



eISSN 2311-2468
Том 1, № 13. 2013
Vol. 1, no. 13. 2013

электронное периодическое издание
для студентов и аспирантов

Огарёв-онлайн Ogarev-online

<https://journal.mrsu.ru>



СТРОКИНА Н. А., ПЬЯНЗИНА М. Д., ЕРОФЕЕВ В. Т.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ, СОДЕРЖАЩИХ БИОЦИДНЫЙ ПРЕПАРАТ
«ТЕФЛЕКС ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЙ»**

Аннотация. Подтверждены высокие биоцидные свойства и широкий спектр препарата «Тефлекс дезинфицирующий». Его введение в количестве ≥ 1 мас. ч. позволяет придать цементному камню фунгицидность, а гипсовым материалам – грибостойкость. При этом в концентрации 1 мас. ч. препарат оказывает минимальное влияние на прочность. Добавка оказывает пластифицирующий эффект и не приводит к повышению водопоглощения композитов. Это говорит о возможности его применения для биозащиты строительных композитов.

Ключевые слова: композит; цемент; гипс; модифицирующая добавка; биостойкость; прочность; водопоглощение.

STROKINA N. A., PYANZINA M. D., YEROFEEV V. T.

**A STUDY OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON INORGANIC CEMENTS WITH
BIOCIDAL PREPARATION «TEFLEX DISINFECTING» INCLUSION**

Abstract. The tests has confirmed high biocidal properties and wide effect range of the preparation «Teflex Disinfecting». The preparation adding in quantity of ≥ 1 % provides the cement stone with fungicidal properties and makes gypsum materials fungi-resistant. It has also been proved that the preparation in quantity of 1 % has a minimal effect on the building materials durability. The admixture has a plasticizing effect and does not increase the composites water absorption. All this proves its potential to provide bioprotection of building composites.

Key words: composite; cement; gypsum; modifying additive; bioproofness; toughness; water absorption.

Биоповреждения могут стать причиной как разрушения конструкций, зданий и сооружений, так и возникновения угрозы здоровью и жизни людей. В случае разрушения конструкций или сооружений, подвергшихся биоповреждению, возможны травмы в виде ушибов, переломов и т.д. Возникающая сырость в помещениях может привести к нарушению иммунитета человека, что способствует возникновению ряда заболеваний. Кроме того, грибы, развивающиеся в толще строительных материалов, могут в организме человека приобретать паразитарные свойства и вызывать инфекционные поражения и аллергии [1, 2].

В наших исследованиях было использовано дезинфицирующее средство «Тефлекс», которое является комплексным препаратом с моющим эффектом. Действующим веществом в нем является полигексаметиленгуанидина гидрохлорид 10%, содержатся неионогенные ПАВ и другие добавки. Препарат относится к 4-му классу малоопасных веществ при введении в желудок и нанесении на кожу по ГОСТ 12.1.007 – т. е. в лечебных учреждениях его разрешается использовать без средств защиты, в присутствии больных и пациентов. Препарат имея широкий спектр антимикробной активности не токсичен, не вызывает аллергии, не оказывает раздражающего действия на кожные покровы и слизистые оболочки человека.

Исследование биологического сопротивления составов, содержащих дезинфицирующее средство «Тефлекс», проводилось в соответствии с ГОСТ 9.049-91 (метод 1 и 3).

Введение в состав композитов на основе портландцемента препарата «Тефлекс дезинфицирующий» в количестве ≥ 1 мас. ч. придает цементному камню фунгицидные свойства. При этом при введении данной добавки в количестве ≥ 3 мас. ч. возникает зона ингибирования роста грибов радиусом 4 мм. Введение препарата в количестве ≥ 1 мас. ч. в состав гипсовых композитов придает им грибостойкие свойства. Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективности применения данного препарата в качестве средства для обработки поверхностей и добавки для введения в состав композитов.

Таблица 1

Влияние добавки «Тефлекс дезинфицирующий» на биостойкость материалов на основе портландцемента М 500 Д0

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	4	Негрибостоек
1,0	0	0(0)	Фунгициден
3,0	0	0(4)	Фунгициден
5,0	0	0(4)	Фунгициден
7,5	0	0(4)	Фунгициден

* В скобках приведен радиус зоны ингибирования роста грибов R, мм.

Влияние добавки «Тефлекс дезинфицирующий» на биостойкость
материалов на основе строительного гипса

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	5	Негрибостоек
3,0	1	5	Грибостоек
5,0	0	4	Грибостоек
7,5	0	3	Грибостоек

«Тефлекс дезинфицирующий» оказывает пластифицирующее действие и уменьшает водопотребность как для гипсовых, так и для цементных материалов, при этом его введение практически не влияет на водопоглощение получаемых композитов.

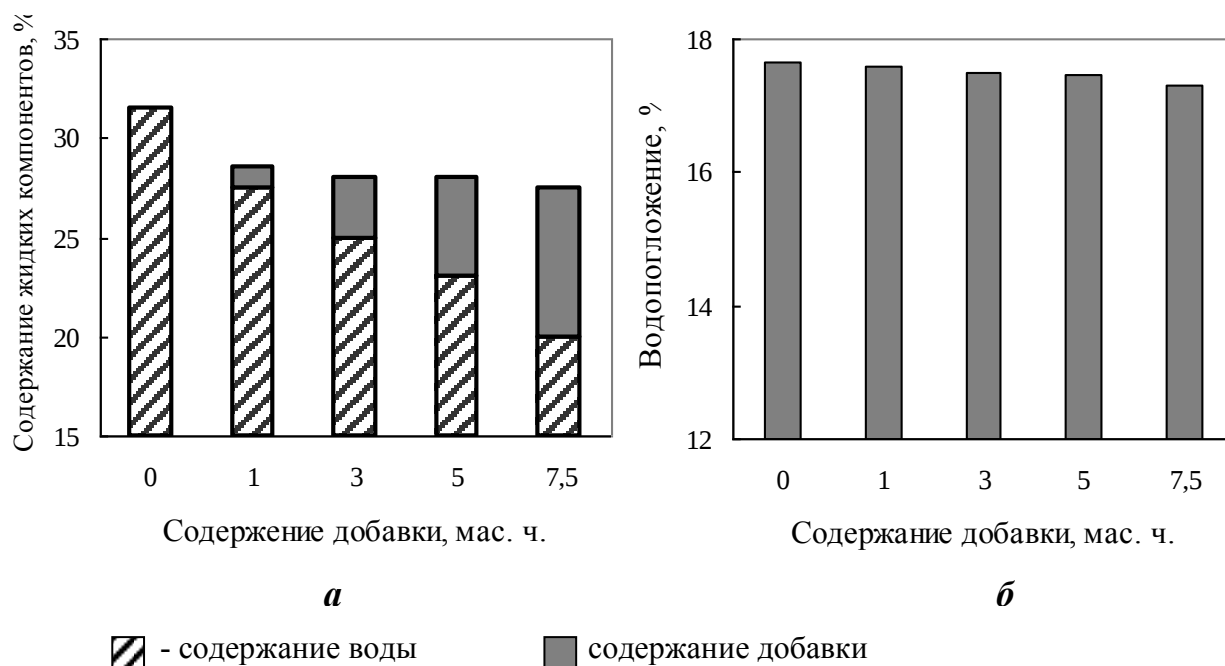


Рис. 1. Зависимость изменения водопотребности (а) и водопоглощения (б) композитов на основе портландцемента М500 Д0 от содержания добавки «Тефлекс Дезинфицирующий»

У цементных композитов, содержащих данный препарат, отмечено снижение средней плотности, а для гипсовых зафиксирован ее рост.

При введении препарата в состав как цементных, так и гипсовых композитов происходит снижение их прочностных характеристик. Для материалов на основе цемента это зафиксировано при твердении, как в нормальных условиях, так и в условиях термовлажностной обработки. Однако, следует отметить, что введение в состав композитов биоцидного препарата в концентрации 1 мас. ч. придавая биостойкость (для материалов на основе портландцемента М500 Д0 при этой концентрации происходит обеспечение им фунгицидности) практически не сказывается на их прочностных характеристиках, а для цементных составов в возрасте 7 суток отмечен рост прочности.

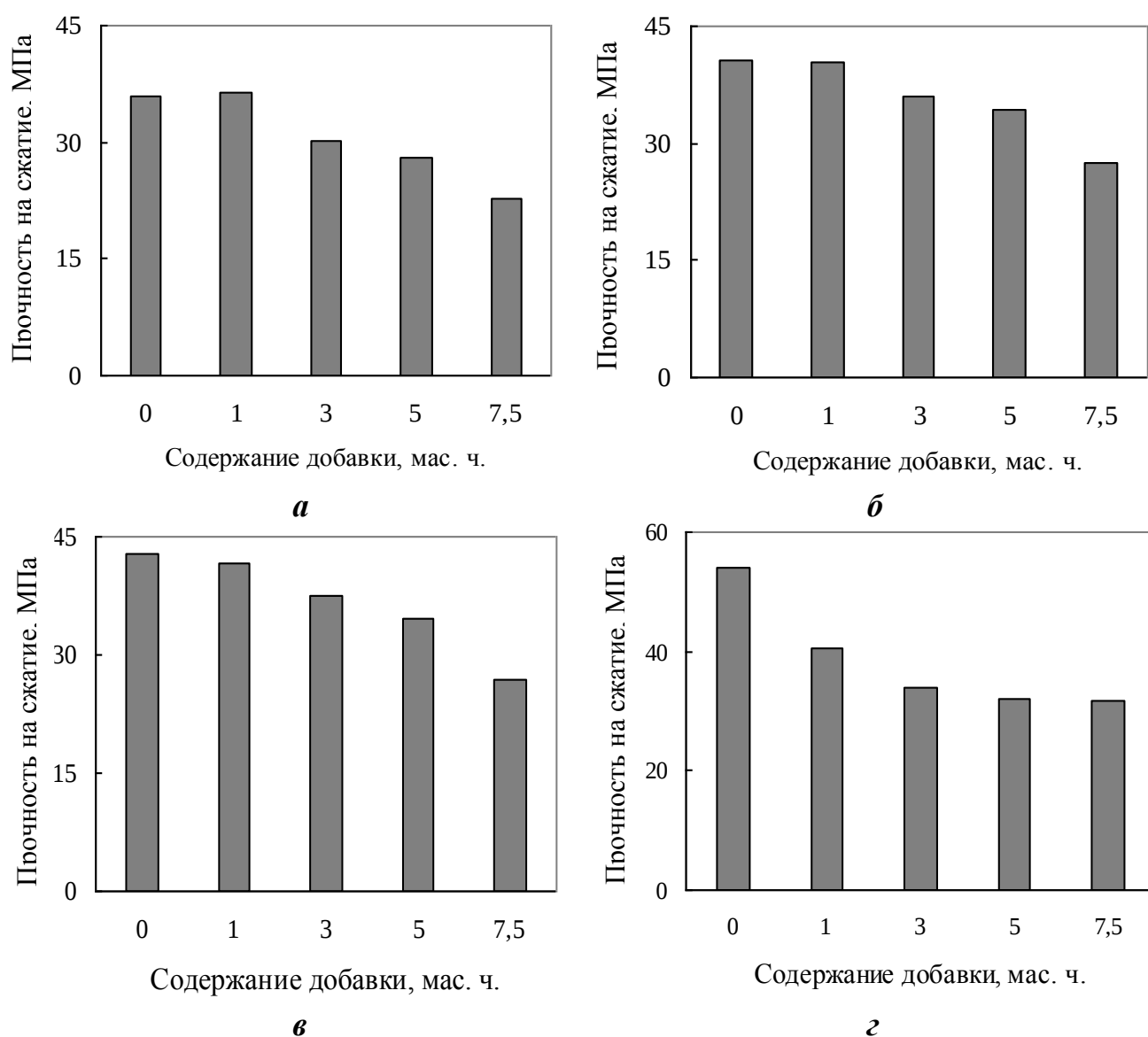


Рис. 4. Зависимость изменения прочности на сжатие композитов на основе портландцемента М500 Д0 от условий твердения и содержания добавки «Тефлекс Дезинфицирующий»:
а – композиты, твердевшие в нормальных условиях в течение 7 суток;
б – то же 14 суток, *в* – то же 14 суток, *г* – композиты, отвержденные в условиях термовлажностной обработки.

