

Рис. 4. Штрих-рентгенограммы образцов клинкера, полученных при $T = 1300^{\circ}\text{C}$. Выдержка 90 мин.

ский Б.В., Коновалов П.Ф., Макашев С.Д. Минерализаторы цементной промышленности. — Л., 1964. 3. Китайгородский А.И. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел. — М., 1953. 4. Жданов Г.С. Основы рентгеновского структурного анализа. — М., 1949.

УДК 666.942.8

Н.А.ГОРБАТЕНКО, В.Н.ЯГЛОВ, А.И.БАГНЮК

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Основными сырьевыми материалами для получения белого портландцемента являются карбонатные породы, а также глина и песок. Сырье должно содержать минимальное количество красящих оксидов железа, хрома, марганца, титана и др. [1].

Целью настоящей работы является получение белого портландцемента на основе системы CaO-SiO_2 .

Т а б л. 1. Химический состав сырьевых материалов

Сырьевые материалы	Содержание оксидов, мас. %								
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	AlF ₃	Al(OH) ₃	H ₂ SiF ₆	п.п.п.	сумми
Мел	0,48	0,82	55,16	0,20	—	—	—	43,34	100
Кремнегель	92,5	—	—	—	2,11	0,81	0,24	4,34	100

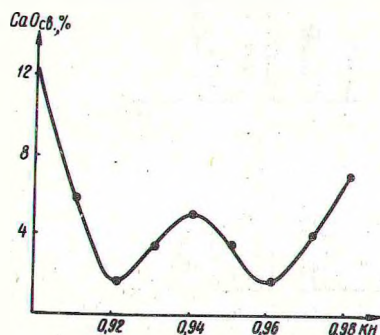
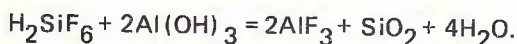


Рис. 1. Зависимость содержания CaO от коэффициента насыщения смеси (КН).

В качестве карбонатного компонента использовался мел Волковыского месторождения, а кремнеземистого — кремнегель. Химический состав сырьевых материалов приведен в табл. 1.

Мел Волковыского месторождения представляет собой осадочную породу белого цвета, состоящую в основном из аморфных частиц карбоната кальция (98,5%). Кремнегель является отходом производства фторида алюминия. Он получается путем взаимодействия гидроксида алюминия и кремнефтористоводородной кислоты по реакции:



Выпавший осадок кремнегеля промывают на фильтре теплой водой. Влажность осадка — 80%. Характерной особенностью химического состава кремнегеля является отсутствие в нем красящих оксидов и наличие примесей (AlF₃, Al(OH)₃ и H₂SiF₆), что позволяет повысить белизну клинкера, а также снизить температуру обжига за счет того, что примеси играют роль минерализаторов и интенсифицируют процесс клинкерообразования. Удельная поверхность кремнегеля — 65 м²/г. Сырьевые смеси готовились в соответствии с расчетом (коэффициент насыщения 0,90–0,98). Измельченные и просеянные через сито № 008 сырьевые материалы тщательно перемешивали и увлажняли водой. Из полученной смеси прессовали таблетки диаметром 10 и высотой 5 мм. Давление прессования — 15 МПа.

Обжиг таблеток производился в силитовой печи при температуре 1500°C с выдержкой в течение 30 мин. Скорость подъема температуры составляла 5°C/мин.

Табл. 2. Влияние минерализаторов на содержание $\text{CaO}_{\text{св}}$ в клинкерах

Минерализатор	Коэффициенты насыщения			
	0,92	0,96	0,92	0,96
	количество минерализатора на 100 г сырьевой смеси, г		содержание $\text{CaO}_{\text{св}}$	
Отсутствует	—	—	1,9	1,60
Натрий фтористый	0,60	0,58	1,3	1,1
Кальций фтористый	0,66	0,64	1,0	0,8
Криолит	0,60	0,58	0,7	0,6

Обожженные таблетки подвергались резкому охлаждению в воде, а затем высушивались в сушильном шкафу. Клинкер растирали в агатовой ступке и просеивали через сито № 008.

Полноту прохождения реакций между оксидами кальция и кремния определяли по содержанию свободного оксида кальция в цементном клинкере.

Для определения $\text{CaO}_{\text{св}}$ использовали этилово-глицератный метод [2].

На рис. 1 приведена зависимость содержания $\text{CaO}_{\text{св}}$ от коэффициента насыщения смеси.

Минимальное количество свободного оксида кальция (6,52 и 6,38%) отвечает составам с коэффициентами насыщения соответственно 0,92 и 0,96.

С целью уменьшения содержания $\text{CaO}_{\text{св}}$ в сырьевые смеси дополнительно вводились различные минерализаторы, которые оказывают значительное влияние на кинетику образования трехкальциевого силиката, не уменьшая коэффициента белизны получающихся при этом клинкера. В качестве минерализаторов использовались фториды натрия, кальция и криолит [3].

Необходимое количество фтористого натрия рассчитывалось исходя из условия его взаимодействия с фторидом алюминия, содержащимся в кремнегеле, с образованием легкоплавкой эвтектики ($T_{\text{пл}} = 885^{\circ}\text{C}$) [4]. Количество фторида кальция, необходимое для образования легкоплавкой эвтектики ($T_{\text{пл}} = 820^{\circ}\text{C}$), в системе $\text{CaF}_2\text{—AlF}_3$ составляет 62,5% [4]. Эвтектика ($T_{\text{пл}} = 693^{\circ}\text{C}$) в системе $\text{Na}_3\text{AlF}_6\text{—AlF}_3$ образуется при следующем содержании компонентов: Na_3AlF_6 — 60%, AlF_3 — 40%. Обжиг смесей с минерализаторами производился при температуре 1500°C .

Данные по определению $\text{CaO}_{\text{св}}$ в клинкерах приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы наиболее активное минерализующее действие на процесс клинкерообразования смеси с $\text{KH} = 0,96$ оказывает криолит.

Таким образом, доказана возможность получения белых цементов на основе мела Волковыского месторождения и кремнегеля. Установлены оптимальные коэффициенты насыщения (0,92, 0,96), при которых наиболее благоприятно протекает процесс клинкерообразования. Изучено влияние различных минерализаторов (NaF , CaF_2 , Na_3AlF_6) на процесс клинкерообразо-

вания. Установлено, что наиболее эффективным минерализатором для сырой смеси с коэффициентом насыщения 0,96 является Na_3AlF_6 .

Л и т е р а т у р а

1. Портландцемент белый. Техн. условия ГОСТ 965-78. — М., 1978.
2. Б у т т Ю.М., Т и м а ш е в В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. — М., 1973.
3. Г р а ч ь я н А.Н., З у б е х и н А.П., Л е о н о в В.М. Зависимость вязкости жидкой фазы портландцементного клинкера от анионных и катионных характеристик минерализаторов. — ЖПХ, 1971, 44, № 1, с.189—191.
4. Двойные системы / Н.К.В о с к р е с е н с к а я, Н.Н. Е в с е в а, С.И.Б е р у л ь, И.П.В е р е щ е т и н а. — М.-Л., 1961.