

# **МОНОЛИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНЫХ РАСТВОРОВ, АРМИРОВАННЫХ МОДИФИЦИРОВАННОЙ БАЗАЛЬТОВОЙ МИКРОФИБРОЙ**

**Белова Т.К., Гурьева В.А.  
ФГБОУ ВПО ОГУ, г. Оренбург**

При строительстве и реконструкции зданий и сооружений значительную долю работ занимает устройств монолитных покрытий [1].

К понятию «монолитные покрытия» могут быть отнесены: монолитные покрытия полов, стяжки для устройства пола, выравнивающие стяжки при устройстве кровель, монолитные доборные участки. Каждый из данных видов монолитных покрытий входит в состав более сложной конструкции. Так, например, монолитное покрытие пола является верхним слоем конструкции пола, которое подвергается эксплуатационным воздействиям, а стяжка пола – это слой пола, служащий для выравнивания поверхности нижележащего слоя пола или перекрытия, придания заданного уклона покрытию пола на перекрытии, для укрытия различных трубопроводов, распределения нагрузок по нежестким нижележащим слоям пола на перекрытии [2].

Требования к монолитным покрытиям регламентируют следующие нормативные документы:

СНиП 2.03.13-88 «Полы»;

СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»;

СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»;

МДС 31-6.2000 «Рекомендации по устройству полов».

В соответствии с данными документами, можно выделить группы требований к монолитным покрытиям в зависимости от их назначения: прочность и герметичность, монолитность, горизонтальность и ровность поверхности, необходимая толщина.

Кроме того, монолитные покрытия должны быть экологичными, не выделять пыли, долговечными и технологичными [1].

Смеси для устройства монолитных покрытий должны обладать достаточной удобоукладываемостью и обеспечивать требуемый темп набор прочности. При устройстве монолитных покрытий применяются следующие виды вяжущих: портландцемент, гипсовое и магнезиальное вяжущие. В настоящее время наиболее широко используется портландцемент, так как растворные смеси на его основе обладают рядом преимуществ: доступность материалов, широкая область применения, изученность технологии. Однако цементные растворы не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к монолитным конструкциям, по ряду технологических параметров: медленный темп набора прочности, образование усадочных трещин, недостаточная конечная прочность, низкая удобоукладываемость [3, 4].

Некоторые из перечисленных недостатков смесей на основе цементных вяжущих способно решить дисперсное армирование растворов. Дисперсное

армирование позволяет повысить прочность на растяжение и трещиностойкость конструкции, а также ударную вязкость [5].

Дисперсно-армированные бетоны и растворы представляют собой одну из разновидностей обширного класса композиционных материалов которые в настоящее время все более широко применяются в различных отраслях промышленности, а устройство монолитных покрытий является наиболее рациональной областью их применения [6].

В настоящее время наиболее широко распространены стальные волокна, волокна минерального происхождения (стеклянные, базальтовые) и волокна на основе полипропилена. Каждый из данных видов волокон имеет свою область применения, так, например, волокна из полипропилена характеризуются повышенной деформативностью и не могут выполнять роль несущей арматуры.

В качестве несущей арматуры могут быть использованы стальные волокна и высокомодульные минеральные волокна. Лучшей в конструкционном отношении является стальная фибровая арматура, так как ее модуль упругости в 6 раз превышает модуль упругости бетона. Минеральные волокна могут стать альтернативой стали, что позволит экономить металл и снизить массу конструкций. Наиболее подходящими в этом отношении являются базальтовые волокна.

Преимущества рационального применения базальтобетонных композиций состоят в следующем:

- ни одна из модификаций искусственных волокон не обладает такой исходной сырьевой базой, как волокна из базальта;

- производство и применение базальтовых волокон в отличие, например, от природных волокон на основе асбеста являются экологически безопасными;

- базальтовые волокна обладают высокой прочностью, сопоставимой с высокой прочностью стеклянных волокон, а модуль упругости базальтовых волокон выше на 15-20%, чем у волокон из стекла;

- базальтовые волокна в отличие от стеклянных получают по одностадийной технологии, при этом отпадает необходимость в выполнении достаточно трудоемких технологических операций по изготовлению многокомпонентной шихты, превращению ее в расплав и формированию стеклянных шариков, что, в свою очередь, позволяет снизить не только трудоемкость и энергоемкость технологического процесса, но и себестоимость волокна [5].

Производятся различные виды базальтовых волокон: непрерывные штапельные – микроволокно < 0,5 мкм, ультратонкое 0,5-1 мкм, супертонкое 1-3 мкм, тонкое 3-11 мкм, утолщенное 11-20 мкм, грубое > 20 мкм.

В последнее время в связи с развитием нанотехнологий и наномодифицирования материалов обозначился новый вид базальтовых волокон – модифицированное базальтовое микроволокно (МБМ), диаметр которого составляет 8-10 мкм, а длина 100-500 мкм. Данное микроволокно модифицировано углеродными нанотрубками – фуллеренами. Преимуществом такого волокна по сравнению с ранее известными видами волокон является его взаимодействие с цементным камнем, за счет чего образуется самоармирование

цементного камня. Таким образом, модифицированное базальтовое микроволокно с одной стороны является разновидностью дисперсного армирования бетонов и растворов, а с другой стороны, является модифицирующим материалом. При введении в растворную смесь наноразмерные частицы играют роль зародышей структурообразования, наноармирующего элемента, центров зонирования новообразований в матрице [7].