Таким образом, подтверждены высокие биоцидные свойства и широкий спектр препарата «Тефлекс дезинфицирующий». Установлено, что введение данной модифицирующей добавки в количестве ≥ 1 мас. ч. позволяет придать цементному камню фунгицидность, а гипсовым материалам – грибостойкость. При увеличении содержания препарата в цементных материалах до ≥ 3 мас. ч. возникает зона ингибирования роста грибов вокруг образцов радиусом 4 мм. При этом в концентрации 1 мас. ч. препарат оказывает минимальное влияние на прочность получаемых композитов (для цементных материалов отверждаемых в нормальных условиях 1–3 %). Кроме того, исследуемая добавка оказывает пластифицирующий эффект и не приводит к повышению водопоглощения отвержденных композитов. Это говорит о возможности и целесообразности его применения для биозащиты строительных композитов эксплуатирующихся в условиях воздействия биологических агрессивных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микробиологическое разрушение материалов: учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Е. А. Морозов [и др.] – М.: АСВ, 2008. 128 с.
2. Защита зданий и сооружений биоцидными препаратами на основе гуанидина от микробиологических повреждений: учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Д. А. Светлов [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук проф., чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева и канд. техн. наук доцента Д. А. Светлова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 164 с.

БАРАШКИНА А. В., МОКЕЙКИНА Е. В., КАЗНАЧЕЕВ С. В.

БИОПОВРЕЖДЕНИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Аннотация: процесс биоповреждений полимерных материалов и изделий включает в себя многие аспекты, поэтому вопросы защиты строительных материалов, в частности полимербетонов, могут быть успешно решены лишь при проведении комплексных исследований. Исследования, направленные на изучение особенностей биодеструкции полимерных материалов и изделий и последующего подбора препаратов для их химической защиты, которые повышают биостойкость, но не оказывают токсикологического воздействия на здоровье человека и не ухудшают физико-механические и эксплуатационные свойства исследуемых материалов.

Ключевые слова: биосфера, микроорганизмы, полимерные материалы, биостойкость

BARASHKINA A. V., MOKEYKINA E. V., KAZNACHEEV S. V.

BIODAMAGES AND PROTECTION OF POLYMERIC MATERIALS AND PRODUCTS

Abstract: The biodamaging process includes many aspects, when dealing with polymeric materials and products. Therefore the problem of polymeric building materials' protection can be successfully solved only in the course of a complex research aimed at studying their biodegradation features. The study results will enable us to select the proper preparations that increase the polymeric materials' bioresistance but do not have a toxicologic effect on human health as well as do not degrade the physicomechanical and operational properties of the materials in question.

Key words: biosfera, microorganisms, polymeric materials, biofirmness.

Биосфера с каждым годом насыщается все большим количеством самых разнообразных материалов. И если некоторые из них органично вписываются в биосферное пространство, то другие отторгаются и подвергаются деструкции. Повреждения строительных материалов (в том числе композитов на основе полимерных содержащих), протекающие под воздействием микроорганизмов, называются биоповреждениями (биодеструкцией). Поражение строительных материалов, в том числе полимербетонов на эпоксидных и полиэфирных связующих, различными микроорганизмами (мицелиальными грибами, бактериями и т.д.) может привести к ухудшению экологическо-санитарного состояния зданий и сооружений [1].

Практически все виды микроорганизмов, особенно в условиях, благоприятных для их роста, т.е. при повышенной влажности и затрудненном водообмене, вызывают биоповреждения полимерсодержащих герметизирующих материалов. И если на наружных стенах зданий преобладают фотосинтезирующие организмы и бактерии, то внутри помещений в основном развиваются плесневые грибы. Повреждениям подвергаются не только естественные, но и синтетические материалы. Некоторые микроорганизмы, например, мицелиальные грибы, не в состоянии сразу проникнуть в плотную и пористую структуру композиционных материалов. Однако в условиях экологически загрязненной среды отмечена их значительная обрастаемость грибами. Биоповреждения, вызванные различными микроорганизмами, значительно ухудшают не только товарный вид, но и физико-механические свойства материалов, а также негативно влияют на микроклимат в помещениях [2].

На сегодняшнем этапе развития науки наиболее приемлемыми считаются химические средства защиты. В качестве указанных средств применяют: фунгициды для защиты от различных видов грибов, повреждающих строительные материалы; бактерициды для защиты от различных видов бактерий; альгициды и моллюскоциды для защиты от обрастания в водной среде соответственно водорослями и моллюсками трубопроводов, гидротехнических сооружений, водоснабжения и др.; инсектициды для защиты древесины, полимерных и других материалов от древоточцев, термитов и других насекомых.

Сложность выбора методов защиты от биоповреждений заключается в том, что сами защитные химические средства не всегда являются нейтральными по отношению к биоцетоническим и популяционным сообществам. В связи с тем, что полимерные материалы и изделия на их основе находят свое применение при строительстве жилых, административных, гражданских, производственных зданий, а также при ремонте помещений, в которых человек пребывает большую часть своего времени, особое внимание следует обращать на предотвращение токсикологических последствий использования данных средств защиты [3].

На строительные материалы оказывают негативное воздействие многочисленные агрессивные факторы. Причем зачастую они усугубляют друг друга. В связи с этим значительный интерес представляет комплексное воздействие микробиологических и климатических агрессивных факторов [4, 5].

К климатическим воздействиям относятся: повышенная влажность, циклическое воздействие повышенных и пониженных температур и т.д., поэтому важным является установление показателей водо-, морозо- и теплостойкости полимербетонов.

С целью выяснения возможности полимерных композитов сохранять несущую способность при повышенных температурах были проведены испытания образцов, подверженных растягивающим усилиям при нагревании. Для этого использовали образцы восьмерки длиной 150 мм с сечением в рабочей части 2×10 мм.

Испытания проводились в температурном интервале от 20 до 100 °С.

Композиты на полимерных связующих по сравнению с цементными и гипсовыми материалами при повышенных температурах интенсивнее теряют прочность. С целью выяснения возможности полимерных композитов сохранять несущую способность при повышенных температурах были проведены испытания образцов, подверженных растягивающим усилиям при нагревании. Для этого использовали образцы восьмерки длиной 150 мм с сечением в рабочей части 2×10 мм. В качестве связующих применяли эпоксидную смолу ЭД-20 и компаунды марок К-153 и ЭКР-22. Состав полимерных композиций был принят следующим (мас. ч.): связующее – 100; полиэтиленполиамин – 10; маршалит – 100.

Испытания проводились в температурном интервале от 20 до 100 °С (табл. 1). Они показали интенсивное снижение прочности композитов на компаунде ЭКР-22, у которых уже при температуре 40 °С прочность при растяжении снижается на 25 %.

Таблица 1

Зависимость теплостойкости эпоксидных композитов от температуры испытаний:

Коэффициент теплостойкости при температуре, °С	Состав композита		
	ЭД-20 + ПЭПА + маршалит	К-153 + ПЭПА + маршалит	ЭКР-22 + ПЭПА + маршалит
20	1	1	1
30	0,98	0,93	0,88
40	0,96	0,83	0,72
50	0,87	0,65	0,32
60	0,76	0,54	0,17
70	0,41	0,35	0,12
80	0,38	0,20	0,10
90	0,23	0,18	0,08
100	0,19	0,12	0,08

Кроме того в результате экспериментальных исследований установлено изменение деформативности образцов по мере повышения температуры. С ее ростом деформации увеличиваются, а напряжения в момент разрушения уменьшаются. Максимальные деформации композитов на основе ЭКР-22 установлены при температуре 50 °С. При более высоких ее показателях их прочность резко снижается при одновременном уменьшении деформативности в момент разрушения.

Процесс биоподеструкции включает в себя многие аспекты, поэтому вопросы защиты строительных материалов, в частности полимерных герметизирующих материалов и изделий, могут быть успешно решены лишь при совместной работе специалистов в области строительного материаловедения, экологии, микробиологии, химии и других смежных наук [6, 7].

Учитывая это, нами проводятся комплексные исследования, направленные на изучение особенностей биодеструкции полимерных материалов и изделий на их основе. Осуществляется подбор препаратов для химической защиты, которые повышают биостойкость полимерных композитов, но не оказывают токсикологического воздействия на здоровье человека и не ухудшают физико-механические и эксплуатационные свойства исследуемых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микробиологическое разрушение материалов : учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Е. А. Морозов [и др.] – М.: АСВ, 2008. 128 с.
2. Защита зданий и сооружений биоцидными препаратами на основе гуанидина от микробиологических повреждений: учебное пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Д. А. Светлов [и др.] ; под общ. ред. д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева и к.т.н., доцента Д. А. Светлова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 164 с.
3. Биологическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
4. Федорцов А. П. Исследование химического сопротивления разработка полимербетонов стойких к электролитам и воде : Автореф. дис. канд. техн. наук. / А. П. Федорцов – Л., 1981. – 20 с.
5. Соломатова Т. В. Исследование структуры и свойств полимербетонов с полыми и пористыми заполнителями : Автореф. дис. канд. техн. наук. Т. В. Соломатова. – М., 1979. – 21 с.

6. Фурфуролацетоновые композиты каркасной структуры : монография / В. Т. Ерофеев, Д. А. Твердохлебов, К. В. Тармосин [и др.] ; под общ. ред. чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 220 с.
7. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. – 240 с.

БОЛДИНА И. В., АБДЮШЕВ Н. К., БОГАТОВ А. Д.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ
НА ОСНОВЕ БИОСТОЙКИХ ЦЕМЕНТОВ**

Аннотация: В статье доказана эффективность введения в цементные композиты модифицирующей добавки – натрия сернокислого. Прочность цементных составов увеличивается на величину от 18 до 35 %. Учитывая, что введение этой добавки в составы цементов в количестве 2,5 и 5 мас. ч. приводит к появлению у них грибостойких свойств и фунгицидности соответственно, можно сделать вывод о перспективности его использования и целесообразности дальнейших исследований.

Ключевые слова: биостойкий цемент, модифицирующая добавка, композит, прочность.

BOLDINA I. V., ABDYUSHEV N. K., BOGATOV A.D.

**A STUDY OF STRENGTH OF COMPOSITES BASED
ON BIOPROOF CEMENTS**

Abstract: The article proves the efficiency of Na_2SO_4 modifying admixture incorporation into cement composites. Thus the strength of cement structures increases from 18% to 35 %. The admixture in quantity of 2,5 % and 5 % incorporation leads to occurrence in cements fungi-resistant and fungicidal properties. Consequently, the authors draw a conclusion on the admixture prospective use and appropriateness of its further studies.

Key words: bioproof cement, modifying additive, composite, toughness.

