

Семериков И. С., д-р техн. наук, проф.,
Гаврилюк М. Н., ст. преп.,
Устьянцев В. М., канд. физ.-мат. наук

Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

СИНТЕЗ СУЛЬФОАЛЮМИНАТОВ И СУЛЬФОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ ИЗ ГОРНБЛЕНДИТА, ГИПСА И ИЗВЕСТИ

dmik@pochta.ru

В этой статье изучалось взаимодействие горнблендита с известью, гипсом с целью получения сульфоалюминатов и сульфосиликатов кальция. В данной статье рассматривается получение цемента из извести, горнблендита и гипса с пониженной температурой спекания. Был изучен химический и минералогический состав цемента. В статье описываются результаты исследования цемента, сделанного из горнблендита, извести и гипса.

Ключевые слова: горнблендит, известь, гипс, синтез, сульфоалюминат и сульфосиликат кальция, цемент.

Сульфоалюминаты кальция типа $C_3A_3\overline{CS}$, образующиеся при взаимодействии алюмината кальция с гипсом, служат основой образования этtringита $C_3A \cdot \overline{CS}_3H_{32}$. Этtringит придает цементам сульфатостойкость, служит основой получения безусадочных и расширяющихся цементов [1, 2]. Сульфосиликат кальция

$2(C_2S)\overline{CS}$ обладает большей гидравлической активностью, чем βC_2S .

Целью настоящей работы являлось изучение возможности образования сульфоалюминатов и сульфосиликатов кальция из широко распространенной Уральской горной породы – горнблендита, химический состав которого представлен в таблице 1.

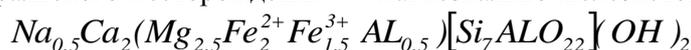
Таблица 1

Химический состав горнблендита

Содержание оксидов, % масс.								$\Delta m_{прк}$
SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	
37,38- 37,86	14,74- 14,95	1,49- 1,51	17,57- 17,79	11,50- 11,64	14,00- 14,18	0,31	1,74- 1,76	1,27

Горнблендит является техногенным продуктом при добыче и переработке титано – магниевых руд Первоуральского месторождения

вблизи города Екатеринбурга. Горнблендит состоит на 70-75% из роговой обманки магнезиально-железистого состава:



Горнблендит относится к группе ультраосновных горных пород, с повышенным содержанием $FeO+Fe_2O_3>17\%$, с температурой размягчения около 1150-1200°C.

Исходя из содержания в горнблендите 39,11% SiO_2 , и 16,67% Al_2O_3 (на прокаленное вещество) в работе рассчитана дозировка CaO и $CaSO_4$ из расчета образования сульфоалюмината и сульфосиликата кальция по реакции:



Таким образом, состав шихты составил 29,39% горнблендита, 43,35% CaO и 27,26% гипса. Шихта была обожжена при температуре 1250°C.

При температуре 900°C, шихта начинает плавиться. Штрихрентгенограмма спеченного при 1250°C клинкера представлена на рис. 2.

Поведение шихты при нагревании приведено на рис. 1.

В результате обжига основными минералами являются сульфоалюминат и сульфосиликат кальция, ангидрит, четырехкальциевый алюмоферрит. Присутствует в небольших количествах оксиды кальция и магния. После тонкого помола клинкера, порошок был затворен водой. Штрихрентгенограмма гидратированного материала представлена на рис. 3.

В качестве сырьевых материалов использовали $Ca(OH)_2$ и $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Эндотермический эффект при 190°C обусловлен дегидратацией извести, 480°C дегидратация двуводного гипса, 800°C – образование ангидрита.

