

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БАЗАЛЬТО-ЦЕМЕНТНОГО КОМПОЗИТА

АЙДАРАЛИЕВ Ж.К.¹, Ю.Н. ДУБИНИН Ю.Н.²

¹Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызстан

²Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР, Бишкек, Кыргызстан

Приведены результаты экспериментальных работ по созданию базальто-цементного композита. Установлено, что прочность базальто-цементных композитов зависит от содержания и вида армирующего волокна, а также модифицирующей химической добавки.

В последние годы в мировой практике появилась тенденция, ставящая под сомнение целесообразность развития асбоцементной промышленности в связи с канцерогенностью асбеста.

В связи с изучением проблемы канцерогенности асбестов ряд специалистов пришел к выводу, что минеральные волокна с высоким содержанием магнезема MgO, глинозема Al₂O₃ следует отнести к канцерогенам. Результаты исследований физико-химических свойств базальтовых волокон показали, что базальтовые волокна содержат в себе невысокое содержание магнезема и глинозема. Кроме того, для Кыргызстана асбест является привозным и, следовательно, дорогостоящим сырьем.

Поэтому создание производств эффективных безвредных материалов и изделий (плиты, листы, шифер, трубы и др.) на основе базальто-цементных композиций, исследование их физико-механических свойств являются чрезвычайно актуальными проблемами для Кыргызской Республики.

В Кыргызской Республике теория и практика созданная базальтоволокнистых композитов представлены в работах чл.-корр. НАН КР, д.т.н., проф. Т. О.Ормонбекова [1, 2] и изучены его научной школой [3, 4].

Целью настоящей работы является исследование физико-механических характеристик базальто-цементного композита с целью использования его в качестве заменителя асбестоцементного материала.

Технологические приемы укладки, уплотнения и отделки армированных волокнами бетонных материалов практически не отличаются от традиционных. Укладку осуществляют в подготовленную для формования изделий оснастку. Для уплотнения используют различные типы площадочных и глубинных вибраторов, вибростолы, дисковые валки и др.

Важной проблемой, возникающей при армировании волокнами бетонных материалов, является повышение удобоукладываемости бетонной смеси по мере увеличения в ней содержания волокнистого наполнителя. Для повышения удобоукладываемости бетонной смеси с волокнистым наполнителем увеличивают содержание воды, доводя В/Ц до 0,7.

Большое значение с технологической точки зрения имеют различного рода добавки, вводимые в бетонную смесь для улучшения ее качества. За рубежом используют воздухововлекающие добавки, замедляющие или ускоряющие схватывание, снижающие водосодержание и водопотребность, уменьшающие усадку и т.д.

Для проведения экспериментальных исследований подобраны следующие сырьевые материалы (табл.1).

Таблица 1

Сырьевые материалы и пределы применимости

Наименование	Предел применимости в %
--------------	-------------------------

Асбест хризотилковый (ГОСТ 12871-93)	0-15
Портландцемент марки 400 (ТУ 21-26-18-91)	80-85
Базальтовое супертонкое волокно, холст из БСТВ (ОсОО «Вулкан»)	0-15
Базальтовый порошок (месторождение Сулу-Терек, фракция 0,33; 0,14 мм)	0-5

Технологические параметры приготовления базальто-цементной и асбесто-цементной суспензии приведены в табл. 2, приближенные к заводским условиям.

Исследованы физико-механические свойства нового материала, в котором в качестве наполнителя использован тонкоизмельченный базальтовый порошок Сулу-Терекского месторождения с добавлением базальтового супертонкого и грубого волокна. В качестве связующего был принят портландцемент марки 500.

Таблица 2

Технологические параметры приготовления базальтоцементной и асбестоцементной суспензий

Наименование технологического параметра	Значение	Единица измерения
Время обработки асбеста (гидравлическая распушка) и базальтового волокна по фракциям	5-15	мин
Температура воды (в процессе обработки)	50-55	°С
Продолжительность перемешивания с момента выгрузки цемента	3-5	мин
Приготовление асбесто-цементной и базальто-цементной массы по фракциям	15-20	мин
Формование для испытаний с применением виброплощадки	1-2	мин
Пропаривание	6-8	ч.
Твердение на теплом складе	3	сут.
Испытание на плотность, прочность и водопоглощение	После трех суток имеет 70%-ное значение	Прил. в табл. 3

Базальтовое сырье измельчалось мельницей и просеивалось. При изготовлении материалов использовалось сырье фракции 0,25 – 0,69 мм. Микроарматура вводилась в виде хаотично распределенных коротких супертонких фибр длиной 10 – 20 мм и диаметром 1 – 3 мкм.

Было изготовлено несколько партий образцов с различным процентом содержания цемента и базальтового волокна в виде балок размерами $5 \times 5 \times 5$ см, кубиков размерами $2 \times 2 \times 2$ см.