Для изготовления композиционных материалов используется большая группа неорганических и органических связующих, выбираемых с учетом условий эксплуатации и требований к изделиям. Цементные связующие на сегодняшний день являются наиболее доступными и широко используемыми в строительстве. Они находят применение для изготовления растворов и бетонов различных видов, которые в процессе эксплуатации непрерывно взаимодействуют с окружающей средой, которая может оказывать на них сильное негативное влияние. Так интенсивное коррозионное разрушение бетонов вызывается микроскопическими организмами (биоповреждения). Поэтому проблема повышения долговечности композиционных материалов на основе цементных связующих является одной из наиболее актуальных в современном строительном материаловедении [1, 2].

Вязущим общего назначения является портландцемент, используемый для изготовления конструкций, не подвергающихся воздействию агрессивных сред. С этой точки зрения мероприятия, направленные на повышение долговечности композитов на портландцементном связующем, в том числе за счет введения в их состав фунгицидных добавок, относящихся к различным классам химических соединений и придающим композиционным материалам необрастающие свойства, являются необходимыми и, несомненно, целесообразными [3, 4].

Нами были проведены исследования с целью установления влияния фунгицидной добавки – натрия серноокислого на прочностные свойства цементных материалов.

В ходе выполнения экспериментальных исследований были использованы: бездобавочный портландцемент завода ОАО «Мордовцемент» марок М500 Д0 и М400 Д0, песок Смольненского карьера РМ и биоцидная добавка – натрий серноокислый (безводный).

При определении зависимостей изменения прочностных показателей и исследовании кинетики роста прочности были изготовлены образцы $2 \times 2 \times 7$ см из составов с различным содержанием добавки. Образцы по истечении 7, 14, 21 и 28 суток подвергались исследованию на прочность при сжатии.

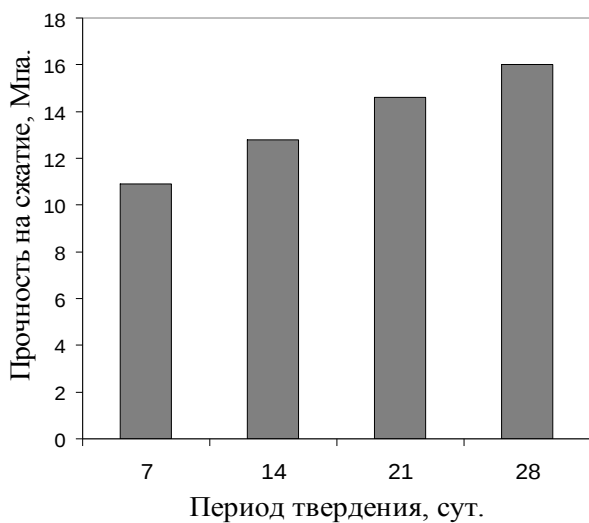
Результаты испытаний приведены на рис. 1–2.

За контрольные были приняты цементно-песчаные растворы состава Ц:П=1:3 при В/Ц=0,46 (расплыв по вискозиметру 90 мм) на ПЦ М400 и Ц:П=1:3 при В/Ц=0,63 (расплыв 92 мм) на ПЦ М500, приготовленные традиционным способом. Составы с добавкой изготавливались с соблюдением условия равной подвижности с контрольным составом для достижения одинаковой удобоукладываемости.

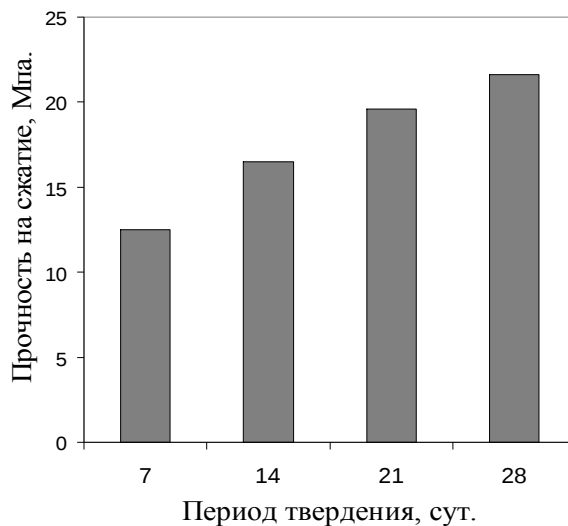
Полученные результаты показывают, что при введении 2,5 и 5 мас. ч. натрия серноокислого на 100 мас. ч. связующего увеличивается прочность цементных составов на величину от 18 до 35 %.

Введение добавки в количестве $\geq 7,5$ мас. ч. от общей массы сухих компонентов приводит к резкому снижению прочностных показателей и развитию в структуре материалов микро и макротрещин.

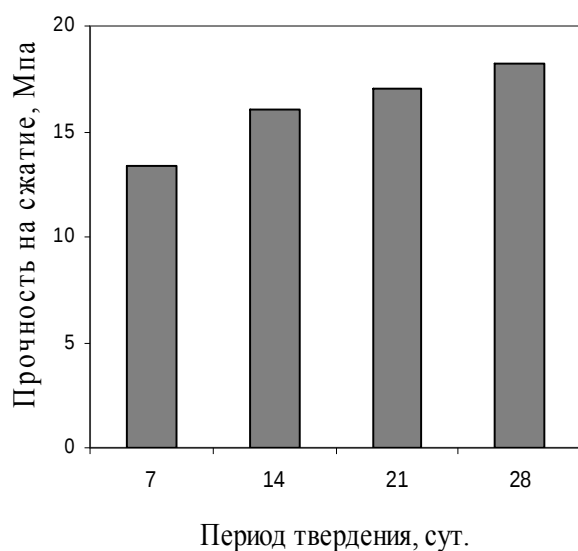
Таким образом, доказана эффективность введения в цементные композиты модифицирующей добавки – натрия серноокислого. Учитывая, что введение этой добавки в составы цемента в количестве 2,5 и 5 мас. ч. приводит к появлению у них грибостойких свойств и фунгицидности соответственно, можно сделать вывод о перспективности его использования и целесообразности дальнейших исследований.



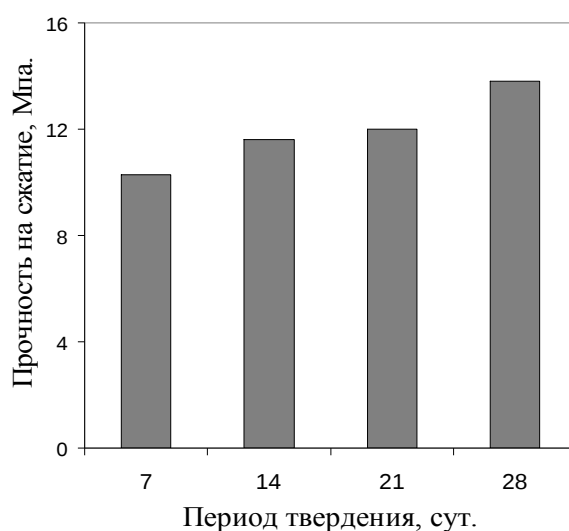
a



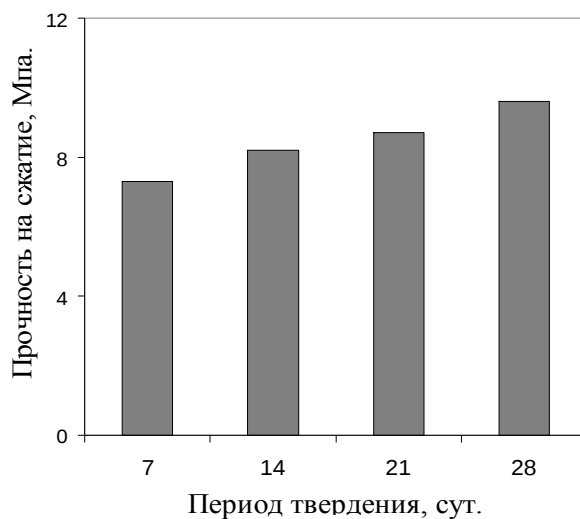
б



в

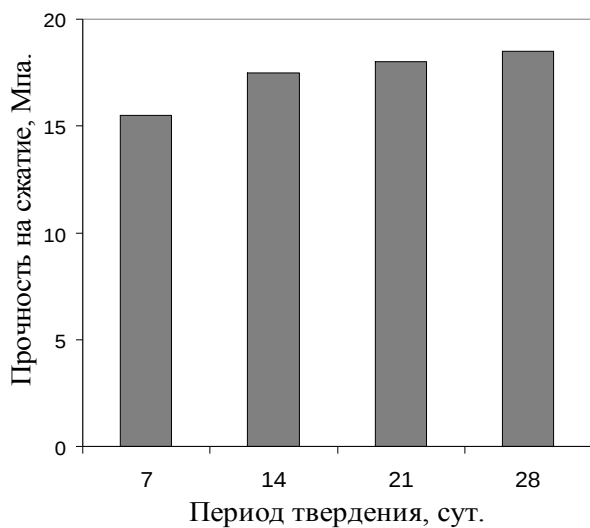


г

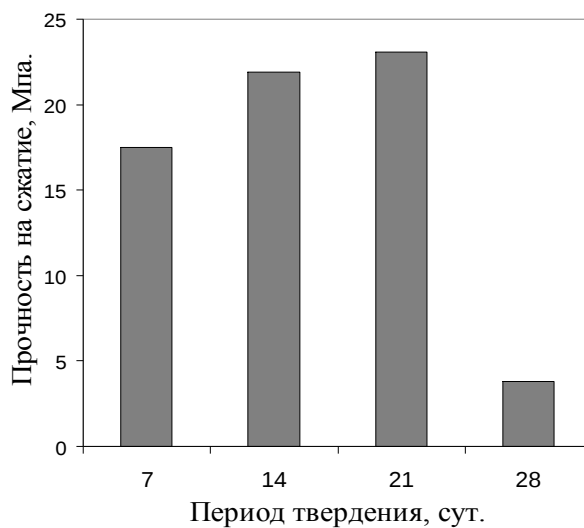


д

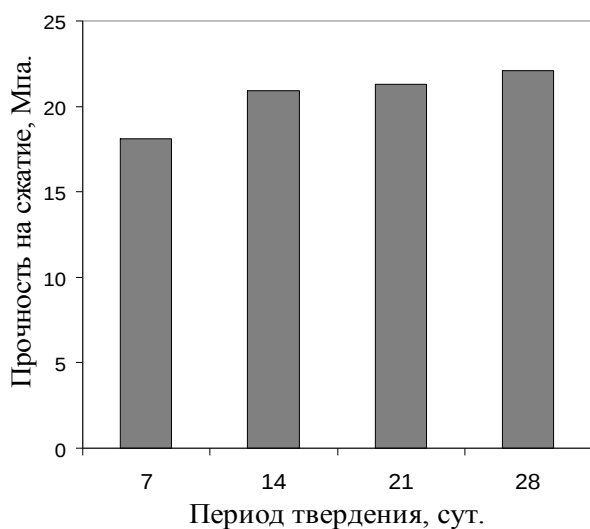
Рис. 1. Зависимость изменения прочности на сжатие составов на основе портландцемента М400 Д0 от продолжительности твердения и содержания добавки: *a* – контрольные составы без добавки; *б* – составы, содержащие 2,5 мас. ч. добавки, *в* – то же, 5 мас. ч., *г* – то же, 7,5 мас. ч., *д* – то же, 10 мас. ч.



