

ЗАХАРОВА Е. А., СМИРНОВ В. Ф., ПЕТРЯКОВ Д. Н.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ИЗВЕСТИ
С БРОМСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ

Аннотация. Изучено негативное влияние биологической коррозии на эксплуатационные свойства строительных материалов. Установлено положительное влияние специальных добавок на грибостойкость известковых композитов.

Ключевые слова: известь, композит, добавка, грибостойкость, фунгицидность, микроорганизм, химическая реакция, силикатная смесь.

ZAKHAROVA E. A., SMIRNOV V. F., PETRYAKOV D. N.
CONSTRUCTION MATERIALS BASED ON LIME
WITH BROMINE-CONTAINING ADDITIVES

Abstract. The negative effect of biological corrosion on operational properties of construction materials is studied. The positive effect of special additives on fungal resistance of lime composites is demonstrated.

Keywords: lime, composite, additive, fungal resistance, fungicity, microorganism, chemical reaction, silicate mixture.

Микроскопические грибы резко ухудшают эксплуатационные характеристики тех материалов, на которых размножаются, вызывая биоповреждения и биоразрушения. Следствием этого является не только частичное повреждение элементов зданий, но и полное разрушение конструкций. Кроме этого, микромицеты способны вызывать микогенные аллергии, микозы, микотоксикозы и другие заболевания. Все это грозит большой опасностью для здоровья и жизни человека в целом [1].

Микроорганизмы запускают процессы биоповреждения в различных материалах посредством продуктов своей жизнедеятельности (кислот, щелочей, ферментов и других агрессивных веществ), которые, взаимодействуя с веществами, входящими в состав строительных материалов, разрушают связующие, растворы, кирпич, бетон, и другие элементы строительных конструкций [2–4].

Во время эксплуатации строительные материалы подвергаются внешним воздействиям различного рода, которые могут привести к снижению эксплуатационных свойств или разрушению. Снижение долговечности материалов при этом обусловлено совокупным воздействием физических, химических, механических и биологических сред.

В этой связи в настоящее время актуальными являются исследования по биодegradации и биосопротивлению строительных материалов, которые в процессе

эксплуатации подвергаются разрушающему действию биологически активных сред [5; 6]. При воздействии продуктов метаболизма микроорганизмов на известковые бетоны происходит разрушение компонентов и образующихся в процессе твердения гидросиликатов кальция.

Существуют различные способы защиты композитов от биодegradации. Одним из способов защиты является введение в композиты на известковых вяжущих активированной воды затворения [7]. При этом вода подвергается совместному воздействию магнитного и электрического поля.

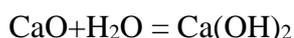
Результаты исследования образцов полученных на активированной воде, после выдерживания в продуктах метаболизма свидетельствуют о повышении коэффициента стойкости образцов в зависимости от различных режимов активации по сравнению с материалами на неактивированной воде затворения [8; 9].

При исследовании в лаборатории ННГУ им. Лобачевского стойкости композитов на основе известковых вяжущих к воздействию микроорганизмов применяли негашеную строительную известь, которая является местным строительным материалом. В ходе проведения экспериментальных исследований нами были использованы в качестве биоцидной добавки броморганические вещества низкой концентрации (пентабромтолуол, тетрабром-*n*-крезол, тетрабром-*o*-ксилол, пентабромбензолбромид), воздействие которых на известковые композиционные материалы позволило достаточно точно смоделировать процессы биологической коррозии.

Испытания материалов на грибостойкость и фунгицидные свойства проводились в соответствии с ГОСТ 9.049-91 на образцах-призмах размером 1×1×3 см.

Анализ результатов, полученных в ходе исследования, показывает, что композиты на основе извести без добавки подвержены биокоррозии, обрастаемость по методу 1 и 3 составляет 2 и 4 балов соответственно. Известковые композиты с добавкой пентабромтолуол, тетрабром-*n*-крезол являются фунгицидными. Композиты же с добавкой тетрабром-*o*-ксилол, пентабромбензолбромид снижают степень роста грибов по отношению к составу без добавок, обрастаемость 4 и 0 балла по методу 1 и 3 соответственно.