На полученных образцах определялись сравнительные показатели плотности, прочности на сжатие, прочности на растяжение при изгибе и водопоглощения.

Результаты физико-механических характеристик материала, плотность и их водопоглощение приведены в табл.3.

Из результатов испытаний, приведенных в табл. 3, следует вывод о возрастании прочности, снижении плотности и водопоглощения.

Предлагаемый базальто-цементный композит (базальтофибробетонная смесь) для изготовления шифера содержит в качестве мелкого заполнителя базальтовый порошок (БП), в качестве пластификатора – кремнийорганическую жидкость ГКЖ – 10, в качестве высокомодульного волокна – базальтовое супертонкое волокно (БСТВ) и дополнительно в качестве пенообразователя – поверхностно-активное вещество ОП-10 и в качестве загустителя – метилцеллюлозу МЦ.

Расчетная себестоимость указанных разработанных базальто-цементных составов составила 3,24-3,50 сом/кг, а асбесто-цементного состава составляет 3,62 сом/кг. Значит, имеем снижение себестоимости материала на 5-10%.

Литература

1. Ормонбеков Т.О. Техника и технология производства базальтовых волокон.— Бишкек: Илим, 2005. –152 с.
2. Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе.— Бишкек: Технология, 1997. –122 с.
3. Композиционные материалы на основе базальтовых волокон: Материалы научного семинара по проекту # KR -548. Под общ. ред. чл.-корр. НАН КР, докт. техн. наук., проф. Т.О.Ормонбекова. – Бишкек: Илим, 2007. – 140 с.
4. Патент на изобретение КР № 1271 Базальтофибробетонная смесь. //Авторы: Ормонбеков Т.О., Байсалов Э.А., Дубинин Ю.Н., Айдаралиев Ж.К., Касымов Т.М.

Таблица 3

Состав и свойства асбесто-цементного и базальто-цементного композита с модифицированными химическими добавками

№ п.п.	Состав композита, % / г.									Плотность, г/см ³	Прочность по изгибу, кгс/см ²	Прочность на сжатие, кг·с/см ²	Водопогл., %	Себестоимость, кг., сом.
	БСТВ	ОП-10	МЦ	БП	ГКЖ-10	Цемент	Асбест	БГВ	Время вибрации					
1	6/60	0,02/0,2	0,05/0,5	5/50	0,02/0,2	89,91/899	-	-	0,45	1,94	55,5	6991,5	7,14	3,56
2	6/60	0,01/0,1	0,05/0,5	5/50	0,01/0,1	88,3/883	-	-	0,45	1,83	56,3	6850	8,72	3,50
3	5,5/55	0,02/0,2	0,05/0,5	5/50	0,02/0,2	88,2/882	-	-	0,45	1,834	53	4050	6,34	3,43
4	5,5/55	0,01/0,1	0,05/0,5	5/50	0,02/0,2	88,2/882	-	-	0,45	1,945	51,7	4790	6,94	3,42
5	5/50	0,02/0,2	-	5/50	0,02/0,2	89,6/896	-	-	0,45	1,875	66,6	5410	5,55	3,34
6	5/50	0,01/0,1	-	5/50	0,02/0,2	89,7/897	-	-	0,45	1,907	55	5000	8,33	3,33
7	5/50	-	-	5/50	0,01/0,1	89,7/897	-	-	0,45	2,02	49,7	6130	6,79	3,24
8	5/50	0,01/0,1	-	5/50	0,01/0,1	88,8/898	-	-	0,45	1,894	58,3	5990	6,25	3,40
9	5/50	0,01/0,1	-	5/50	0,01/0,1	89,9/899	-	-	0,45	1,868	49,9	5240	9,09	3,32
10	6/60	0,02/0,2	-	5/50	0,01/0,1	88,8/888	-	-	0,45	1,878	49,3	4900	9,0	3,50
11	5/50	0,02/0,2	-	5/50	0,01/0,1	84,8/848	-	-	0,45	1,827	38,4	4885	12	3,34
12	4,5/45	0,2/2	0,5/5	5/50	0,2/2	89,6/896	-	-	0,45	1,897	41,6	5370	6,12	3,70
13	4/40	0,2/2	0,5/5	5/50	0,2/2	90,1/901	-	-	0,45	1,753	35,8	3470	8,82	3,62
14	3,5/35	0,2/2	0,5/5	5/50	0,2/2	90,6/906	-	-	0,45	1,720	45	2070	6,89	3,53
15	3,30	0,2/2	0,5/5	5/50	0,2/2	91,1/911	-	-	0,45	1,831	38,5	2880	6,12	3,44
16	-	0,02/0,2	-	5/50	0,02/0,2	88,6/886	-	6/60	0,45	2,08	66,3	3650	8,6	
17	-	-	-	-	-	85/850	15/150	-	0,45	1,336	21	8080	13,41	3,62