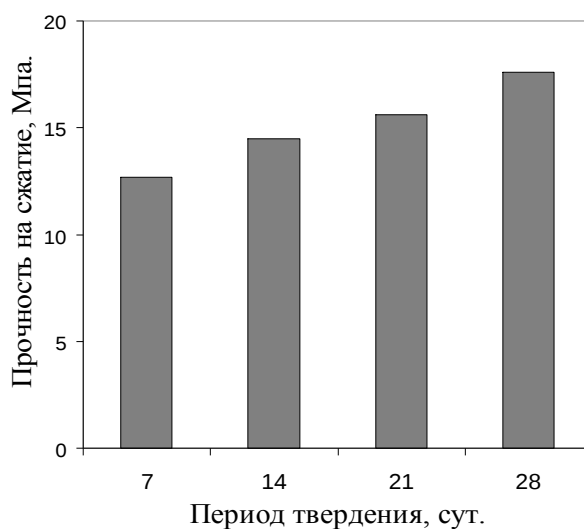
a



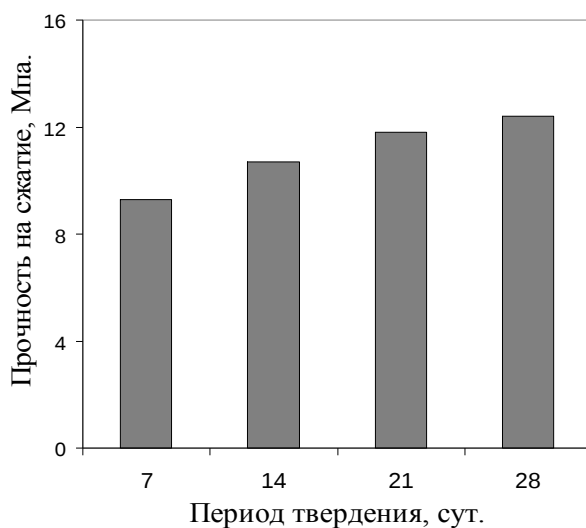
б



в



г



д

Рис. 2. Зависимость изменения прочности на сжатие составов на основе портландцемента М500 Д0 от продолжительности твердения и содержания добавки: *a* – контрольные составы без добавки; *б* – составы, содержащие 2,5 мас. ч. добавки, *в* – то же, 5 мас. ч., *г* – то же, 7,5 мас. ч., *д* – то же, 10 мас. ч.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микробиологическое разрушение материалов : учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Е. А. Морозов [и др.] – М.: АСВ, 2008. – 128 с.
2. Бицидные цементные композиты с добавками, содержащими гуанидин / В. Т. Ерофеев, С. В. Казначеев, А. Д. Богатов [и др.]// Приволжский научный журнал. – № 4 (16), 2010. – С. 87–94.
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов (примеры задач с решениями) : учеб. пособие / Баженов Ю.М., Ерофеев В.Т., Калашников В.И. [и др.]– Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 252 с.
4. Соломатов, В. И. Строительные биотехнологии и биокompозиты / В. И. Соломатов, В. Д. Черкасов, В. Т. Ерофеев. – М. : Изд-во МИИТ, 1998. –165 с.

ДОБРЫНКИН С. В., ЗАДУМИН А. В., БОГАТОВ А. Д.

**ВОДОПОТРЕБНОСТЬ И АДГЕЗИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТОВ**

Аннотация: Введение в состав цементных композиционных материалов натрия сернокислого, наряду с повышением стойкости в биологических агрессивных средах, приводит к положительной динамике ряда их основных физико-механических свойств. Выявлено, что введение в рецептуру 5 мас. ч. исследуемой добавки приводит к увеличению адгезии на величину до 32 % по сравнению с бездобавочным составом. Это подчеркивает необходимость и целесообразность дальнейших исследований в области разработки биоцидных материалов.

Ключевые слова: модифицированный цемент, композит, водопотребность, адгезия.

DOBRYNKIN S. V., ZADUMIN A. V., BOGATOV A. D.

**WATER REQUIREMENT AND ADHESION OF COMPOSITES BASED
ON MODIFIED CEMENTS**

Abstract: The article considers Na₂SO₄ incorporation into cement composites. The admixture increases the cements' resistance to biological excited environments as well as demonstrates a positive dynamics of some their basic physicommechanical properties. The study shows that incorporation of the admixture in quantity of 5 % leads to 32 % increase in adhesion in comparison with the control structure. The study results prove the necessity and appropriateness of further expolorations of new biocidal materials.

Key words: modified cements , composite, water requirement, adhesion.

В современном строительстве, несмотря на огромное разнообразие органических и неорганических вяжущих веществ, наиболее доступными и широко используемыми связующими являются цементы. Они находят применение для изготовления бетонов, растворов и сухих смесей различных видов. В процессе эксплуатации изделия из бетонов непрерывно взаимодействуют с окружающей средой, которая может оказывать на них сильное негативное влияние. При этом все большую роль в процессе повреждения и даже разрушения цементных материалов играют микроорганизмы.

Процессы биоразрушений прогрессируют с каждым годом, этим обусловлена целесообразность введения в состав бетона фунгицидных добавок, относящихся к различным классам химических соединений, придающих композиционным материалам недостающие свойства. Постоянно возрастающие требования к физико-техническим свойствам

строительных материалов вызывают необходимость в создании их новых образцов с комплексом улучшенных показателей. Одними из таких материалов является модифицированные цементы, а так же изделия и конструкции на его основе. Поэтому применяемые фунгицидные добавки, наряду эффективным биоцидным действием, должны обладать высокими физико-механическими и технологическими свойствами [1, 2, 3, 4, 5].

В качестве контролируемых показателей в исследованиях, проведенных с целью установления влияния на технологические свойства цементных материалов фунгицидной добавки – натрия сернокислого, нами рассматривались одни из основных свойств отделочных строительных материалов – водоцементное отношение растворной смеси, необходимое для достижения заданной удобоукладываемости, а также адгезия к бетонной и кирпичной поверхности.

За контрольные были приняты цементно-песчаные растворы состава Ц:П=1:3 при В/Ц=0,46, расплыв по вискозиметру которых составлял 90 мм на ПЦ М400 Д0 и Ц:П=1:3 при В/Ц=0,63 на ПЦ М500 Д0 – расплыв 92 мм. Данные смеси были приготовлены традиционным способом. Составы с добавкой изготавливались с соблюдением условия равной подвижности с контрольным составом для достижения одинаковой удобоукладываемости.

Таблица 1

Изменение водоцементного отношения растворной смеси на основе
портландцемента М400 Д0 от содержания натрия сернокислого

Содержание компонентов, %			В/Ц	Расплыв по вискозиметру L,мм
цемент	песок	натрий сернокислый		
25	75	0	0,46	90
22,5	75	2,5	0,62	89
22	73	5	0,63	90
22,5	70	7,5	0,66	92
22	68	10	0,71	89

Изменения водоцементного отношения растворной смеси на основе
портландцемента М500 Д0 от содержания натрия сернокислого

Содержание компонентов, %			В/Ц	Расплыв по вискозиметру L, мм
цемент	песок	натрий сернокислый		
25	75	0	0,63	89
22,5	75	2,5	0,65	88
22	73	5	0,65	98
22,5	70	7,5	0,70	88
22	68	10	0,75	91

Введение в состав цементных композиций натрия сернокислого безводного при сохранении равной подвижности растворной смеси ведет к увеличению необходимого водоцементного отношения, причем для материалов на основе портландцемента М400 Д0 происходит существенно более значительное увеличение требуемого соотношения жидкой и твердой фаз, особенно резкий скачек наблюдается при введении 2,5 мас. ч. добавки – происходит увеличение В/Ц с 0,46 (бездобавочный состав) до 0,62.

Как показывает практика, одним из основных свойств строительных растворов, которые как правило применяются при отделочных, ремонтных и др. работах, является их адгезия к различным поверхностям. В своей работе мы провели исследование адгезии к бетонной и кирпичной поверхностям. Это было обусловлено тем, что именно подобные материалы как правило являются подложкой для нанесения на них штукатурных или декоративных растворов.

В ходе проведения эксперимента мы установили, что введение добавки в количестве 2,5–5 мас. ч. приводит к увеличению адгезии на величину до 32 % по сравнению с бездобавочным составом, а при дальнейшем увеличении до 7,5–10 мас. ч. снижает адгезиальную прочность цементных составов. Наивысшая прочность сцепления для обоих типов поверхностей (как бетонной, так и кирпичной) достигнута при введении в рецептуру 5 мас. ч. исследуемой биоцидной добавки.

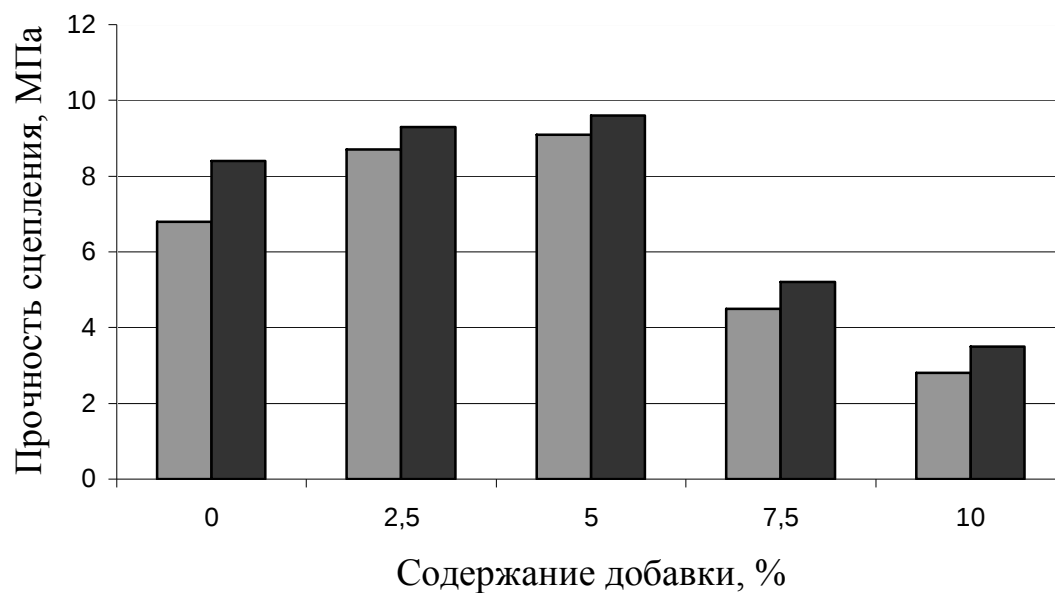


Рис. 1. Зависимость изменения адгезиальной прочности цементных составов к бетонной поверхности от содержания натрия сернокислого:

■ – состав на основе портландцемента М400 Д0,
 ■ – состав на основе портландцемента М500 Д0.

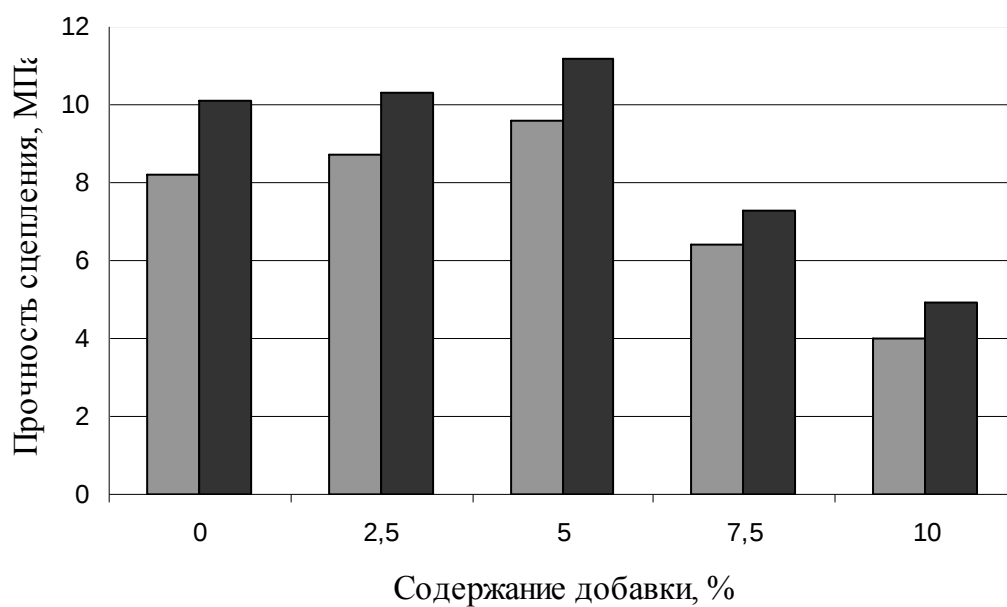


Рис. 2. Зависимость изменения адгезиальной прочности цементных составов к кирпичной поверхности от содержания натрия сернокислого:

■ – состав на основе портландцемента М400 Д0,
 ■ – состав на основе портландцемента М500 Д0.

