

Ускорение процесса разложения фосфогипса возможно при введении от 30 до 50 % масс. ПГК. При этом время разложения сократится от 20 до 45 % отн.

Таблица 5

Фракционный состав образцов после термического разложения

№ опыта	Время термического разложения	Содержание, % масс.						
		+0,063	+0,040	+0,0315	+0,016	+0,0063	+0,005	-0,005
1	180	0,61	0,815	1,83	35,64	57,84	2,44	0,815
2	60	0,61	3,46	5,08	60,77	28,46	0,81	0,81
3	180	0,60	5,02	6,63	52,21	33,73	1,20	0,60
4	120	4,46	7,10	7,51	42,19	36,71	1,83	0,20
5	120	2,79	6,19	7,78	46,51	35,13	1,40	0,20
6	120	0,41	1,22	5,69	59,15	32,32	1,02	0,20
7	180	1,20	2,01	2,01	36,75	55,62	2,21	0,20
8	240	1,20	2,80	2,80	35,40	54,80	2,60	0,80
9	120	0,20	0,80	0,60	63,80	29,00	1,40	3,40
10	120	1,20	3,20	3,00	62,40	26,80	1,00	2,20
11	120	1,40	2,00	2,60	44,40	45,40	2,20	2,00

Анализ фракционного состава (табл. 5), позволяет сделать вывод, что фракционный состав влияет на время обезвоживания указанных образцов. Время обезвоживания уменьшается с повышением мелких фракций (-0,016). Исходя из этого, можно сказать что, измельчение более 90 мин. в лабораторных условиях не имеет смысла.

Результаты термического разложения показали, что процесс следует вести при 160 °С измельченных и нейтрализованных образцов фосфогипса, с добавлением природного гипсового камня в количестве до 30 % масс, что позволит заменить до 70 % дорогостоящего ПГК.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАМЕНЫ ПРИРОДНОГО ГИПСА ФОСФОГИПСОМ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВЯЖУЩЕГО

*Баклюк М.В., Ашуров О.Т. Гашикова В.И.*

*УрФУ, E-mail: [bmw-888@mail.ru](mailto:bmw-888@mail.ru)*

*[ashurov.oybek@mail.ru](mailto:ashurov.oybek@mail.ru)*

Удовлетворение потребности в природном гипсовом сырье в Свердловской области происходит за счет Пермской и других областей. Транспортировка гипсового камня на расстояние 400 и более км приводит почти к двукратному удорожанию сырья. В настоящее время «Свердловский завод гипсовых изделий» испытывает необходимость замены дорогостоящего природного гипсового сырья на более дешевое, с целью улучшения экономической эффективности и конкурентоспособности продукции. Эта замена возможна при использовании фосфогипса из шламохранилища промышленного предприятия ОАО

«Среднеуральский медеплавильный завод» г. Ревда. По содержанию сульфата кальция фосфогипс является гипсовым сырьем высшего качества. Скопившееся количество фосфогипса на шламохранилище ОАО «СУМЗ» значительно превышает потребность промышленности строительных материалов Свердловской области в природном гипсовом сырье.

Целью данной работы является решение проблемы замены природного сырья на ОАО «СЗГИ» фосфогипсом со шламохранилища ОАО «СУМЗ». Эта замена позволит не только обеспечить сырьем ОАО «СЗГИ» и удешевить продукцию из гипсового вяжущего, но и частично улучшить экологическую ситуацию г. Ревды вследствие утилизации отхода.

Изучение возможности использования фосфогипса осуществлялось на трех образцах, отобранных из разных мест шламохранилища ОАО «СУМЗ». Сначала была изучена кинетика измельчения и нейтрализации для нахождения оптимальных условий подготовки фосфогипса. В результате чего было выявлено, что оптимальные условия этого процесса – это измельчение в лабораторных условиях не менее 1,5 часов с добавлением нейтрализатора в виде гашеной извести в количестве 3,0 % от массы фосфогипса. При этом рН нейтрализованного материала изменяется в промежутке от 7,0 до 8,0. Оптимальная дисперсность измельченных и нейтрализованных образцов (остаток на сите 0,016 мм) не более 50 % масс.

