены грибостойкие и фунгицидные составы, пригодные для оштукатуривания поверхностей.

Ключевые слова: портландцемент; модифицированный цемент; биологическая стойкость; мицелиальные грибы; фунгицидные составы.

RODINA N. G., KVARACHELIYA M. Y., RODIN A. I.

BIOPROOFNESS OF BUILDING COMPOSITES BASED ON MODIFIED CEMENTS

Abstract: The authors have proved the efficiency and biocidal properties of Na₂SO₄ application for building materials. Particularly, Portland cement-based building materials were modified by the preparation. The modified materials have showed a considerable filamentous fungi resistance under the real operation conditions. Consequently, the authors have obtained fungi-resistant and fungicidal composites suitable for plastering various surfaces.

Key words: Portland cement; modified cements; biological firmness; mycelia mushrooms; fungicidal structures.

Как следует из проведенного анализа научно-технической литературы – за последние несколько десятков лет существенно изменилась городская среда. Это происходит оттого, что интенсивная хозяйственно-технологическая деятельность в городах привела к активизации процессов химической и биологической коррозии строительных материалов. Иначе говоря, созданы особые условия, в которых разрушение инженерных сооружений, дорог, зданий, памятников культуры резко ускоряется. Эта проблема особенно актуальна для городов, в пределах которых находятся крупные промышленные предприятия. Поскольку в настоящее время не обеспечивается должная защита атмосферы городов от выбросов предприятий, содержащих споры плесневых грибов, имеется множество очагов развития процессов грибной коррозии строительных материалов [1, 2].

Повреждения строительных материалов, вызванные заселением и развитием бактерий, грибов, актиномицетов, могут представлять серьезную опасность как непосредственно для конструкций зданий и сооружений, так и для здоровья и даже жизни людей. Одним из

эффективных методов борьбы против биопоражений и повышения биологического сопротивления строительных материалов являются биозащитные препараты, применяемые для введения в состав композиционных материалов.

Известны различные способы защиты цементных материалов. Так для защиты от биоповреждений цементных полов на сахарных и пивоваренных заводах к цементу в качестве биоцида добавляли 10 % тонкоизмельченного медного порошка и оксихлорид магния. В результате образуется оксихлорид меди, обладающий фунгицидным и бактерицидным действием. Для защиты пола от биоповреждений достаточно нанести на него покрытие из такого цемента толщиной 1 см [3]. Цементные бетоны можно предохранять от микробной деструкции путем введения в их состав 0,05 % 1,2-дибром-2,4-дицианобутана [4], жидкого полиамина [5]. Для предупреждения биоразрушения бетона рекомендуется использовать также ингибитор коррозии металлов «Инкор-3» и его модификации «Инкор-3 ЛФПР», «Инкор-ПУ» и др. Железобетонные конструкции с этими добавками сохраняют биостойкость в течение 5 лет [6, 7, 8].

Введение в цементные растворы на основе портландцемента, кварцевого песка и отходов ферросилиция арил-(арилокси)силанов в количестве 0,5–2,5 % позволяет эффективно подавлять рост мицелиальных грибов даже в особо благоприятных условиях в течение длительного времени (при экспозиции образцов во влажной теплой среде более года). При введении двух фенильных групп в арилоксисиланы получают продукты с высокой гидролитической стойкостью [2].

В связи с тем, что при изготовлении материалов с биоцидными свойствами непосредственно на объекте строительства не всегда возможно гарантировать приобретение ими требуемых свойств из-за сложности контроля качества, возможных нарушений технологических режимов, «человеческого фактора» и т.д., нами было предложено изготавливать данные материалы из биоцидных цементов и сухих смесей, обладающих биоцидными свойствами [9, 10].

В современном строительстве наиболее доступными и широко используемыми связующими являются цементы. Они находят применение для изготовления бетонов, растворов и сухих смесей различных видов на которые воздействуют различные агрессивные факторы, поэтому именно данные материалы нуждаются в защите от микробиологической коррозии. Нами были проведены исследования, направленные на определение влияния натрия сернокислого безводного на биологическую стойкость цементно-песчаного раствора в соответствии с ГОСТ 9.049-91 (метод 1 и метод 3).

Таблица 1

Исследование влияния натрия сернокислого на биостойкость
материалов на основе портландцемента М400 Д0

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, баллы		Характеристика по ГОСТу
	Метод 1	Метод 3 (R^* , мм)	
0	3	5; (0)	Негрибостоек
2,5	1	2; (0)	Грибостоек
5	0	0; (18)	Фунгициден
7,5	0	0; (20)	Фунгициден

R^* - радиус зоны ингибирования роста грибов.