Таким образом, установлено, что введение в состав цементных композиционных материалов натрия сернокислого, наряду с повышением стойкости в биологических агрессивных средах, приводит к положительной динамике ряда их основных физико-механических свойств. Выявлено, что введение в рецептуру 5 мас. ч. исследуемой добавки приводит к увеличению адгезии на величину до 32 % по сравнению с бездобавочным составом. Это подчеркивает необходимость и целесообразность дальнейших исследований в области разработки биоцидных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физико-технические свойства цементных композитов с биоцидной добавкой «Теклекс» / Светлов Д.А., Спирин В. А., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Борискин А.С., Ерофеев В.Т.] // Транспортное строительство. – № 2, 2008. С. 21–23.
2. 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.
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов (примеры задач с решениями) : учеб. пособие / Баженов Ю.М., Ерофеев В.Т., Калашников В.И. [и др.].– Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 252 с.
4. Противодействие биоповреждениям на этапах строительства, эксплуатации и ремонта в жилых и производственных помещениях / О. Д. Васильев, В. Т. Ерофеев, В. Р. Карташов [и др.] – СПб. : Софт-Протектор, 2004. – 50 с.
5. Биоповреждения больничных зданий и их влияние на здоровье человека / под ред. А. П. Щербо и В. Б. Антонова. – СПбМАПО, 2008. – 232 с.

МОРОЗОВА А. Н., ЗЕМСКОВ С. М., КАЗНАЧЕЕВ С. В.

БИОПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Аннотация: В статье показано, что комплексные экспериментально-теоретические исследования биологического сопротивления композитов на основе полимеров (отделочных, санитарно-технических), с целью выявления закономерности их биологического разрушения, а также обоснования приемов и методов получения новых биостойких полимерных материалов, позволят обеспечить долговечность и минимизировать угрозу здоровью людей.

Ключевые слова: полимерные композиты, биоповреждения, долговечность, здоровье людей.

MOROZOVA A. N., ZEMSKOV S. M., KAZNACHEEV S. V.

BIODEGRADATION OF POLYMERIC MATERIALS AND PRODUCTS

Abstract: The article proves the necessity of complex experimental and theoretical studies of biological resistance of polymeric composites (finishing and sanitary-engineering). Particularly, the authors main goal is to reveal the mechanism of the composites' biological destruction. The new methods and techniques will make it possible to produce bioproof polymeric materials that provide durability and minimize danger to human health.

Key words: polymeric composites, biodegradation, durability, health of people.

Современное строительство требует создания новых конструкционных материалов, превосходящих по своим прочностным, упругим и другим свойствам традиционные широко применяемые материалы. К таким материалам относятся полимеры, которые находят широкое применение в строительстве, в частности при отделке жилых, административных помещений, в которых люди проводят до 90 % своего времени (в частности отделочные и санитарно-технические материалы) [1].

Известно, что синтетические полимеры, а так же материалы и изделия на их основе существенно превосходят по биостойкости природные полимеры и такие материалы как древесина и т.д. Однако полимерные материалы в определенных условиях эксплуатации повреждаются биологическими агентами, основными среди которых являются микроскопические грибы.

Механизм биоповреждений полимерных материалов сложен и многогранен. Он протекает в несколько этапов: заселение и адсорбция микроорганизмов на поверхности изделий; образование колоний микроорганизмов и накопление продуктов метаболизма.

Биоповреждение происходит одновременно с их старением под действием внешних физических и химических факторов. Оба процесса усугубляют друг друга.

Характер биоповреждений определяется не только видом, концентрацией, температурой и длительностью воздействия агрессивной среды, но зависит еще и от фитохимического воздействия, аэробных или анаэробных условий, от всех факторов, влияющих на массу, род, вид и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов. Кроме того, повышение влажности, температуры и загрязнение поверхности способствуют росту и развитию микроорганизмов на материалах, вызывая их частичное или полное разрушение. При этом сначала разрушаются добавки, а затем основной полимер.

При коррозии полимерных композитов вследствие разрастания микроорганизмов и заполнения ими микропустот в структуре, а также влияния продуктов их жизнедеятельности изменяются цвет, структура, а при небольшой толщине – герметичность и прочность изделий и покрытий. Наряду со снижением срока службы зданий и сооружений поражение микроорганизмами может создать угрозу здоровью людей, привести к потере их трудоспособности за счет ухудшения городской среды обитания.

Микроорганизмы, содержащиеся на конструкциях, посредством движения воздушных потоков попадают в легкие человека, оседают на коже, вызывая различные болезни, в том числе аллергенных, сердечно-сосудистых и т.д.

В нашей стране и за рубежом имеется достаточный опыт создания полимерных композиций с различной степенью биостойкости, разрабатываются способы защиты полимерных изделий и конструкций от биоразрушений [2, 3, 4]. Однако эффективность научных разработок в этой области сдерживается рядом факторов, одним из которых является отсутствие знаний о начальных механизмах микробной деструкции полимерных материалов определенного химического состава и структуры.

Несомненно, что основным компонентом композиционных материалов является связующее вещество, которое под воздействием отвердителей переходит из жидкого или тестообразного состояния в твердое.

При изготовлении композиционных строительных материалов используется большая группа органических связующих (эпоксидные, полиэфирные, карбомидные и т.д.), выбираемых с учетом условий эксплуатации и требований к изделиям. Непрерывно развивающаяся интенсификация строительства сопровождается непрерывными поисками более совершенных строительных композитов. Примером могут служить работы последних лет по улучшению свойств бетонов с помощью полимеров, в том числе связующих на основе карбамидных смол. К композиционным материалам относятся полимерцементные бетоны и полимербетоны.

Полимербетоны изготавливают на полимерных связующих в смеси с химически стойкими наполнителями и заполнителями без участия минеральных вяжущих.

Основное преимущество полимербетонов – высокое химическое сопротивление. Они обладают длительной стойкостью в большинстве агрессивных сред: кислотах, щелочах, растворителях, маслах, нефтепродуктах, сточных водах.

Химическая стойкость композитов на основе полимерных связующих высокая, но не абсолютная. В процессе эксплуатации в агрессивных средах происходит медленное снижение их прочности, изменяются и другие свойства. Например, химическая деструкция протекает с разрывом химических связей и сопровождается изменением относительной молекулярной массы полимера.

Однако необходимо ответить, что сведений о стойкости композитов на карбамидных связующих в условиях воздействия микробиологических сред в литературе недостаточно. В этой связи нами проведены исследования биостойкости карбамидных композитов на смоле марки КФЖ, чаще всего применяемой для изготовления антикоррозионных защитных покрытий (см. табл. 1 и 2).

Известно, что в санитарном отношении композиты на карбамидных связующих считаются более токсичными по сравнению с эпоксидными и полиэфирными из-за содержания в отвержденных материалах определенной доли несвязанных фенола и формальдегида. Это во многом обусловлено тем, что фенолосодержащие соединения являются токсичными и по отношению к микроорганизмам (мицелиальным грибам, бактериям, актиномицетам). Проведенные экспериментальные исследования показали, высокую стойкость композитов, в которых в качестве наполнителя и отвердителя используются пиритные огарки (см. табл. 1, 2).

Таблица 9

Зависимости изменения массосодержания карбамидных композитов от состава и длительности выдерживания в среде микроскопических грибов

Составы карбамидных композитов	Изменение массосодержания, в %, при длительности выдерживания		
	30 сут.	60 сут.	90 сут
состав, отвержденный солянокислым анилином и наполненный кварцевым порошком	0,58	0,66	0,67
состав, отвержденный пиритными огарками и наполненный кварцевым песком	0,92	1,33	1,45

Изложенные в таблицах 1 и 2 результаты подтверждают то, что полимерные композиты, являясь грибостойкими материалами, при наличии внешних загрязнений подвержены коррозии при воздействии сред мицелиальных грибов, что выражается в снижении их несущей способности композитов и изменении массосодержания, и по этой причине нуждаются в защите от биodeградации.

Таблица 10

Зависимости изменения коэффициента стойкости карбамидных композитов от состава и длительности выдерживания в среде микроскопических грибов

Составы карбамидных композитов	Коэффициент стойкости, в отн. ед., при длительности выдерживания		
	30 сут.	60 сут.	90 сут
состав, отвержденный солянокислым анилином и наполненный кварцевым порошком	0,78	0,68	0,62
состав, отвержденный пиритными огарками и наполненный кварцевым песком	0,86	0,78	0,73
состав с пиритными огарками	0,89	0,82	0,79

Нами проводятся комплексные экспериментально-теоретические исследования биологического сопротивления полимерных композитов на основе других, в частности эпоксидных связующих, с целью выявления закономерности их биологического разрушения, а также обоснования приемов и методов получения новых биостойких полимерных материалов, которые позволят обеспечить долговечность и минимизировать угрозу здоровью людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. – 240 с.

2. Эпоксидные лакокрасочные материалы с биоцидной добавкой «Тефлекс» / Касимкина М.М., Светлов Д.А., Казначеев С.В., Богатов А.Д., Ерофеев В.Т. // Лакокрасочные материалы и их применение № 1–2, 2008. – С. 77-79.
3. Исследование биологической стойкости эпоксидных покрытий / С. Н. Богатова, А. Д. Богатов, В. Т. Ерофеев [и др.]. // Лакокрасочные материалы и их применение. – №3, 2011. – С. 42–45.
4. Защита зданий и сооружений биоцидными препаратами на основе гуанидина от микробиологических повреждений: учебное пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Д. А. Светлов [и др.] ; под общ. ред. д.т.н., проф., чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева и к.т.н., доцента Д. А. Светлова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 164 с.

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., KVARATSKHELIYA M. E., 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. Particularlry, 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 биodeградации 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 биodeградации 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.

САЛТАНОВА Л. В., ГУБАНОВА О. Н., ЕРОФЕЕВ В. Т.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОЛНЕННЫХ ГРУНТОБЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ

Аннотация: Испытывались грунтобетонные композиты, наполненные песком, керамзитом, древесными опилками. Исследовано биологическое сопротивление грунтобетонных композитов различного состава. Наряду с исследованием стойкости композитов в средах метаболитов проведена оценка их стойкости к обрастаниям мицелиальными грибами.

Ключевые слова: грунтобетонные композиты, глина, наполнитель, биологическое сопротивление.

SALTANOVA L. V., GUBANOVA O. N., YEROFEEV V. T.

A STUDY OF FILLED SOIL-CONCRETE COMPOSITES

Abstract: The authors have studied soil-concrete composites filled with sand, claydite, and wood sawdust. Particularly, the biological resistance of soil-concrete composites with various structures was tested. Along with the tests of composites' resistance to metabolite environments, the authors made an assesement of their resistance to filamentous fungi influence.

