

ФИЛАТОВ А. В.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ,
НАПОЛНЕННЫХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОМ И СОДЕРЖАЩИХ
БИОЦИДНУЮ ДОБАВКУ**

Аннотация. Для установления влияния совместного воздействия наполнителя и добавок на свойства полимерных композитов нами были изготовлены составы, наполненные портландцементом и содержащие биоцидную добавку. Определенное сочетание компонентов позволило улучшить физико-механические и эксплуатационные свойства, а также долговечность полимерных композитов.

Ключевые слова: полимерный композит, наполнитель, биоцидная добавка, прочность, свойства композитов.

FILATOV A. V.

**A STUDY OF PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITES FILLED
WITH PORTLAND CEMENT AND CONTAINING BIOCIDAL ADDITIVE**

Abstract. Sample structures filled with Portland cement and containing a biocidal additive were made in order to study the effect of the filler and additive on the polymeric composite properties. The tests showed that a certain combination of the components improves physicomachanical and operational properties as well as durability of the polymeric composites.

Keywords: polymeric composite, filler, biocidal additive, durability, composite properties.

Повышение долговечности строительных материалов, изделий и конструкций, а также технологического оборудования на промышленных предприятиях приобретает особую актуальность в современных условиях развития экономических отношений. Там, где традиционные строительные материалы не удовлетворяют требованиям долговечности, наиболее целесообразным является использование материалов, изделий и конструкций.

Композиционные материалы на основе различных полимеров не редко обладают универсальной стойкостью к растворам кислот, щелочей и солей, однако могут быть подвержены воздействию микробиологических агрессивных сред. Биологически активные среды могут привести к деструкции и разрушению полимерных материалов, а также изделий и конструкций на их основе[1–5].

В настоящее время большее применение находят материалы, изделия и конструкции на эпоксидных связующих. Они используются для ремонта строительных и инженерных конструкций и сооружений, изготовления защитных покрытий, полимербетонных изделий и

т.д. С помощью регулирования состава можно добиться требуемых физико-механических и эксплуатационных свойств [6–15].

Отечественная и зарубежная практика строительства доказала, что введение в состав полимерных композитов биоцидных химических веществ является перспективным. Одним из видов биоцидных химических препаратов являются добавки на основе гуанидина [16–21].

Однако важно добиться того, чтобы введение любого нового компонента, в частности химического биоцидного препарата, не способствовало ухудшению других свойств [22–25].

Одной из важнейших характеристик строительных композитов, используемых для изготовления защитных покрытий или других химически стойких изделий, является их прочностные свойства, поэтому были определены зависимости изменения прочности на основе смолы ЭД-20, отвердителя АФ-2 и портландцемента, являющегося одним из наиболее традиционных наполнителей для полимербетонов.

На первой стадии эксперимента было исследовано совместное влияние наполнителя-портландцемента и биоцидной добавки на прочностные характеристики композитов.

Были изготовлены и испытаны наполненные составы и образцы, содержащие 25, 50, 100, 200 и 300 мас. ч. портландцемента на 100 мас. ч. смолы. Кроме того, сравнительным испытаниям подвергались бездобавочные материалы и составы, содержащие биоцидные добавки в концентрациях 5 и 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы (см. табл. 1, 2).

При испытании на сжатие было установлено повышение прочности исследованных композитов при введении наполнителя в количестве от 25 до 200 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы. При повышении степени наполнения портландцементом до 300 мас. ч. прочностные показатели оказывались ниже, чем у ненаполненных составов. При испытании на изгиб повышение прочностных показателей наблюдается при степенях наполнения от 25 до 200 мас. ч. на 100 массовых частей.

Максимальные прочностные показатели при сжатии и при изгибе при отмечены у составов, наполненных кварцевым песком в количестве 25 и 50 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы. Данные составы оказались прочнее контрольных ненаполненных образцов на величину около 18 и 21% соответственно (см. табл. 1, 2).

Состав, содержащий 25-100 мас. ч. портландцемента и 5 мас. ч. добавки при испытании на сжатие оказался прочнее контрольного состава и т. д.

При исследовании средней плотности композитов установлено, что более плотная структура полимерных композитов получена при повышении содержания наполнителя-портландцемента (см. табл. 3).