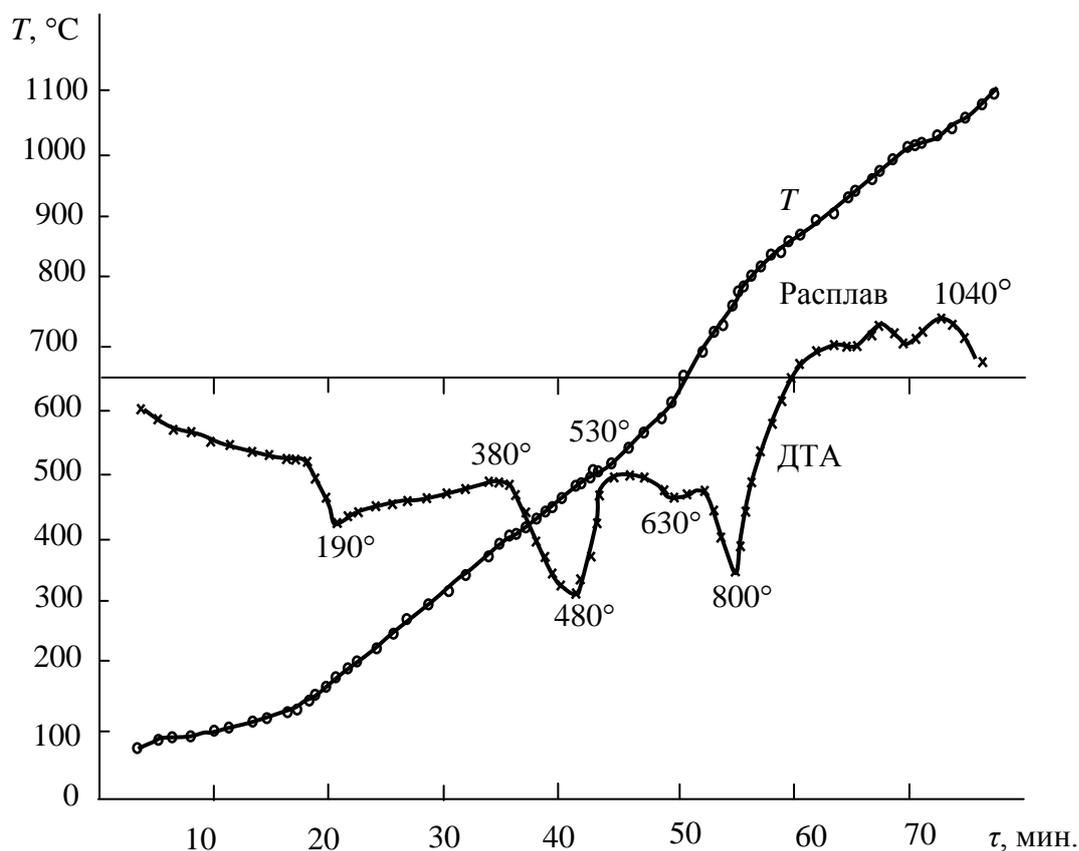


Рис. 1. Термограмма шихты 29,39% горнблендита, 43,35% CaO и 27,26% гипса

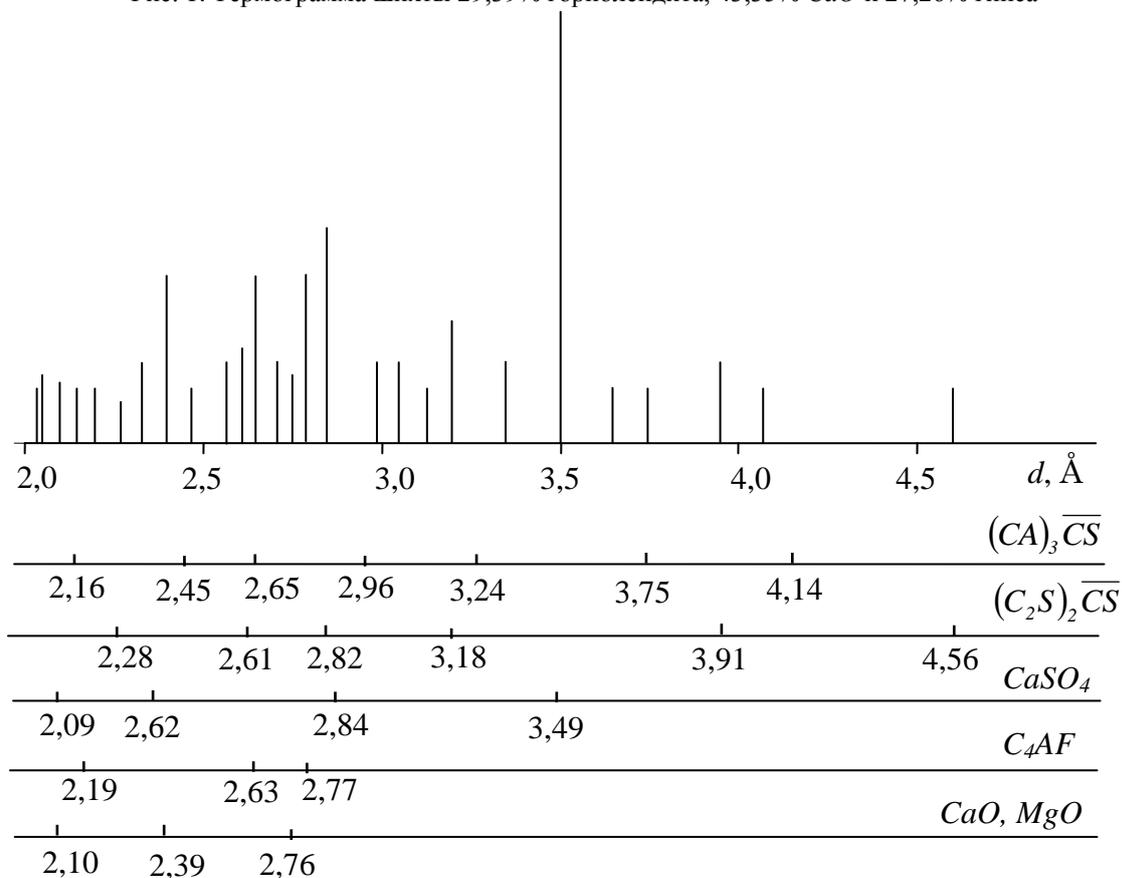


Рис. 2. Штрихрентгенограмма обожженной при 1250°C шихты 29,39% горнблендита, 43,35% CaO и 27,26% гипса

В результате гидратации полученного клинкера, основными соединениями являются: эттрингит $C_3A(\overline{CS})_3H_{32}$, гидросиликат кальция $C_2\overline{SH}$ (II). Обнаружено небольшое количество двухводного гипса, гидроксида кальция и магния.

В гидратированном материале присутствуют негидратированный сульфосиликат кальция и ангидрит.

Сульфосодержащий цемент на основе горнблендита показал высокую прочность на сжатие (см. рис. 4).