Key words: soil concrete the composites, clay, filler, biological resistance

Строительство стен домов из грунта – одна из старейших строительных технологий. Грунтобетонный композит традиционно состоит из определенных пропорций глины, ила и заполнителей, которые распространены повсеместно. Естественный грунт в большинстве случаев имеет необходимые пропорции составляющих и не требует никаких добавок. Идеальная смесь содержит не более 50 % глины и ила и заполняющую фракцию размером частиц не более 6 мм.

Стены строятся либо с помощью опалубки и постепенного заполнения ее увлажняемым и трамбуемым грунтом, либо предварительно из грунта изготавливаются и высушиваются на солнце грунтоблоки, а затем складываются с использованием раствора из того же грунта. Для грунтовых стен непригодны растительные материалы, торф и другие грунты, богатые не до конца разложившейся органикой. К жирным, глинистым почвам лучше добавлять соломенную сечку, стружку, костру для предотвращения большой усадки. Повысить прочность стен можно также при использовании о отсортированного по размерам частиц грунта. Возможно добавление портландцемента и приготовление асфальтобетона, состоящего на 90 % из суглинка и на 10 % из битума.

Размеры грунтоблоков, высушиваемых, как правило, на солнце, различны в соответствии с традициями и стандартами производителя. Производить грунтоблоки эффективно вблизи места их использования. Грунтоблоки могут быть стабилизированы с повышением их влагостойкости добавками цемента, битумной эмульсии и других компонентов, но это может нарушить однородность кладки в местах соприкосновения слоев, где может возникнуть процесс разрушения. Грунтоблоки могут быть также подвергнуты обжигу, что приравнивает их к низкосортным стандартным кирпичам, и их использование не рекомендуется при высоких флуктуациях ежедневной температуры, т. к. они обладают пониженной морозостойкостью.

При правильной подготовке грунтовой смеси, прессовке и высушивании прочность грунтоблоков достигает марки 100 и более, если используются стабилизирующие добавки.

Наибольшее внимание при строительстве должно быть уделено предотвращению попадания текущей воды на грунтоблоки. Повышенная влажность практически не влияет на свойства стен, в случае если созданы хорошие условия для вентилирования и отвода воды и отсутствуют условия для ее накопления. Не рекомендуется строить монолитные фундаментные стены из грунта, так как возможна концентрация воды у основания в процессе строительства, что может повредить фундамент [1–5].

В зданиях с активными биологическими средами строительные конструкции и изделия, в том числе изготавливаемые из грунтобетонов, подвержены воздействиям метаболитов микроорганизмов. Бактерии развиваются при обильном содержании влаги в материалах, например при погружении их в жидкость и т. д. [6].

Существует несколько групп бактерий, вызывающих биоповреждения различных материалов. При недостатке влаги бактерии уступают место грибам, которые также развиваются при влажности выше 75 %. Оптимум влажности для них составляет 95–98 %. Известно несколько сотен видов грибов, способных вызывать повреждения разных промышленных материалов.

Наиболее возможными агентами биокоррозии строительных материалов являются различные сочетания лимонной кислоты и перекиси водорода [7]. Нами проведены исследования, направленные на установление биологического сопротивления грунтобетонных композитов различного состава. Испытывались грунтобетонные композиты, наполненные песком, керамзитом, древесными опилками. Количество наполнителя принималось из условия получения равноподвижных композиций.

Наряду с исследованием стойкости композитов в средах метаболитов проведена оценка физико-механических характеристик разрабатываемых материалов.

В таблице 1 приведены составы для композитов из грунтобетона, исследовавшиеся в данной статье.

В качестве критериев оценки рассматривалась зависимость изменения прочностных характеристик грунтобетонных композитов от времени. Результаты испытаний образцов приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 Составы композитов из грунтобетона (мастичные составы), в мас. ч.

№	Содержание глины полутвердой, мас. ч.	Содержание воды, мас. ч.	Содержание цемента М400, мас.ч.	Вид и содержание наполнителя, мас. ч.
1	100	45	15	-
2	60	30	15	Кварцевый песок фр. 0,16-0,315 – 25
3	75	37,5	15	Дробленый керамзитовый гравий фр. 0,16-0,315 - 10
4	75	45	15	Камышовая сечка - 10
5	75	45	15	Опилки - 10
6	100	60	-	Жидкое стекло – 3, известь - 12
7	60	37,5	15	Отсевы высокопрочного щебня фр. 0,16-0,315 – 25

Таблица 2

Результаты испытаний образцов на сжатие

№ состава	Предел прочности на сжатие (МПа)				
	7 суток	14 суток	28 суток	56 суток	84 суток
1	5,3	6,9	7,2	7,5	7,7
2	1,5	2,3	2,8	3,2	3,7
3	3,6	4	4,3	4,5	4,8
4	1	1,3	2,3	3	3,5
5	2,36	2,43	2,75	3	3,25
6	0,68	1,08	1,28	1,38	2,08
7	0,5	1	1,75	2,4	2,6

Результаты испытаний образцов на изгиб

№ состава	Предел прочности на изгиб (МПа)				
	7 суток	14 суток	28 суток	56 суток	84 суток
1	0,475	0,79	0,86	0,91	0,96
2	0,04	0,06	0,12	0,18	0,24
3	0,51	0,6	0,7	0,72	0,75
4	0	0	0	0	0,25
5	0	0	0,1	0,15	0,25
6	0	0	0	0,05	0,1
7	0	0	0	0,5	0,68

Из анализа графических зависимостей установлено, что максимальный предел прочности на сжатие наблюдается в образцах первого состава, минимальный в образцах шестого состава. Максимальный предел прочности на изгиб также наблюдается в образцах первого состава, минимальный в образцах шестого состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов И.И. Глиносырцовые материалы в сельском строительстве. - М.: Минсельхоз, 1960. - 80 с.
2. Гришина В.А., Пичугин А.П., Чепайкин А.П., Язиков И.К. Грунтобетоны с комплексом органоминеральных добавок направленного действия// Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии. Материалы XV Академических чтений РААСН Международной научно-технической конференции. Том 1. - Казань, 2010. - С. 253-254.
3. Курганов А.К.. Улучшение экологических характеристик ТЭС за счет вторичного использования золых отходов. - Современные техника и технологии / Курганов А.К., Купрюнин А.А., Буваков К.В. // Труды 5 областной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Томск: изд-во ТПУ, 1999.-С. 14-16.
4. Пермьяков В.Б. Влияние процесса приготовления смеси на прочностные показатели цементогрунта/Юпыт и перспективы строительства автомобильных дорог с использованием местных материалов. - Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1968.- 155 с.

5. Эксплуатационные свойства грунтобетона, укрепленного комплексными добавками / А. П. Пичугин, В. А. Гришина, И. К. Язиков, И. М. Хаджиев // Прогрессивные материалы и технологии в современном строительстве. Международный сборник научных трудов. - Новосибирск: НГАУ, 2007-2008. - С. 77-82.
6. Биологическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
7. Исследование стойкости цементных композитов, модифицированных биоцидными препаратами на основе гуанидина, в модельной среде мицелиальных грибов / В. Т. Ерофеев, С. В. Казначеев, А. Д. Богатов, [и др.]. // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. – № 24 (43), 2011. – С. 72–77.

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.

ВИЛЬДЯЕВ Д. В., ТРЕМАСОВ В. В., КАЗНАЧЕЕВ С. В.

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ «ТЕФЛЕКС АНТИПЛЕСЕНЬ»
НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ ЦЕМЕНТОВ**

Аннотация: Были подтверждены биоцидные свойства добавки «Тефлекс Антиплесень», проявившиеся в придании цементным и гипсовым композитам грибостойкости. Выявлено, что препарат оказывает пластифицирующее действие и снижает водопоглощение образцов. Применение препарата приводит к повышению плотности композитов и увеличению их прочностных характеристик. Отмечено, что максимальная плотность и повышенная водостойкость прочность получаемых материалов достигаются при содержании добавки в количестве 3 мас. ч. на 100 мас. ч. вяжущего.

Ключевые слова: цементные композиты; гипсовые композиты; модифицирующая добавка; биостойкость; прочность.

VILDYAEV D. V., TREMASOV V. V., KAZNACHEEV S. V.

**ADMIXTURE «TEFLEX ANTIMOULD» EFFECT ON PROPERTIES
OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON INORGANIC CEMENTS**

Abstract: The tests have proved the biocidal properties of the admixture «Teflex Antimould». Particularly, cement and gypsum composites become fungi-resistant. The samples demonstrated that the preparation reduces their water absorption and has a plasticizing effect on them. The preparation also increases the composites' density and durability. The study has shown that the maximal water resistance and durability can be reached at the admixture in quantity of 3 % in a cement.

Key words: cement composites; gypsum composites; modifying additive; biofirmness; toughness.

Практика современного строительства показывает, что для повышения долговечности строительных конструкций и улучшения экологической ситуации в зданиях и сооружениях необходимо принимать меры, снижающие или исключаящие агрессивное биологическое воздействие [1]. Одним из наиболее эффективных способов достижения этого является введение в состав композитов биоцидных добавок. Особый интерес в связи с этим представляют препараты на основе гуанидина [2, 3].

В наших исследованиях был использован препарат «Тефлекс Антиплесень» – водный антисептический концентрат на основе комплекса сополимеров гуанидина, который является

строительным дезинфектантом для уничтожения и профилактики размножения микроорганизмов.

Исследование биологического сопротивления составов, модифицированных биоцидной добавкой «Тефлекс Антиплесень», проводилось в соответствии с ГОСТ 9.049-91 (метод 1 и метод 3).

Таблица 1

Влияние добавки «Тефлекс Антиплесень» на биостойкость
материалов на основе портландцемента М 500 Д0

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	4	Негрибостоек
1,0	1	4	Грибостоек
3,0	0	4	Грибостоек
5,0	0	4	Грибостоек
7,5	0	4	Грибостоек

Таблица 2

Влияние добавки «Тефлекс Антиплесень» на биостойкость
материалов на основе строительного гипса

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	5	Негрибостоек
3,0	3	5	Негрибостоек
5,0	3	5	Негрибостоек
7,5	2	5	Грибостоек

Введение в состав материалов на основе портландцемента М500 Д0 данного препарата в концентрации ≥ 1 мас. ч. придает им грибостойкость. Причем при выдерживании материалов, зараженных спорами плесневых грибов, в оптимальных для их развития условиях без дополнительных источников углеродного и минерального питания (метод 1) в

результате осмотра под микроскопом образцов, содержащих ≥ 3 мас. ч. добавки, рост плесневых грибов не был обнаружен.

Для гипсовых композитов повышение биостойкости достигнуто при введении 7,5 мас. ч. добавки. В этом случае получены грибостойкие материалы.

Установлено, что препарат «Тефлекс Антиплесень» оказывает пластифицирующее действие и приводит к повышению плотности как гипсовых, так и цементных материалов. При введении добавки «Тефлекс Антиплесень» в состав материалов на основе портландцемента М500 и гипса наблюдается снижение водопоглощения на 20 и 16 % соответственно, при этом минимальные значения в обоих случаях получены при введении 3 мас. ч. добавки.