Таблица 1

Зависимость изменения предела прочности при сжатии полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминофенольного отвердителя, наполненных портландцементом, от степени наполнения и содержания добавки

Прочность при сжатии	Содержание наполнителя, мас. ч., на 100 мас. ч. смолы					
	0	25	50	100	200	300
Бездобавочные составы						
Прочность, МПа	116	122	134	136	120	103
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	110	115	122	125	113	96
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	94	97	98	96	94	88

Таблица 2

Зависимость изменения предела прочности при изгибе полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминофенольного отвердителя, наполненных портландцементом, от степени наполнения и содержания добавки

Прочность при изгибе	Содержание наполнителя, мас. ч., на 100 мас. ч. смолы					
	0	25	50	100	200	300
Бездобавочные составы						
Прочность, МПа	43	48	52	55,5	52	50
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	39,5	43,5	49	50	48	46
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	30,5	31	32	35	38,5	35

Таблица 3

Зависимость изменения средней плотности полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминифенольного отвердителя, наполненных портландцементом, от степени наполнения и содержания добавки

Средняя плотность	Содержание наполнителя, мас. ч., на 100 мас. ч. смолы					
	0	25	50	100	200	300
Бездобавочные составы						
г/см ³	1,18	1,28	1,42	1,57	1,88	2,25
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
г/см ³	1,19	1,26	1,42	1,55	1,87	2,2
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
г/см ³	1,2	1,22	1,41	1,52	1,85	2,12

Таблица 4

Зависимость изменения предела водопоглощения полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминифенольного отвердителя, наполненных портландцементом, от степени наполнения и содержания добавки

Водопоглощение	Содержание наполнителя, мас. ч., на 100 мас. ч. смолы					
	0	25	50	100	200	300
Бездобавочные составы						
%	1,52	1,24	1,27	1,74	0,89	0,83
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
%	1,19	1,06	0,92	0,97	1,12	1,26
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
%	1,07	0,72	0,67	0,66	1,42	1,84

При исследовании коррозионной стойкости композитов была применена вода. В табл. 4 приведены зависимости изменения водопоглощения наполненных и ненаполненных составов эпоксидных композитов. В ряде случаев введение биоцидной добавки «Гефлекс Антиплесень» способствует снижению водопоглощения и повышению водостойкости составов с портландцементом.

Таким образом, нами были изготовлены полимерные композиты, наполненные портландцементом и содержащие биоцидную добавку. Были получены составы, обладающие улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами, а также долговечностью в условиях воздействия агрессивных сред.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев В. Т., Соколова Ю. А., Богатов А. Д. и др. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями. – М.: ПАЛЕОТИП, 2012. – 240 с.
2. Ерофеев В. Т., Богатова С. Н., Богатов А. Д. и др. Биостойкие строительные композиты каркасной структуры на смешанных вяжущих // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – № 1. – С. 32–38.
3. Родин А. И. Разработка биоцидных цементов и композитов на их основе: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Саранск, 2013. – 24 с.
4. Ерофеев В. Т., Родин А. И. Биостойкость декоративных цементных композитов // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 3. – С. 32–38.
5. Ерофеев В. Т., Сураева Е. Н., Богатов А. Д. и др. Сухие строительные смеси, модифицированные биоцидной добавкой // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2012. – Т. 8. – № 3. – С. 93–100.
6. Ерофеев В. Т., Волгина Е. В., Казначеев С. В. и др. Оптимизация содержания компонентов винилэфирных композитов // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – № 1. – С. 22–31.
7. Волгина Е. В., Казначеев С. В., Ерофеев В. Т., Кретьева В. М. Деформативность винилэфирных композитов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – № 6 (45). – С. 82–90.
8. Ерофеев В. Т., Смирнов В. Ф., Кондакова И. Э. и др. Биостойкость эпоксидных полимербетонов, модифицированных каменноугольной смолой // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 7-2. – С. 310–325.
9. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Кретьева В. М. и др. Оптимизация содержания диоктилфталата в качестве пластификатора в эпоксидных композитах // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Техника и технологии. – 2012. – № 2-3. – С. 253–257.
10. Лазарев А. В., Худяков В. А., Казначеев С. В. и др. Влияние вида наполнителя на деформативность эпоксидных композитов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2013. – № 3 (48). – С. 176–179.
11. Ерофеев В. Т., Дергунова А. В., Спирин В. А. и др. изделий / Патент 2461533 Российская Федерация, МПК С04В41/68, С1. – № 2011116017/03; заявл. 22.04.11; опубл. 20.09.2012. – Бюл. № 26.
12. Ерофеев В. Т., Дергунова А. В., Спирин В. А. и др. Полимерная композиция / Патент 2462488 Российская Федерация, МПК С08L63/00 (С08K5/13), С1. – № 2011112285/05; заявл. 30.03.11; опубл. 27.09.2012. – Бюл. № 27.