В результате изучения процесса термического разложения образцов фосфогипса было выявлено, что процесс следует вести при 160 °С, с добавлением природного гипсового камня для улучшения вяжущих свойств обезвоженного материала в количестве 30 % масс. Изучение вяжущих свойств проводилось на 11 образцах различного состава при нормальной водопотребности стандартными методами согласно ГОСТ 125-79 на строительный гипс. Состав исходного материала, условия его обезвоживания и введение природного гипсового камня оказывают существенное влияние на вяжущие свойства полученных образцов (таблица).

Изучив вяжущие свойства, необходимо отметить, что полученные образцы имеют очень высокую водопотребность. С увеличением добавки природного гипсового камня водопотребность уменьшается. Известно, что высокое водогипсовое отношение приводит к низкой прочности при сжатии – то есть, приводит к получению гипсового вяжущего низкой марки. Для улучшения вяжущих свойств полученного материала вводили специальную добавку – суперпластификатор МГ-4 в количестве 1,3 % от массы фосфогипса.

За счет добавления МГ-4 произошло уменьшение водогипсового отношения на 80–90 % отн. Сроки схватывания стали более оптимизированные, т.е. время начала схватывания увеличивается примерно на 15–30 % отн., а конец схватывания сокращается, в случае образцов смеси ФГ и ПГК на 30–40 % отн., а образцов ФГ – 80–95 % отн.

Прочность через 2 часа у вяжущего из фосфогипса низкая (от 1 до 2 МПа), введение природного гипсового камня от 30 % до 50 % повысило прочность от 3 до 8 МПа.

Вяжущие свойства полученных образцов

№ опыта	Состав	Без добавления МГ-4			После добавки МГ-4				
		Сроки схватывания		В/Т	В/Т	Сроки схватывания		R <sub>сж</sub> , МПа через 2 часа	Степень гидратации через 2 часа, % мас.
		Начало, мин.	Конец, мин.			Начало, мин.	Конец, мин.		
1	ФГ <sub>1</sub>	–	–	1,367	0,82	–	–	–	–
2	ФГ <sub>1</sub>	3,00	92,0	1,300	0,70	3,50	6,67	1,00	81,87
3	70% ФГ <sub>1</sub> + 30% ГК	2,50	8,50	1,267	0,60	4,35	8,33	3,20	83,12
4	50% ФГ <sub>1</sub> + 50% ГК	2,50	9,25	1,050	0,51	3,50	7,17	8,00	84,06
5	ГК	5,00	10,00	0,85	–	–	–	2,70	57,50
6	ФГ <sub>2</sub>	4,67	72,00	1,22	0,66	5,17	7,10	2,00	80,86
7	70 % ФГ <sub>2</sub> + 30 % ГК	5,33	14,50	1,07	0,57	8,00	11,23	3,00	85,23
8	70 % ФГ <sub>2</sub> + 30 % ГК	4,50	7,33	1,05	0,55	5,17	7,35	3,30	85,00
9	ФГ <sub>3</sub>	10,42	11,00	1,25	0,68	11,67	15,53	1,00	77,52
10	50 % ФГ <sub>3</sub> + 50 % ГК	6,83	16,70	1,06	0,56	8,22	11,17	3,50	80,25
11	ФГ <sub>1</sub> + 100 г СаО	10,00	98,50	1,25	0,70	10,67	15,67	0,40	73,47

Поскольку степень гидратации всех образцов примерно 80 % отн., то можно сказать, что при твердении образцов до постоянной массы прочность при сжатии должна несколько увеличиться.

Полученное гипсовое вяжущее на основе смеси фосфогипса и природного гипсового камня в количестве 30 % масс. с добавлением суперпластификатора МГ-4 подходит по характеристикам к марке Г3 строительного гипса.

В результате проведенных исследований и расчетов предложена технологическая схема получения гипсового вяжущего марки Г3 в условиях ОАО «СЗГИ» из смеси фосфогипса из шламохранилища ОАО «СУМЗ» и природного гипсового камня.

На действующем оборудовании ОАО «СЗГИ» были проведены опытно-промышленные испытания с учетом полученных нами экспериментальных данных и подтверждена возможность получения вяжущего марки не более Г-3 из фосфогипса с введением природного гипсового камня от 30 до 50 %.