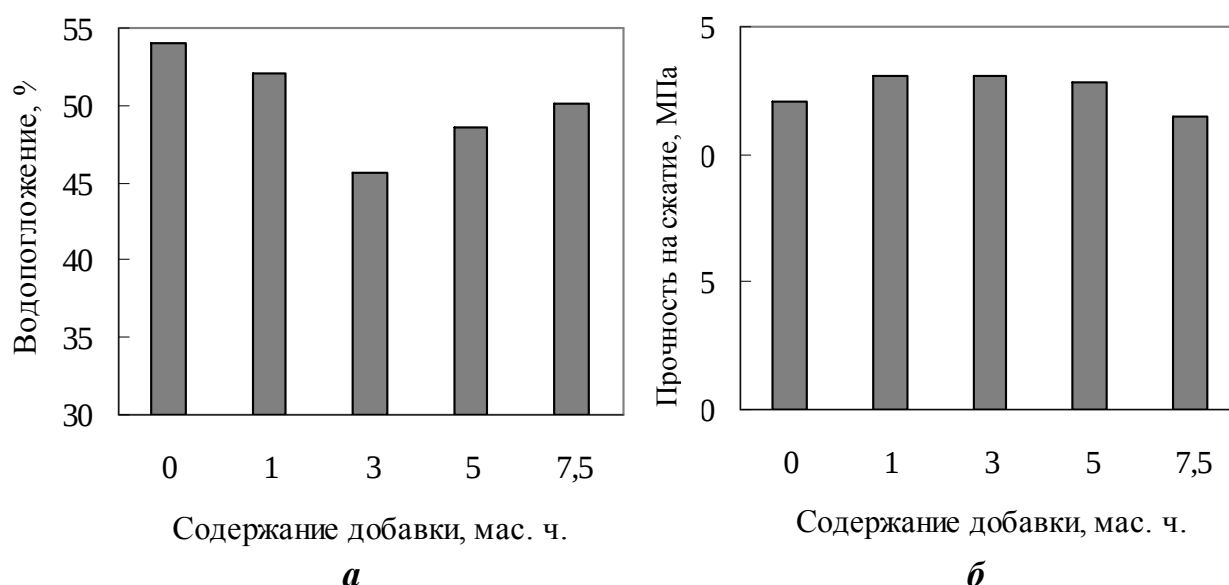


Рис. 1. Зависимость изменения и водопоглощения (а) и прочности на сжатие (б) композитов на основе строительного гипса от содержания добавки «Тефлекс Антиплесень»

Применение добавки позволило повысить прочность исследованных композитов, причем максимальные показатели также достигнуты при введении 3 мас. ч. добавки. Для материалов на основе строительного гипса это увеличение составило 8 %, а для цементных композитов – 37, 29 и 24 % в возрасте 7, 14 и 28 суток соответственно. Установлено, что применение термовлажностной обработки позитивно сказывается на прочности цементных композитов, содержащих добавку «Тефлекс Антиплесень». Так, при оптимальном содержании прочность пропаренных образцов на 55 % выше, чем у аналогичных составов, отвержденных в нормальных условиях, и на 56 % выше чем у контрольных бездобавочных.

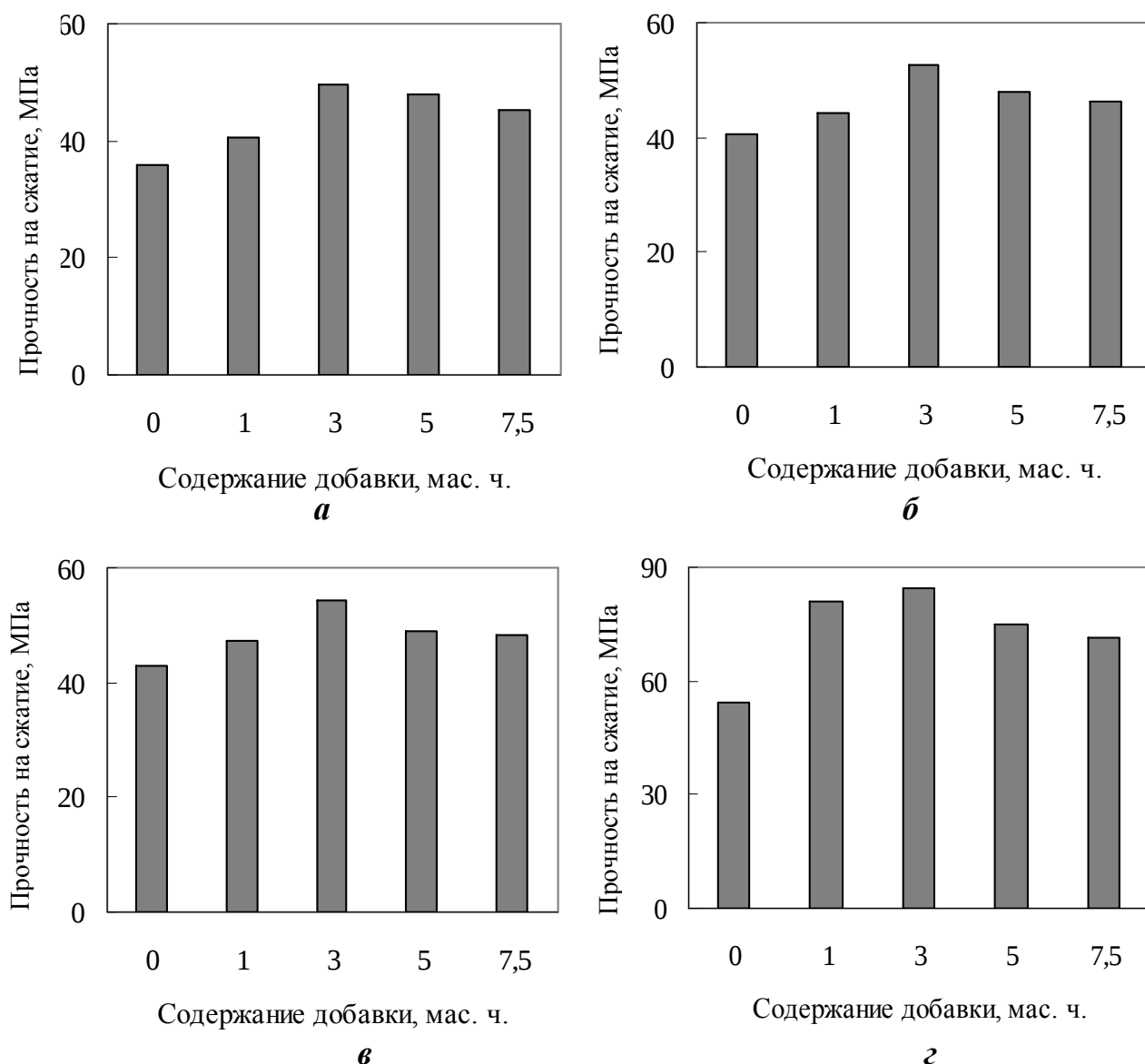


Рис. 2. Зависимость изменения прочности на сжатие композитов на основе портландцемента М500 Д0 от условий твердения и содержания добавки «Тефлекс Антиплесень»:

а – композиты, твердевшие в нормальных условиях в течение 7 суток;

б – то же 14 суток, *в* – то же 14 суток, *г* – композиты, отвержденные в условиях термовлажностной обработки.

Таким образом, доказана эффективность применения в качестве добавки в строительные композиты препарата «Тефлекс Антиплесень». Были подтверждены биоцидные свойства исследуемой модифицирующей добавки, проявившиеся в придании цементным и гипсовым композитам грибостойкости. Установлено существенное влияние препарата на основные физико-механические свойства цементных и гипсовых композитов. Выявлено, что препарат «Тефлекс Антиплесень» оказывает пластифицирующее действие,

уменьшая соотношение жидких и сухих компонентов, необходимое для создания равноподвижной смеси, снижает водопоглощение отвержденных образцов. Применение препарата приводит к повышению плотности композитов и увеличению их прочностных характеристик. Отмечено, что максимальная плотность, минимальная пористость и повышенная водостойкость и прочность получаемых материалов достигаются при содержании добавки в количестве 3 мас. ч. на 100 мас. ч. вяжущего. Кроме того, установлено, что применение термовлажностной обработки существенно сказывается на прочности модифицированных цементных композитов с добавкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микробиологическое разрушение материалов : учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Е. А. Морозов [и др.] – М.: АСВ, 2008. 128 с.
2. 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.
3. Влияние добавок на основе гуанидина на стойкость цементных композитов в условиях воздействия модельной бактериальной среды / С. В. Казначеев, В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов [и др.]. // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая, 2012. – Вып. 1 (20).

ВОРОНИН В. И., ГРАНОВСКИЙ Д. Р., ЕРОФЕЕВ В. Т.

**ВЛИЯНИЕ БИОЦИДНОГО ПРЕПАРАТА «ТЕФЛЕКС АНТИСОЛЬ»
НА СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ ЦЕМЕНТОВ**

Аннотация: Подтверждены биоцидные свойства добавки «Тефлекс Антисоль», проявившиеся в придании цементному камню и гипсовым материалам грибостойкости. Выявлено, что использование данной модифицирующей добавки оказывает также пластифицирующий эффект. Препарат снижает водопоглощение цементных и гипсовых композитов. Применение препарата приводит к повышению прочности материалов на основе гипса.

Ключевые слова: биоцидный препарат; гуанидин; строительный композит; биостойкость; прочность.

VORONIN V. I., GRANOVSKIY D. R., YEROFEEV V. T.

**BIOCIDAL PREPARATION «TEFLEX ANTISALT» EFFECT ON PROPERTIES
OF BUILDING COMPOSITES BASED ON INORGANIC CEMENTS**

Abstract: The study has confirmed the biocidal properties of the admixture «Teflex Antisalt». Particularly, the cement stone and gypsum materials have obtained fungi-resistant properties. It has also been found out that the admixture's incorporation has a plasticizing effect on cements. The preparation reduces water absorption of cement and gypsum composites. The admixture increases the durability of gypsum-based materials.

Key words: biocidal preparation, gouanidin, building composite, biofirmness, toughness.

Как известно из научно-технической литературы микроорганизмы (бактерии, мицелиальные грибы) постоянно и повсеместно обитают в среде пребывания человека, используя органические и неорганические соединения как питательный субстрат [1]. Одним из наиболее эффективных способов предотвращения или снижения их негативного воздействия является введение в состав композиционных материалов биоцидных добавок. Достаточно эффективными и доступными являются препараты на основе полимерных производных, включающих гуанидин [2, 3]. Таким препаратом на основе гуанидина является «Тефлекс Антисоль», представляющий собой полимерную композицию, в состав которой входят антисептик, неионогенный ПАВ, монометилловый эфир, пропилен гликоля, и разработанный для удаления нерастворимых солей, высолов, жиров, грязи с различных поверхностей.

Исследование биостойкости композитов проводилось в соответствии с ГОСТ 9.049-91. Введение в состав материалов на основе портландцемента М500 Д0 добавки «Тефлекс Антисоль» в концентрации ≥ 3 мас. ч. придает им грибостойкость и соответственно подтверждает биоцидные свойства данного препарата. Введение в состав гипсовых композитов добавки в концентрации ≥ 5 мас. ч. также придает им грибостойкость. При этом осмотр под микроскопом образцов, содержащих 7,5 мас. ч. препарата, подвергшихся испытанию по методу 1, показал отсутствие роста плесневых грибов.

Таблица 1

Влияние добавки «Тефлекс Антисоль смывка» на биостойкость
материалов на основе портландцемента М 500 Д0

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	4	Негрибостоек
3,0	1	4	Грибостоек
5,0	0	4	Грибостоек
7,5	0	4	Грибостоек

Таблица 2

Влияние добавки «Тефлекс Антисоль смывка» на биостойкость
материалов на основе строительного гипса

Содержание добавки, мас. ч.	Устойчивость к действию грибов, балл		Характеристика по ГОСТу 9.049–91
	Метод 1	Метод 3	
0	3	5	Негрибостоек
3,0	3	5	Негрибостоек
5,0	2	5	Грибостоек
7,5	0	5	Грибостоек

Препарат оказывает пластифицирующее действие и уменьшает количество жидкости, необходимое для создания равноподвижной смеси.