Целью работы явилось исследование прочностных свойств цементных растворов, армированных модифицированной базальтовой микрофиброй производства ООО «НТЦ прикладных нанотехнологий», ее основные параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры МБМ

Параметр	Значение
1	2
Средний диаметр волокна, мкм	8-10
Средняя длина волокна, мкм	100-500
Насыпная плотность, не более, т/м <sup>3</sup>	0,45
Влажность, не более, %	2
Органическая часть по массе, не более, %	2
Цвет	желто-коричневый
Наномодификатор	астралены, водорастворимые аддукты углеродных нанокластеров

Для изготовления цементных образцов в качестве вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ I 42,5Н производства ООО «Южно-уральская Горно-перерабатывающая Компания», соответствующий требованиям ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия». В качестве мелкого заполнителя использован природный песок Архиповского месторождения, расположенного в Оренбургской области, соответствующий требованиям ГОСТ 8736 «Песок для строительных работ. Технические условия». Для регулирования свойств растворной смеси использовали суперпластификатор Sika ViscoCrete 20 Gold по ТУ 2493-009-13613997-2011. Для затворения смеси применяли питьевую воду, соответствующую требованиям ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия».

С целью изучения влияния МБМ на прочностные свойства цементного раствора были проведены лабораторные испытания четырех составов раствора с равным водоцементным отношением: контрольный (без МБМ и добавок), с МБМ, с добавкой суперпластификатора и с добавкой суперпластификатора и МБМ. Состав растворных смесей с равным водоцементным отношением представлен в таблице 2.

Результаты испытаний представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Состав растворяемых смесей

№ состава	В/Ц	цемент, части	песок, части	МБМ, % от массы вяжущего	Суперпластификатор, % от массы вяжущего
1к	0,5	1	3	0	0
2	0,5	1	3	1	0
3	0,5	1	3	0	1
4	0,5	1	3	1	1

Таблица 3 – Результаты испытаний

№ состава	Предел прочности при изгибе в возрасте 7 суток, кгс/см <sup>2</sup>	Предел прочности при сжатии в возрасте 7 суток, кгс/см <sup>2</sup>	Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток, кгс/см <sup>2</sup>	Расплы в конуса, мм
1к	68	228,2	387,94	109
2	75,5	285	484,5	103
3	69,25	228,4	388,28	154,5
4	67,2	245,2	416,84	143,5

Анализ результатов исследований, представленных в таблице 3, показывает, что растворные образцы, армированные МБМ (состав №2), имеют повышенные прочностные свойства, так, прочность при изгибе повысилась на 8%, а прочность при сжатии повысилась на 11% по сравнению с контрольным составом без МБМ и добавок. Аналогично, сравнивая образцы с добавлением суперпластификатора (составы 3 и 4), можно сделать вывод о том, что прочность при сжатии армированных образцов повысилась на 7,36%, однако прочность при изгибе понизилась на 3%. Пониженная прочность 3 и 4 составов в сравнении с составами 1 и 2 объясняется избыточным количеством воды за счет повышения подвижности растворяемых смесей при вводе суперпластификатора. Результаты испытаний показали, что при введении МБМ в массы значительно снижается их подвижность. Регулирование данного показателя может осуществляться вводом суперпластификатора.

Таким образом, результаты предварительных исследований свидетельствуют о целесообразности дисперсного армирования цементных растворов модифицированной базальтовой микрофиброй, о повышении прочности образцов и снижении подвижности смесей. В дальнейшем работа будет направлена на разработку технологии приготовления растворяемых, армированных МБМ и равномерного ее распределения в объеме смеси, что

позволит применить дисперсное армирование модифицированной микрофиброй в технологии устройства монолитных покрытий.

#### *Список литературы*

1. Дьяков, К.В. *Технология устройства монолитных покрытий из магнезиального базальтофиброармированного раствора: дис. канд. техн. наук / К.В. Дьяков. – Челябинск: ЮУрГУ, 2008 – 150 с.*
2. *Рекомендации по проектированию полов ( в развитие СНиП 2.03.13-88 Полы). – М.: ГУП ЦПП 1998. – 68 с.*
3. Венюа, М. *Цементы и бетоны в строительстве / М. Венюа; пер с фр. – М.: Стройиздат, 1980. – 415 с.*
4. Киянец, А.В. *Технология устройства монолитных полов на основе магнезиальных растворов при различных температурах.: дис. канд. техн. наук / А.В. Киянец. – Челябинск: ЮУрГУ, 2006 – 152 с.*
5. Рабинович, Ф.Н. *Композиты на основе дисперсно-армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции / Ф.Н. Рабинович. – М.: издательство АСВ, 2004 – 560 с.*
6. Белова Т.К., Гурьева В.А. *Перспективы применения сталефибробетонных конструкций// Материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры»/Оренбургский гос. ун-т.-Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014.-с. 632-635.*
7. Фаликман, В.Р. *Наноматериалы и нанотехнологии в современных бетонах / В.Р. Фаликман// Промышленное и гражданское строительство. - 2013. - №1. - с. 31-34.*