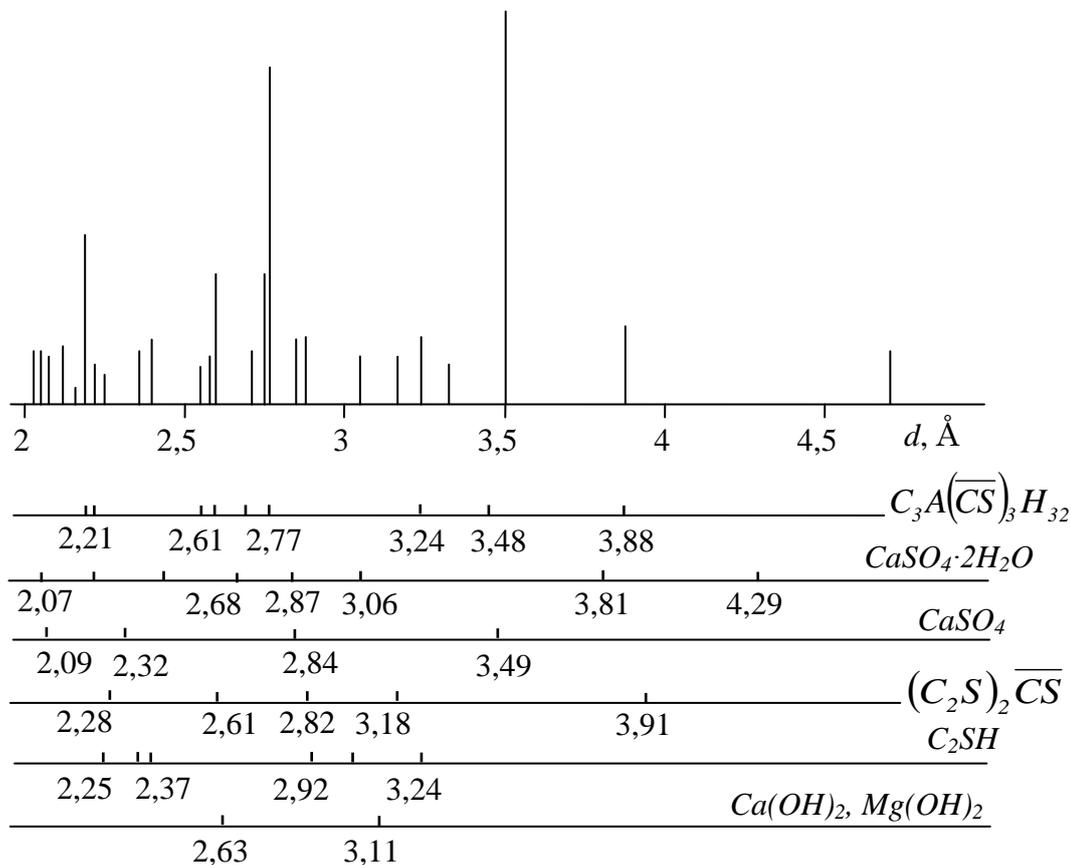


Рис. 3. Штрихрентгенограмма гидратированного материала исходного состава

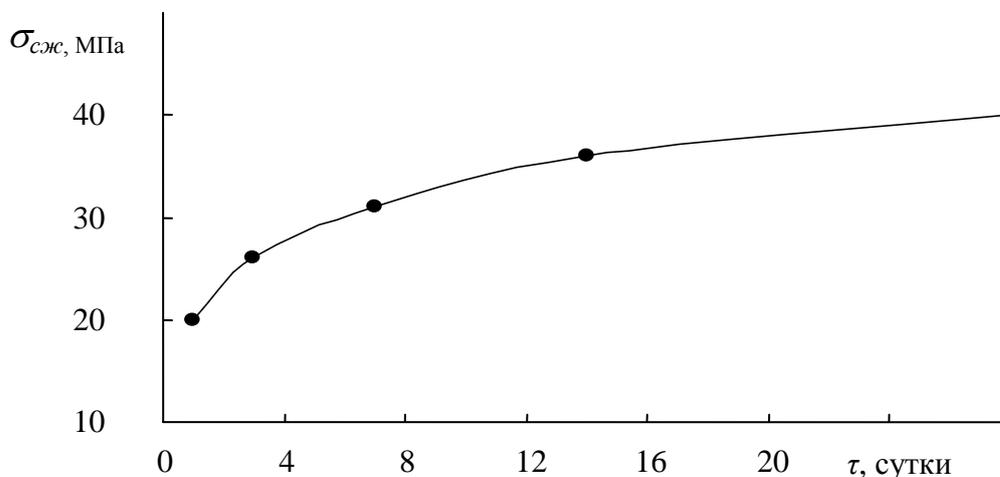


Рис. 4. Прочность на сжатие сульфосодержащего цемента

Цемент обладал быстрыми сроками схватывания – начало схватывания 5 мин, конец

схватывания 10 мин. Образцы при твердении не растрескивались, негидратированные фазы

ангидрита и сульфосиликата кальция составили жесткий каркас цемента, образующийся этtringит, уплотнял цементный камень.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что при использовании в качестве алюмосиликатного компонента легкоплавкого горнблендита можно получить сульфатсодержащий цемент при низких температурах обжига. Такие цементы быстро набирают прочность без растрескивания и могут быть рекомендованы для сухих растворных смесей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сычева Л.И., Брагинская И.А., Бакеев Д.В. Сульфосодержащие цементы на основе техногенных продуктов // Строительство и образование, сб. научн. трудов, вып. 5, Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2002, с.156-158.
2. Федосов С.А., Базанов С.М. Сульфатная коррозия бетона. М.: Издательство АСВ, 2003, 192 с.