

Композиционные гипсовые растворы на вулканическом пепле с многофункциональной добавкой

*Т.А. Хежеев, А.Р. Кажаров, Ф. Алкассир, Д.А. Браева, А.В. Гергов,
А.А. Османова*

Кабардино-Балкарский государственный университет, Нальчик

Аннотация: Представлены результаты исследований по разработке композиционных гипсовых растворных смесей на вулканическом пепле с применением многофункциональной добавки Д-5. Предложены составы строительных растворов на композиционном гипсовом вяжущем и пепле, позволяющие существенно улучшить физико-механические свойства растворных смесей и раствора. Введение многофункциональной добавки Д-5 в растворные смеси позволяет улучшить свойства композиционных растворных смесей. Разработанные композиционные гипсовые растворные смеси соответствуют требованиям ГОСТ 28013–98 и имеют низкую себестоимость за счет использования вулканического пепла.

Ключевые слова: гипс, портландцемент, вулканический пепел, добавка Д-5, композиционный гипсовый раствор, предел прочности при изгибе и сжатии, плотность, коэффициент размягчения.

В настоящее время портландцемент является основным минеральным вяжущим в производстве строительных растворов, производство и применение которого составляет в нашей стране более 80 % от общего объема минеральных вяжущих. Вместе с тем производство портландцемента требует больших капитальных вложений, энергозатрат и загрязняет окружающую среду в результате выделения побочных продуктов в виде газов и пыли.

В результате многочисленных исследований выявлено, что имеются все необходимые условия для эффективного использования гипсовых вяжущих как в традиционных, так и в новых направлениях строительства [1-4]. Изделия из гипса отличаются относительной легкостью, прочностью, низкой тепло- и звукопроводностью, достаточной огнестойкостью. Вместе с тем гипсовые вяжущие и изделия имеют следующие недостатки: значительная хрупкость,

низкая водостойкость, низкая морозостойкость, высокая ползучесть при увлажнении [5].

Преодоление многих недостатков гипсовых вяжущих и растворов возможно в результате создания композитов с использованием эффективных заполнителей и добавок.

Кабардино-Балкарская республика имеет большие запасы вулканических горных пород, которые применяются в качестве заполнителя и активной минеральной добавки для получения вяжущих, растворов и бетонов [6, 7]. Вместе с тем объемы применения вулканических горных пород в строительстве недостаточны. Применение местного сырья для изготовления новых эффективных строительных материалов и изделий может существенно снизить стоимость строительства.

Для расширения области применения вулканических горных пород нами разработаны композиты с применением туфового песка и пепла [8 - 11].

Заполнителем для гипсовых композиционных растворов могут служить вулканические горные породы, которые в результате физико-химических взаимодействий позволят формировать улучшенные структуры и свойства композита.

Цель работы заключалась в разработке композиционных гипсовых растворов с улучшенными характеристиками на вулканическом пепле с многофункциональной добавкой.

В исследованиях использовались: гипсовое вяжущее Усть-Джегутинского гипсового комбината марки Г-5 БП; портландцемент ПЦ500-ДО; вулканический пепел Заюковского месторождения с максимальной крупностью зерен 2,5 мм; добавка Д-5 производства ООО НПП «Ирстройпрогресс» (г. Владикавказ).

Гранулометрический состав вулканического пепла приведен в табл. 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав вулканического пепла

Наименование материала	Частные остатки на ситах, %					Прошло сквозь сито 0,14
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Вулканический пепел	13,5	19,5	22	24	18	3

Вначале было исследовано влияние соотношения гипса, цемента и многофункциональной добавки на свойства композиционного вяжущего. В качестве многофункциональной добавки применялась Д-5. Из композиционного вяжущего нормальной густоты изготавливались образцы-балочки размерами 4x4x16 см, балочки хранились в естественных условиях, затем свойства композитов определялись по ГОСТ 23789–79.

Результаты исследований характеристик композиционного вяжущего через 2 ч и на 28 суток твердения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Свойства композиционного вяжущего

Расход гипса по массе	Расход цемента в % от массы гипса	Добавка Д-5 в % от массы вяжущего	Сроки схватывания, мин		Предел прочности при изгибе (МПа)		Предел прочности при сжатии (МПа)	
			начало	конец	через 2 ч	на 28 суток	через 2 ч	на 28 суток
100	–	–	7,80	11,13	3,3	5,7	5,0	12,5
100	–	2	2,00	3,08	3,6	6,1	5,8	13,9
100	–	3	1,33	2,50	3,7	6,3	6,2	14,5
80	20	–	2,85	5,80	2,3	6,4	5,5	14,5
80	20	2	2,45	4,40	3,1	6,8	6,0	16,2
80	20	3	2,36	4,16	3,3	8,1	6,3	17,3

Из таблицы 2 следует, что с увеличением количества добавки Д–5 и при наличии портландцемента в гипсе происходит существенное ускорение сроков схватывания композиционного вяжущего, что обусловлено уменьшением водовяжущего отношения за счет пластифицирующих свойств добавки Д–5. Прочностные характеристики композиционного вяжущего через 2 часа твердения повышаются незначительно по сравнению с гипсовыми, более существенно они возрастают на 28 суток твердения. Во время испытания образцы имели примерно одинаковую плотность (1300–1400 кг/м³) и влажность на 28 суток твердения (2,3–2,9 %). Коэффициент размягчения композиционного вяжущего повысилась с 0,38 до 0,50.

