

9.	Механическая прочность на изгиб в сухом состоянии, МПа (кг/см ²)	более 1 МПа (10 кг/см ²)	0,42-4,73 (2,5)	4,7
10.	Температура спекания, °С	-	среднетемпературного спекания, 1240	среднетемпературного спекания, 1300
11.	Степень спекания (водопоглощение образца без признаков «пережога»), %	-	сильноспекающиеся, менее 2	сильноспекающиеся, менее 2
12.	Содержание свободного кремнезема, %	-	со средним содержанием, 21,9	с низким содержанием, 2,3
13.	Интервал спекания, °С	-	340	320

Исследования основных технологических свойств глин месторождения «Берлинское» показали, что после обогащения они соответствуют требованиям ГОСТ 9169-75 и могут быть использованы в качестве сырья при производстве фарфора электроизоляционного назначения.

Литература

1. Августиник А.И. Керамика. Изд. 2-е, перераб. и доп.-Л.: Стройиздат, 1975.-592с.
2. Вакалова Т.В., Хабас Т.А., Верещагин В.И., Погребенков В.М. Глины. Особенности структуры и методы исследования. - Томск., 2005. - 248с.
3. Месторождения горнорудного сырья Казахстана. Справочник. В 3-х томах. Под. ред. А.А. Абдулина, Х.А. Бесплаева, Э.С. Воцалевского, С.Ж. Даукеева, Л.А. Мирошниченко. -Алматы: Министерство экологии и природных ресурсов РК. Т.2.2000. - 251с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ

А.В. Лосевская

Научный руководитель старший преподаватель Е.А.Сударев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Использование эффективных и экологичных материалов отечественного производства в строительстве является одной из главных задач промышленности строительных материалов.

В последнее время имеют место быть вяжущие, состоящие из нескольких различных чистых вяжущих с добавлением некоторых видов добавок. И, как правило, получаемые композиции из этих вяжущих имеют свойства, которые присущи каждому из компонентов смеси [1]. В частности, смешение гипсового вяжущего с порландцементом и активными минеральными добавками позволяет увеличить не только водостойкость изделий из гипса, но и их прочность в ранние сроки твердения.

Такое смешанное вяжущее было предложено проф. А.В. Волженским с сотрудниками в 40-х годах XX века [1], и получило название как гипсоцементно-пуццолановое вяжущее (ГЦПВ).

Основное преимущество такого вяжущего состоит в том, что оно может твердеть как во влажных, так и в водных средах, имея такую же скорость схватывания, как у гипса. При этом ГЦПВ через 2-3 часа набирает до 35 % конечной прочности.

Поэтому целью данной работы являлось получение и исследование физико-механических свойств гипсоцементно-пуццолановых вяжущих, в которых в качестве активных минеральных добавок (пуццоланов) использовались сырьевые материалы природного и техногенного происхождения.

В качестве основных компонентов для получения ГЦПВ в данной работе использовались *гипс* Нукутского гипсового карьера (пос. Новонукутск, Иркутская область), *портландцемент ЦЕМ I 42,5(Б)* ООО «Топкинский цемент» (г. Топки, Кемеровская область), *микрокремнезем* ОАО «Кузнецкие ферросплавы» (г. Новокузнецк, Кемеровская область), *маршалит* Зикеевского месторождения (пос. Зикеево, Калужская область).

Основной химический состав материалов представлен в таблицах 1-4.

Таблица 1

Химический состав гипса Нукутского гипсового карьера

Химический состав, масс. %						
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	H ₂ O _{крст}
0,84-5,78	0,21-1,48	0,16-0,45	30,84-32,69	0,47-2,39	38,0-44,79	17,7-19,8

Таблица 2

Химический и минералогический состав портландцемента ЦЕМ I 42,5(Б) ООО «Топкинский цемент»

Химический состав, масс. %							Минералогический состав, масс. %				
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	ппп	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaO _{св}
21,36	5,51	4,15	67,15	1,35	1,35	0,24	65,4	14,5	7,5	12,4	0,20