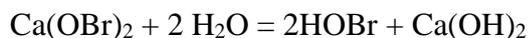
Можно предположить, что в результате протекания химической реакции:



выделяется большое количество тепла (65,1 кДж), что может способствовать замещению гидроксид на ионы брома и накоплению их в реакционной зоне. Чем выше pH, тем больше образуется монобромидионов и меньше дибромидионов в результате взаимодействия монобромидионов с гидроксидом кальция по реакции:



Активной частью здесь является гипобромид кальция Ca(OBr)_2 , взаимодействующий с водой с образованием бромноватистой кислоты:



В настоящее время предполагается, что гибель бактерий при бромировании происходит в результате прямого взаимодействия брома и его активных соединений с органическим веществом клетки. В результате происходящих окислительных процессов внутриклеточное вещество микроорганизмов изменяется, клетки распадаются, бактерии и микроорганизмы гибнут. Важное значение придается также взаимодействию бромноватистой кислоты с ферментами бактериальной клетки, которые существенно важны для обмена веществ в ее организме.

Образующиеся при этом вещества будут абсолютно безвредны для человека (в отличие от, например, хлороформа, который образуется при аналогичном окислении хлором).

Из рассмотренных добавок наибольшая эффективность достигается при введении в состав известкового композита пентабромтолуола и тетрабром-*n*-крезолаони, которые не являются питательной средой (нейтральны или фунгистатичны) и обладают сильным фунгистатическим эффектом, что составляет 0 и 0 баллов по методам 1 и 3 соответственно.

Для повышения сроков эксплуатации зданий и сооружений при подборе строительных материалов необходимо учитывать влияние биологического воздействия. Проведенные исследования позволили установить положительное влияние бромсодержащих соединений на биологическое сопротивление известковых композитов, которые могут быть применены в условиях биологических агрессивных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Б. В., Ерофеев В. Т., Смирнов В. Ф., Дергунова А. В., Богатов А. Д. Разработка способов повышения биостойкости строительных материалов // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 4. – С. 52–58.
2. Ерофеев В. Т., Смирнов В. Ф., Светлов Д. А., Казначеев С. В., Спиринов В. А., Дергунова А. В., Богатов А. Д., Балатханова Э. М., Родин А. И. Оптимизация составов цементных композитов с фунгицидными добавками на основе гуанидина // Приволжский научный журнал. – 2014. – № 2. – С. 41–51.

3. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Богатов А. Д., Спирин В. А., Светлов Д. А. Биоцидные цементные композиты с добавками, содержащими гуанидин // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 4. – С. 87–94.
4. Касимкина М. М., Светлов Д. А., Казначеев С. В., Богатов А. Д., Ерофеев В. Т. Эпоксидные лакокрасочные материалы с биоцидной добавкой «Тефлекс» // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2008. – № 1-2. – С. 77–79.
5. Ерофеев В. Т., Дергунова А. В., Батин В. В., Тараканов О. В. Исследование процессов структурообразования биоцидных композитов на основе цементного связующего // Приволжский научный журнал. – 2011. – № 3. – С. 64–70.
6. Хуторской С. В., Матвиевский А. А., Смирнов В. Ф., Ерофеев В. Т. Биологическое сопротивление известковых композитов на активированной воде затворения // Приволжский научный журнал. – 2013. – № 1 (25). – С. 22–25.
7. Ерофеев В. Т., Фомичев В. Т., Емельянов Д. В., Родин А. И., Еремин А. В. Влияние активированной воды затворения на структурообразование цементных паст // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – № 30. – С. 179–183.
8. Хуторской С. В., Ерофеев В. Т. Строительные материалы на основе извести с улучшенными эксплуатационными свойствами // Глобальный научный потенциал. – 2013. – № 5 (26). – С. 39–41.
9. Ерофеев В. Т., Митина Е. А., Матвиевский А. А., Емельянов Д. В., Юдин П. В. Долговечность цементных композитов на активированной воде // Промышленное и гражданское строительство. – 2008. – № 7. – С. 51–54.