Дальнейшие эксперименты были направлены на изучение свойств смесей и раствора на композиционном вяжущем с применением вулканического пепла. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Свойства композиционного гипсового раствора на вулканическом пепле

Соотношение гипс : пепел по массе	Расход цемента в % от массы гипса	Добавка Д–5 в % от массы вяжущего	Сроки схватывания, мин		Предел прочности при изгибе (МПа)		Предел прочности при сжатии (МПа)	
			начало	конец	через 2 ч	на 28 суток	через 2 ч	на 28 суток
1:1	–	–	6,00	8,53	1,15	1,23	1,50	2,30
1:1	–	2	3,00	5,50	0,94	1,15	1,40	1,90
1:1	–	3	2,50	4,42	0,56	1,15	1,20	1,69
1:1	20	–	3,83	6,33	0,68	1,49	1,30	2,70
1:1	20	2	3,00	5,08	0,50	1,33	1,05	1,98
1:1	20	3	2,86	4,70	0,49	1,27	0,96	1,78
1:2	–	–	6,53	10,95	0,55	0,93	0,91	1,42

1:2	–	2	5,33	9,00	0,51	0,81	0,85	1,36
1:2	–	3	3,50	7,00	0,49	0,78	0,82	1,29
1:2	20	–	6,52	11,61	0,42	0,60	0,78	1,75
1:2	20	2	5,75	9,33	0,40	0,57	0,75	1,68
1:2	20	3	5,16	8,18	0,39	0,51	0,73	1,59

Из таблицы 3 следует, что сделанные выводы по композиционным гипсовым вяжущим можно перенести и на композиционные гипсовые растворы. Введение до 2–3 % добавки Д–5 по массе от вяжущего уменьшает расслаиваемость растворной смеси на вулканическом пепле. Плотность и коэффициент размягчения композиционного раствора примерно такие же, как и у композиционного гипсового вяжущего.

Таким образом, разработанные растворные смеси соответствуют требованиям ГОСТ 28013–98. Композиционные растворы на вулканическом пепле имеют более высокий коэффициент размягчения и прочностные характеристики на 28 сутки твердения.

Литература

1. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): справочник под общ. ред. А.В. Ферронской. М.: АСВ, 2004. 488 с.
2. Ферронская А.В., Волков Ю.С. Роль строительства в решении экологических проблем современной цивилизации // Строительный эксперт. 2003. № 13 (152). С. 7.
3. Journal of Materials Science Letters. 1987. Vol. 6. № 5. PP. 562–564.
4. Bulletin des Avis Techniques du CSTB. 1984, Spec. Novembre. Avis technique. № 9/84. S. 323.
5. Гипс: исследование и применение гипсовых строительных материалов / пер. с нем. под ред. В.Б. Ратинова. М.: Стройиздат, 1981. 223 с.
6. Ахматов М.А. Эффективность применения местных строительных

материалов и бетона. Нальчик: Эльбрус, 1986. 160 с.

7. Ахматов М.А. Эффективность применения легких бетонов, изделий и конструкций из них // Строительные материалы. 1998. № 4. С. 9 – 13.

8. Хежев Х.А., Хежев Т.А., Кимов У.З., Думанов К.Х. Огнезащитные и жаростойкие композиты с применением вулканических горных пород // Инженерный вестник Дона, 2011. №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/710.

9. Хежев Т.А., Матаев Т.З., Гедгафов И.А., Дымов Р.Х. Фиброгипсовермикулитобетонные композиты с применением вулканического пепла // Инженерный вестник Дона, 2015. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2851.

10. Хежев Т.А., Пухаренко Ю.В., Хежев Х.А. Бесцементные бетоны с применением вулканических горных пород // Вестник гражданских инженеров. СПбГАСУ. 2011. №1 (26). С. 107–114.

11. Хежев Т.А., Кажаров А.Р., Журтов А.В., Доренский О.И., Кумыков А.Н., Тлупов И.Р., Хахоков А.М., Шаков А.А. Теплоогнезащитные композиционные цементные растворы на основе вспученного вермикулита и вулканического пепла // Инженерный вестник Дона, 2018. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4700.

References

1. Gipsovye materialy i izdeliya (proizvodstvo i primeneniye) [Gypsum materials and article (production and application)]: spravochnik pod obshch. red. A.V. Ferronskoy. M.: ASV, 2004. 488 p.

2. Ferronskaya A.V., Volkov Yu.S. Stroitel'nyy ekspert. 2003. № 13 (152). S. 7.M.: ASV, 2004. 488 p.

3. Journal of Materials Science Letters. 1987. Vol. 6. № 5. PP. 562–564.

4. Bulletin des Avis Techniques du CSTB. 1984, Spec. Novembre. Avis technique. № 9/84. S. 323.



5. Gips: issledovanie i primenenie gipsovykh stroitel'nykh materialov [Gypsum: a study and the application of gypsum building materials]. Per. s nem. pod red. V.B. Ratinova. M.: Stroyizdat, 1981. 223 p.

6. Akhmatov M.A. Effektivnost' primeneniya mestnykh stroitel'nykh materialov i betona [Effectiveness of the application of local building materials and concrete]. Nal'chik: El'brus, 1986. 160 p.

7. Akhmatov M.A. Stroitel'nye materialy. 1998. № 4. PP. 9 – 13.

8. Khezhev Kh.A., Khezhev T.A., Kimov U.Z., Dumanov K.Kh. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011. №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/710.

9. Khezhev T.A., Mataev T.Z., Gedgafov I.A., Dymov R.Kh. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015. №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2851.

10. Khezhev T.A., Pukharenko Yu.V., Khezhev Kh.A. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. SPbGASU. 2011. №1 (26). PP. 107–114.

11. Khezhev T.A., Kazharov A.R., Zhurtov A.V., Dorenskiy O.I., Kumyk A.N., Tlupov I.R., Khakhokov A.M., Shakov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4700.