$KH = 0,939$; $n = 2,21$; $p = 1,33$

Таблица 3

Химический состав микрокремнезема ОАО «Кузнецкие ферросплавы»

Химический состав, масс. %								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	C	ппп
94-98	0,1-0,4	0,02-0,15	0,08-0,3	0,3-0,09	0,2-0,7	0,1-0,4	0,2-1,3	0,8-1,5

Таблица 4

Химический состав маршалита Зикеевского месторождения

Химический состав, масс. %				
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO+MgO	ппп
> 95	< 4	< 4	< 0,6	< 2

На основании исследованных сырьевых материалов были получены ГЦПВ различного состава (табл.5) путем тщательного перемешивания в лабораторной шаровой мельнице полуводного гипса, портландцемента и активной минеральной добавки (микрокремнезем и маршалит) до удельной поверхности 337,0 – 347,7 кг/м². Время перемешивания составляло 20 минут.

Далее полученные смеси затворяли водой (В/Т = 0,38 – 0,5) и из них формовали образцы размером 2×2×2 см, которые затем твердели на воздухе. Через определенные сроки твердения у образцов определяли основные физико-механические свойства: плотность, пористость и предел прочности при сжатии (табл.5).

Таблица 5

Физико-механические свойства ГЦПВ

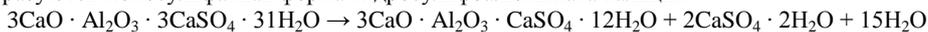
№ п/п	Состав (Г:ПЦ:ПД), масс. %	Плотность, кг/м ³	Пористость, %	Прочность при сжатии (МПа) после твердения в течение, сут			
				1	3	14	28
Г:ПЦ:М1							
1	75:15:10	1407	36,1	6,33	14,52	16,97	17,44
2	50:25:25	1260	44,9	3,81	11,47	12,0	14,22
3	60:20:20	1289	40,7	4,7	9,46	11,43	14,39
Г:ПЦ:М2							
4	75:15:10	1217	44,7	9,47	12,68	12,83	17,87
5	50:25:25	1196	45,8	3,98	8,65	12,9	14,24
6	60:20:20	1207	44,0	4,1	8,82	11,72	14,44

Г- гипс; ПЦ – портландцемент; ПД – пуццолановая добавка (М1- микрокремнезем; М2 – маршалит).

Из анализа табл. 5 видно, что увеличение содержания гипса в ГЦПВ (от 50 до 75 %) приводит к увеличению плотности ГЦПВ с содержанием микрокремнезема на 11,7%, а с маршалитом – на 2%. Это обусловлено более высокой реакционной способностью микрокремнезема с продуктами гидратации портландцемента и, как следствие, увеличение синтеза гидросиликатов кальция, придающих цементному камню более плотную структуру. Увеличение плотности приводит к снижению пористости у ГЦПВ с содержанием микрокремнезема на 19,6%, а с содержанием маршалита – на 2,4%, а также к увеличению прочности при сжатии: ГЦПВ с содержанием микрокремнезема увеличивается на 22,6%, в то время когда у ГЦПВ с содержанием маршалита на 25,5%.

Введение активных минеральных добавок предотвращает разрушение структуры за счет снижение концентрации гидроксида кальция в твердеющей системе до такого уровня, при котором происходит снижение содержания высокоосновных гидроалюминатов кальция (4CaO · Al₂O₃ · 13H₂O и 3CaO · Al₂O₃ · 6H₂O) за счет перехода в более устойчивые низкоосновные [2].

Поэтому в дальнейшем создаются условия для метастабильного существования этtringита. Благодаря этому образуются моносльфатная форма гидросульфалюмината кальция:



Этот переход сопровождается уменьшением объема твердой фазы в 1,55 раза, и, как следствие, уменьшением опасных напряжений в цементном камне.

Литература

1. Волженский А.В. Гипсоцементно-пуццолановые вяжущие, бетоны и изделия / А. В. Волженский, В. И. Стамбулко, А. В. Ферронская; ред. А. В. Волженский. – Москва: Издательство литературы по строительству, 1971. – 318 с.
2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1979. — 476 с.