13. Барашкина А. В., Казначеев С. В., Мокейкина Е. В. Влияние биоцидного препарата «Тефлекс» на свойства строительных композитов на основе эпоксидной смолы [Электронный ресурс] // Огарёв-online. Раздел «Технические науки». – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/vliyanie-biocidnogo-preparata-tefleks-na-svojjstva-stroitelnykh-kompozitov-na-osnove-ehpoksidnoj-smoly>.
14. Казначеев С. В., Пьянзина М. Д., Строкина Н. А. Строительные композиты на основе неорганических вяжущих, модифицированные биоцидным препаратом «Тефлекс индустриальный» [Электронный ресурс] // Огарёв-online. Раздел «Технические науки». – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/stroitelnye-kompozity-na-osnove-neorganicheskikh-vyazhushhikh-modificirovannye-biocidnym-preparatom-tefleks-industrialnyjj>.
15. Земсков С. М., Казначеев С. В., Морозова А. Н. Биологическая коррозия полимерсодержащих строительных материалов [Электронный ресурс] // Огарёв-online. Раздел «Технические науки». – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/biologicheskaya-korroziya-polimersoderzhashhikh-stroitelnykh-materialov>.
16. Добрынкин С. В., Ерофеев В. Т., Задумин А. В. Влияние компонентов винилэфирных композитов на показатели сжимаемости [Электронный ресурс] // Огарёв-online. Раздел «Технические науки». – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/vliyanie-komponentov-vinilefirnykh-kompozitov-na-pokazateli-szhimaemosti>.
17. Вильдяев Д. В., Ерофеев В. Т., Тремасов В. В. Влияние содержания компонентов на прочностные показатели винилэфирных композитов [Электронный ресурс] // Огарёв-online. Раздел «Технические науки». – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.mrsu.ru/arts/vliyanie-soderzhaniya-komponentov-na-prochnostnye-pokazateli-vinilefirnykh-kompozitov>.
18. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Богатов А. Д. и др. Влияние модифицирующих добавок на стойкость цементных композитов в условиях воздействия модельной бактериальной среды // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2012. – № 26. – С. 103–107.
19. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Богатов А. Д. и др. Исследование стойкости цементных композитов, модифицированных биоцидными препаратами на основе гуанидина, в модельной среде мицелиальных грибов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. – 2012. – № 1 (20). – Режим доступа: <http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&articleno=792>.

20. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Богатов А. Д. и др. Биоцидные гипсовые композиты с добавками, содержащими соединения гуанидина // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2012. – № 26. – С. 108–113.
21. Светлов Д. А., Спирин В. А., Казначеев С. В. и др. Физико-технические свойства цементных композитов с биоцидной добавкой // Транспортное строительство. – 2008. – № 2. – С. 21–23.
22. Ерофеев В. Т., Родин А. И., Богатов А. Д. и др. Физико-механические свойства и биостойкость цементов, модифицированных серноокислым натрием, фтористым натрием и полигексаметиленгуанидин стеаратом // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 7-2. – С. 292–309.
23. Ерофеев В. Т., Родин А. И., Богатов А. Д. и др. Биоцидный портландцемент с улучшенными физико-механическими свойствами // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2012. – Т. 8. – № 3. – С. 81–92.
24. Ерофеев В. Т., Лазарев А. В., Богатов А. Д. и др. Оптимизация составов биостойких эпоксидных композитов, отверждаемых аминафенольным отвердителем // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 4 (26). – С. 218–227.
25. Лазарев А. В., Казначеев С. В., Ерофеев В. Т. и др. Оптимизация составов наполненных эпоксидных композитов по прочностным показателям // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Техника и технологии. – 2012. – № 2-3. – С. 235–239.