Водопоглощение и проницаемость композитов является одной из их важнейших характеристик. При введении добавки «Тефлекс Антисоль» в состав материалов на основе портландцемента М500 и строительного гипса наблюдается снижение водопоглощения. Для

гипсовых композитов зафиксировано снижение водопоглощения на 15,5 % при введении 3 мас. ч. добавки, а для цементных на 11 % при введении 5 мас. ч. препарата.

Благодаря применению добавки «Тефлекс Антисоль» удалось повысить прочность гипсовых композитов на 9,5 %.

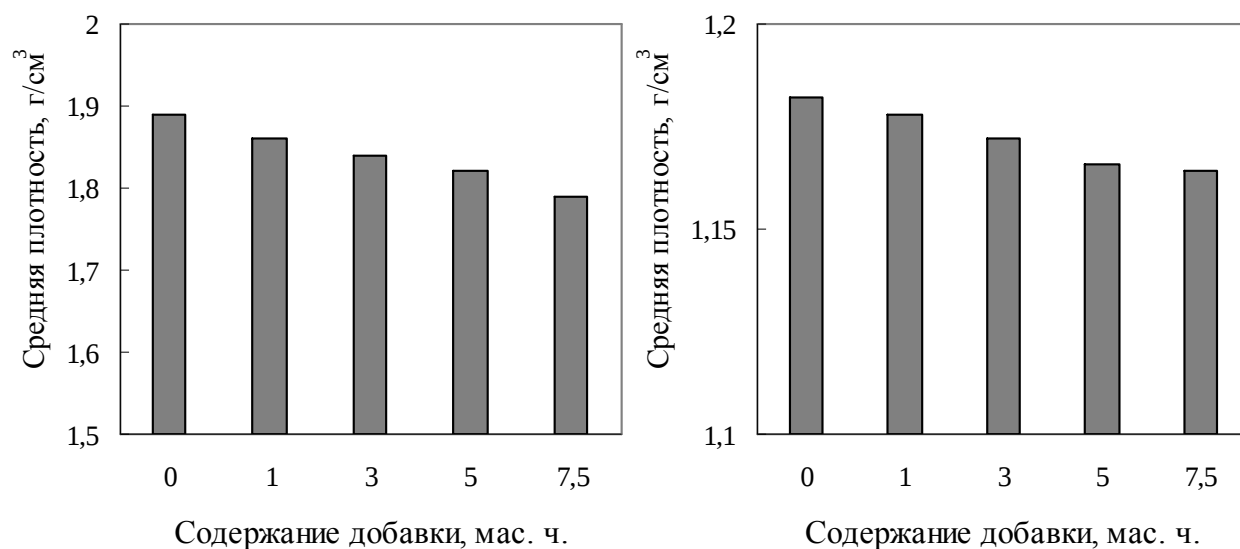


Рис. 1. Изменение средней плотности композитов на основе портландцемента М500 Д0 (а) и строительного гипса (б) от содержания добавки «Тефлекс Антисоль смывка»

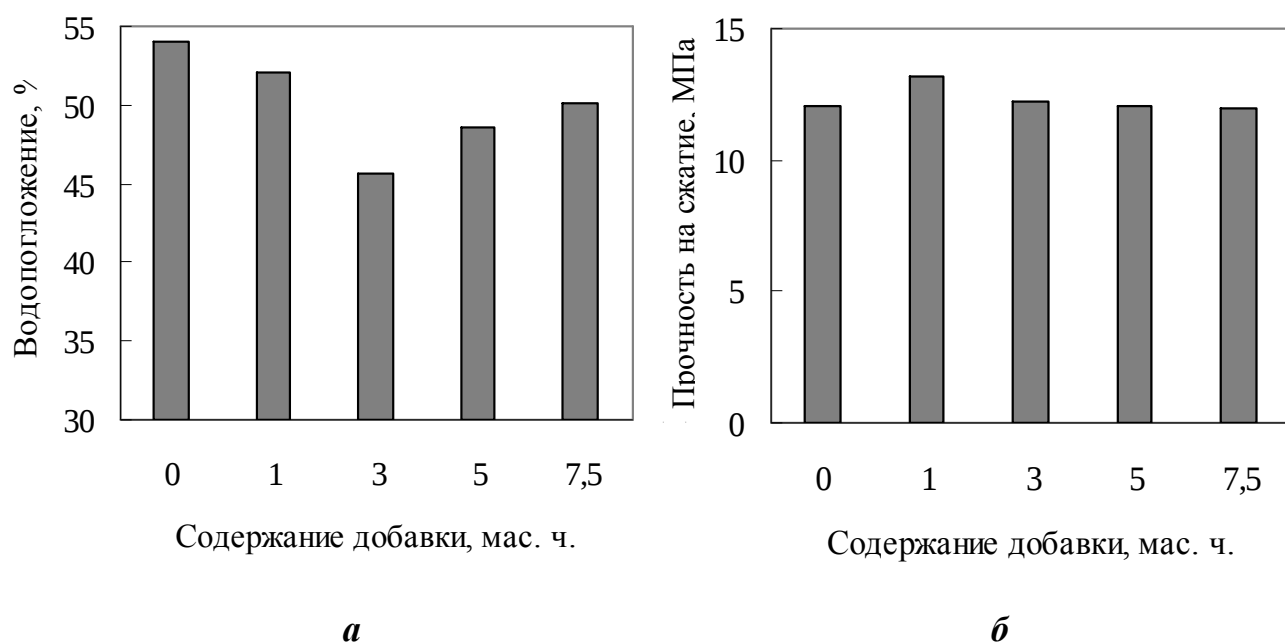


Рис. 2. Зависимость изменения и водопоглощения (а) и прочности на сжатие (б) композитов на основе строительного гипса от содержания добавки «Тефлекс Антисоль смывка»

Для цементных композитов наблюдается незначительное уменьшение прочностных показателей. При введении в состав 1 и 3 мас. ч. препарата обеспечивается грибостойкость материала, прочность на сжатие снижается на 5 и 8 % соответственно.

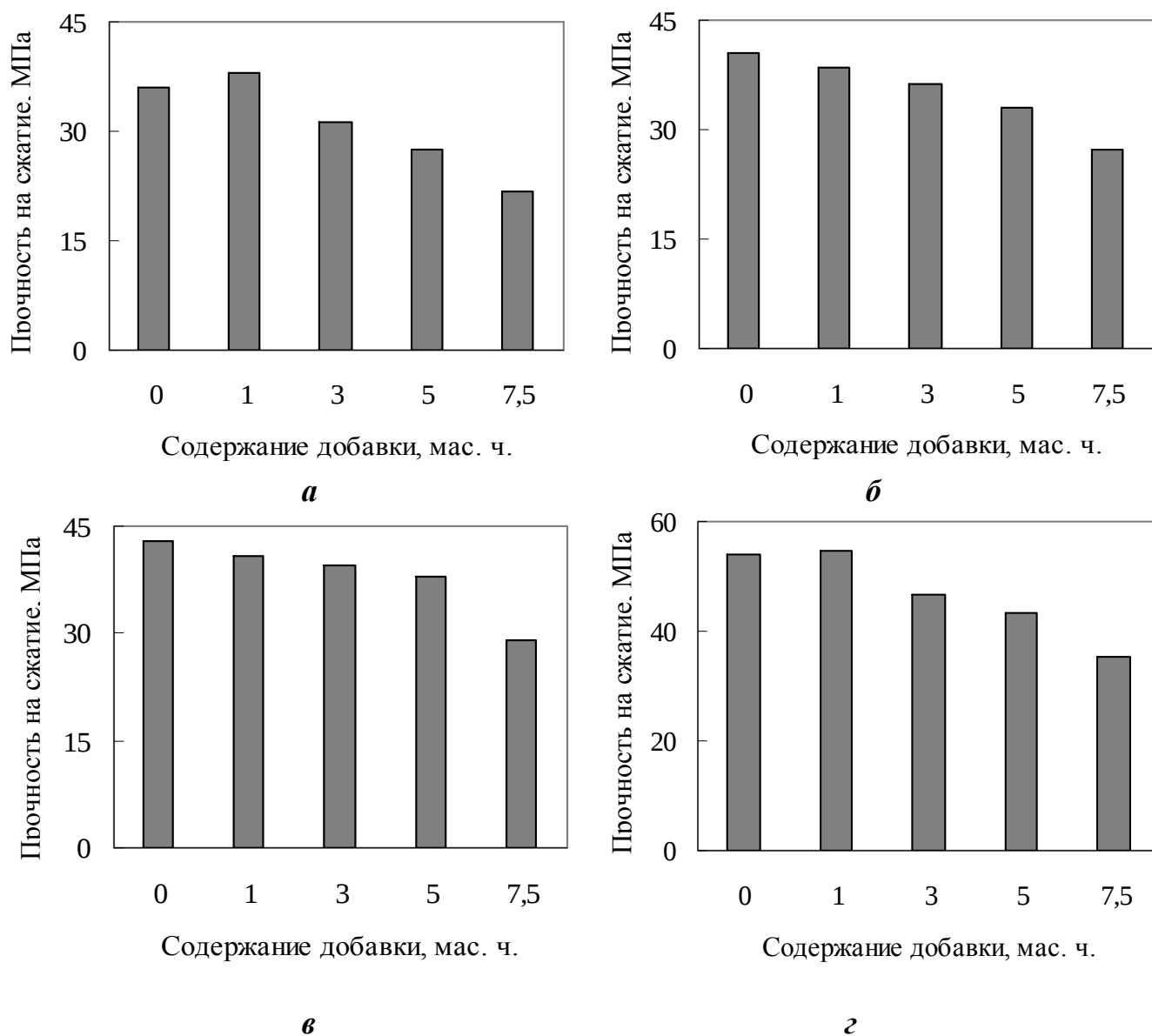


Рис. 3. Зависимость изменения прочности на сжатие композитов на основе портландцемента М500 Д0 от условий твердения и содержания добавки «Тефлекс Антисоль смывка»:
а – композиты, твердевшие в нормальных условиях в течение 7 суток;
б – то же 14 суток, *в* – то же 14 суток, *г* – композиты, отвержденные в условиях термовлажностной обработки

Установлено, что прочность цементных образцов, отвержденных в условиях термовлажностной обработки, также уступает прочности бездобавочного состава, но при

этом она превосходит прочность образцов аналогичных составов, твердевших 28 суток в нормальных условиях.

Таким образом, были подтверждены биоцидные свойства добавки «Тефлекс Антисоль», проявившиеся в придании цементному камню и гипсовым материалам грибостойкости. Выявлено, что использование данной модифицирующей добавки оказывает также пластифицирующий эффект, уменьшая соотношение жидких и сухих компонентов, необходимое для создания равноподвижной смеси материала. Препарат снижает водопоглощение цементных и гипсовых композитов. Применение препарата приводит к повышению прочности материалов на основе гипса. Также установлено, что применение термовлажностной обработки приводит к увеличению прочности модифицированных цементных композитов по сравнению с составами, отвержденными в нормальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическое сопротивление материалов / В. И. Соломатов, В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
2. Защита зданий и сооружений биоцидными препаратами на основе гуанидина от микробиологических повреждений : учеб. пособие / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, Д. А. Светлов [и др.]. ; под общ. ред. д-ра техн. наук проф., чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева и канд. техн. наук доцента Д. А. Светлова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 164 с.
3. Физико-технические свойства цементных композитов с биоцидной добавкой «Тефлекс» / Светлов Д.А., Спирин В. А., Казначеев С.В. [и др.]. // Транспортное строительство. – № 2, 2008. С. 21–23.