Анализ исследований биостойкости материалов на основе портландцемента М400 Д0 (приведенный в табл. 1) показывает, что введение в состав натрия сернокислого в концентрации 2,5 мас. ч. повышает грибостойкость композита, а в концентрации 5 и 7,5 мас. ч. сообщает ему фунгицидные свойства, при этом зона ингибирования роста мицелиальных грибов составила 18 и 20 мм соответственно. У составов, содержащих 7,5 мас. ч. препарата, была отмечена очень интенсивная кристаллизация.

Таблица 2

Исследование влияния натрия сернокислого на биостойкость
материалов на основе портландцемента М500 Д0

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, баллы		Характеристика по ГОСТу
	Метод 1	Метод 3 (R^* , мм)	
0	3	4; (0)	Негрибостоек
2,5	3	0; (12)	Грибостоек
5	1	0; (12)	Фунгициден
7,5	0	0; (9)	Фунгициден

R^* - радиус зоны ингибирования роста грибов.

Для композитов на основе портландцемента М500 Д0 (см. табл. 2) введение в состав натрия сернокислого в концентрации 2,5 мас. ч. повышает их грибостойкость, однако, в

отличие от материалов на основе портландцемента М400 Д0, вокруг образца на питательной среде наблюдается зона отсутствия роста грибов. В концентрации 5 и 7,5 мас. ч. натрий сернокислый придает композитам фунгицидные свойства, при этом зона ингибирования роста мицелиальных грибов составила 12 и 9 мм соответственно, а, учитывая, что у составов, содержащих 7,5 мас. ч. препарата, также была отмечена интенсивная кристаллизация, столь высокое содержание добавки нецелесообразно.

Таким образом, в результате анализа научно-технической литературы по вопросам биоповреждения строительных материалов отмечено, что применение химических добавок является одним из наиболее эффективных и длительно действующих способов повышения биостойкости строительных материалов и конструкций. Рассмотрены современные добавки–фунгициды, используемые для повышения биостойкости строительных композитов. Показана предпочтительность применения в качестве фунгицидных соединений препаратов на основе натрия сернокислого.

В ходе экспериментальных исследований нами были подтверждены биоцидные свойства и эффективность применения натрия сернокислого. Установлена возможность придания строительным материалам на основе портландцемента, модифицированных этим препаратом, устойчивости к воздействию мицелиальных грибов в условиях реальной эксплуатации. Получены грибостойкие и фунгицидные составы, пригодные для оштукатуривания поверхностей строительных конструкций, стен подвалов, животноводческих сооружений и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита зданий и сооружений от биоповреждений биоцидными препаратами на основе гуанидина / под ред. П. Г. Комохова, В. Т. Ерофеева, Г. Е. Афиногенова. – СПб. : Наука, 2009. – 192 с.
2. Биологическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
3. Block S. S. Preservatives for Industrial Products // Disinfection, Sterilisation and Preservation. – Philadelphia, 1977. – P. 788–833.
4. Jakubowsky J. A. Broad spectrum preservative for coatings systems / J. A. Jakubowsky, J. Gyuris // Mod. Paint and Coat. – 1982. – Vol. 72, № 10. P. – 143–146.
5. Дедюхина С. Н. Эффективность защиты тампонажного камня от микробного повреждения / С. Н. Дедюхина, Э. В. Карасева // Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств : сб. материалов Всерос. конф. – Пенза, 1998. – С. 156–157.

6. Голубых Н. Д. Обеспечение долговечности цементных строительных материалов при микробиологическом воздействии на стадии проектирования и строительства / Н. Д. Голубых, Т. В. Жеребятьева // Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств : сб. материалов Всерос. конф. – Пенза, 1998. – С. 138–140.
7. Жеребятьева Т. В. Биостойкие бетоны // Биоповреждения в промышленности : тез. докл. конф. – в 2 ч. – Пенза, 1994. – Ч. 1. – С. 17–18.
8. Жеребятьева Т. В. Диагностика бактериальной деструкции и способ защиты от нее бетона // Биоповреждения в промышленности : тез. докл. конф. : в 2 ч. – Пенза, 1993. – Ч. 1. – С. 5–6.
9. Биоцидный портландцемент с улучшенными физико-механическими свойствами / В. Т. Ерофеев, А. И. Родин, А. Д. Богатов [и др.]. // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, Volume 8, Issue 3, 2012. – С. 81–92.
10. Сухие строительные смеси, модифицированные биоцидной добавкой / В. Т. Ерофеев, Е. Н. Сураева, А. Д. Богатов [и др.]. // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, Volume 8, Issue 3, 2012. – С. 93–100.