

ТРОЕЛЬНИКОВ А. А.
СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ,
НАПОЛНЕННЫХ ТОНКОМОЛОТЫМ ПОРОШКОМ ГРАНИТА
И СОДЕРЖАЩИХ БИОЦИДНУЮ ДОБАВКУ

Аннотация. Для установления совместного влияния на свойства полимерных композитов вида наполнителя и добавок, нами были изготовлены составы, наполненные тонкомолотым порошком гранита и содержащие биоцидную добавку. Оптимальное сочетание исследуемых компонентов позволило улучшить физико-механические и эксплуатационные свойства, а также долговечность композиционных материалов.

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

TROYELNIKOV A. A.
THE PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITES FILLED
WITH GRANITE FINE POWDER AND CONTAINING BIOCIDAL ADDITIVE

Abstract. Sample structures filled with granite fine powder and containing a biocidal additive were made in order to study the filler and additive coefficient on polymeric composite properties. The optimum combination of the studied components improves the physicomechanical and operational properties of the composite materials as well as their durability.

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

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

Однако, несмотря на то, что композиционные материалы на основе различных полимеров обладают универсальной стойкостью в растворах кислот, щелочей и солей, тем не менее, они могут быть подвержены воздействию микробиологических агрессивных сред. Так, биологически активные среды могут привести к деструкции и разрушению полимерных материалов, а также изделий и конструкций на их основе [1–5].

Известно, что в настоящее время все большее применение находят материалы, изделия и конструкции на эпоксидных связующих, которые используются для ремонта и строительства, изготовления защитных покрытий, полимербетонных изделий и т.д.

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

Практика строительства и теоретические исследования доказали, 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 крайне важно добиться того, чтобы введение выбранного биоцидного препарата не способствовало ухудшению других свойств [22–25].

На наш взгляд, основной характеристикой строительных композитов (в том числе на полимерных связующих), используемых для изготовления защитных и декоративных покрытий или других химически стойких изделий, является их прочность. В этой связи 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 применения наполнителя-тонкомолотого порошка гранита, а также биоцидной добавки на прочностные характеристики композитов.

Были изготовлены, а затем испытаны ненаполненные составы и образцы, содержащие 25, 50, 100, 200 и 300 мас. ч. тонкомолотого порошка гранита 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 тонкомолотого порошка гранита в количестве от 25 до 200 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы. При повышении степени наполнения тонкомолотого порошка гранита 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 300 мас. ч. на 100 массовых частей.

Максимальные прочностные показатели при сжатии и при изгибе были отмечены у составов, наполненных тонкомолотым порошком гранита в количестве 100 и 300 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы. Данные составы оказались прочнее контрольных ненаполненных образцов на величину около 12 и 22% соответственно (см. табл. 1, 2).

Состав, содержащий 50-100 мас. ч. тонкомолотого порошка гранита и 5 мас. ч. добавки при испытании на сжатие оказался прочнее контрольного состава и т. д.

Таблица 1

Зависимость изменения предела прочности при сжатии полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминафенольного отвердителя, наполненных тонкомолотым порошком гранита, 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	120	132	130	128	106
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	110	116	119	119	105	101
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	94	98	96	92	91	89

Таблица 2

Зависимость изменения предела прочности при изгибе полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминафенольного отвердителя, наполненных тонкомолотым порошком гранита, 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	42	44	45,5	50,5	52,5
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	39,5	38	40,5	41,5	46	46,5
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
Прочность, МПа	30,5	28,5	29,5	32	36	38

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

Таблица 3

Зависимость изменения средней плотности полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминифенольного отвердителя, наполненных тонкомолотым порошком гранита, 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	1,26	1,43	1,59	1,88	2,04
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
г/см ³	1,19	1,26	1,42	1,57	1,86	2,07
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас.ч. на 100 мас. ч. смолы						
г/см ³	1,2	1,25	1,35	1,5	1,8	2,12

Таблица 4

Зависимость изменения предела водопоглощения полимерных композитов на основе эпоксидной смолы и аминифенольного отвердителя, наполненных тонкомолотым порошком гранита, 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	1,31	1,2	1,04	0,77	0,87
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 5 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
%	1,19	1,06	1,12	1,47	1,42	1,36
Составы, содержащие биоцидную добавку в количестве 10 мас. ч. на 100 мас. ч. смолы						
%	1,07	0,75	0,91	1,96	2,12	2,06

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 тонкомолотым порошком гранита.

Таким образом, нами были изготовлены полимерные композиты, наполненные тонкомолотым порошком гранита 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. 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>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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.

11. 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.
12. Ерофеев В. Т., Казначеев С. В., Кротова 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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>.
18. 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.
19. 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.
20. 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-ehpoksidnojj-smoly>.

21. 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>.
22. Ерофеев В. Т., Родин А. И., Богатов А. Д. и др. Физико-механические свойства и биостойкость цементов, модифицированных сернокислым 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.