УДК691.32 МРНТИ 67.09.33

ВЛИЯНИЕ ГЛИНИСТОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА И БЕТОНА

О. *А. Мнрюк,* д.т.н.

Рудненский индустриальный институт

Цемент™ клинкердщ цалыптасуы мен белсендттне, бетондьщ коспалар мен тышз жэне ячейкалы курылымды бетондардьщ касиеттерЫе эр Typni минералды курамдагы саз балшьи^ цосындыларыныц эсер ету ерекшел1ктер1 аныкталган.
Туйжд! сездер: саз балшык, цементп клинкер, бетондар.

The peculiarities of influence of clay admixtures of various mineral composition on formation and activity of cement clinker, properties of concrete mixtures and concretes of close and cellular structure are revealed.
Key words: clay, cement clinker, concretes.

Глины достаточно широко распространены в природе и составляют около 5 % тонкообломочных осадочных пород. Химико-минеральный состав глин обусловливает физические свойства и особенности превращений пород при термической обработке.

В настоящей работе выполнено исследование влияния минерального состава глинистого компонента сырьевых масс на свойства различных строительных материалов. Глина - алюмосиликатный компонент классической сырьевой смеси для получения цементного клинкера. Природа глинистой составляющей действует на реакционную способность сырьевых смесей, на качество готового клинкера. Вовлечение техногенных материалов в производство цемента сопровождается, усложнением состава сырьевой шихты.

Изучено влияние минерального состава глинистого компонента на клинкерообразование при обжиге полиминеральной сырьевой смеси.

Для приготовления сырьевых шихт использованы породы с доминирующим содержанием наиболее распространенных глиноземсодержащих минералов. Породы в количестве 2,5 % вводили в шихту, состоящую из известняка и отходов обогащения магнетитовых руд,

с коэффициентом насыщения КН = 0,87. Концентрация добавляемой породы обеспечила требуемое значение силикатного модуля, удовлетворительную пластичность сырьевой смеси, необходимую для регулирования технологических свойств обжигаемого материала (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика сырьевых смесей с различными глинистыми породами

Обозначение состава	Глинистая порода		Число пластичности
	название	[основные минералы	
ИХ-20	нет		12,3
ИХ-21	Каолинитовая глина	Каолинит, гидрослюда	14,8
ИХ-22	Бентонит	Монтмориллонит	17,6
ИХ-23	Лигнит-боксит	Гидраргиллит, бемит	13,9
ИХ-24	Сланцы	Гидрослюда, каолинит	15,0
	Заводская сырьевая смесь		15,8

Наличие в смеси различных алюмосиликатных пород определяет характер образования сульфоалюмината кальция 3(CA) • $CaS0_4$ и белита C_2S, на что указывают изменения интенсивности экзотермических эффектов (рис. 1). Сглаживание экзоэффекта при температуре 1140 °С в смесях с каолинит-гидрослюдистыми породами (ИХ-21, ИХ-24) вызвано преимущественным образованием 3(CA) • $CaS0_4$ на основе глинистых минералов, а не за счет разложения техногенного компонента.

Дальнейшие исследования проведены на сырьевых смесях, включающих бентонит и сланцы. Выраженные структурные отличия минералов обусловили выбор этих пород. Состав шихт рассчитан по КН=0,80; п=1,6; р=1,1. Продукты обжига смесей исследованы с помощью рентгенофазового анализа.

В отличие от гидрослюды и каолинита при термической диссоциации монтмориллонита высвобождается почти втрое больше кремнезема, это повышает скорость образования и содержание C_2S и $2C_2S$ • $CaS0_4$ в шихте с бентонитом. Повышенная активность глиноземсодержащих соединений в сланцевой породе способствует раннему образованию сульфоалюмината кальция, что обусловливает уменьшение доли силикосульфата кальция $2C_ZS$ • $CaS0_4$. Интенсивность кристаллизации периклаза свидетельствует о снижении

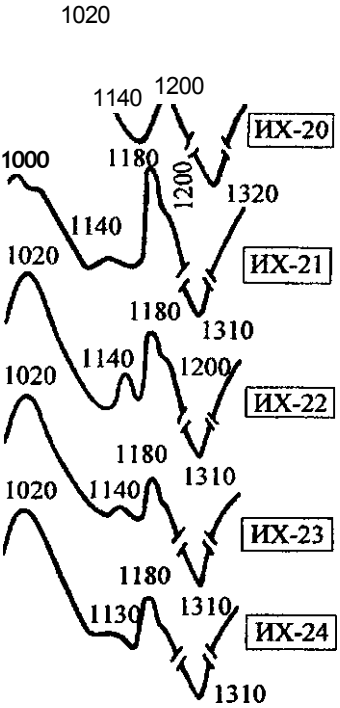

Рис. 1. Термограммы сырьевых смесей

устойчивости магниевых силикатов в смеси с бентонитом. При высокой скорости твердофазовых взаимодействий в смеси с бентонитом следовало ожидать замедления высокотемпературных реакций. Однако интенсивность завершающих стадий клинкерообразования в обеих смесях практически одинакова. Низкотемпературный белит в шихте с бентонитом не затрудняет образование алита. Необходимая для этого доля C_2S выделяется в области повышенных температур при разложении промежуточных соединений.

Введение алюмосиликатной добавки в исследуемую смесь повышает долю силикатов кальция в клинкере. Цементы, полученные с применением монтмориллонитовой и каолинитовой глин, отличаются повышенной гидравлической активностью (табл. 2). Подтверждается положительное влияние изменения кинетики тепловыделения и кристаллизации фаз (рис. 1). Увеличение прочности образцов цементов ИХ-21 и ИХ-22 на 6-2% по сравнению с ИХ-23 и ИХ-24 обусловлено повышенным содержанием алита и изменением состава промежуточной фазы.

Сочетание отходов обогащения магнетитовых руд с бентонитом предпочтительно, так как это обеспечивает высокую пластичность и реакционную способность смесей, повышенную активность клинкеров. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования комбинированных алюмосиликатных компонентов для улучшения технологичности сырьевой смеси и повышения активности клинкера.

Широкое распространение глин обусловило присутствие их примесей в составе обломочных горных пород, используемых в качестве заполнителя бетона. Нормативные документы допускают не

Таблица 2

Фазовый состав и гидравлическая активность цементных клинкеров

Клинкер	Содержание фаз, %				Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте 28 сут
	алит		белит		
	расчетный	фактический	расчетный	фактический	
ИХ-20	46	43-45	20	19-22	81
ИХ-21	25	22-24	40	37-39	69
ИХ-22	26	26-29	38	36-37	73
ИХ-23	27	25-27	38	33-35	67
ИХ-24	23	20-23	37	36-38	65

более 1-5% глинистых частиц в зависимости от происхождения пород и вида заполнителя. Ограничение доли глинистых примесей направлено на повышение качества бетона при рациональном расходе цемента.

В последние годы предприятия стройиндустрии нередко игнорируют нормативные требования по содержанию глинистых примесей в заполнителях. С одной стороны, в некоторых регионах истощены или отсутствуют месторождения качественных нерудных материалов. С другой стороны, действия предприятий продиктованы стремлением сократить затраты на приобретение и подготовку сырья. Ограниченный перечень контролируемых на предприятиях параметров бетонных смесей и бетонов, а также отсутствие у производителей сравнительных характеристик материалов на сырье различного качества зачастую порождает ошибочное мнение о необоснованной жесткости существующих нормативов.

Исследовано влияние примесей глины на свойства цементных бетонов различной структуры. В качестве заполнителя использовали кварцевый песок, который предварительно промывали водой для удаления глинистых частиц и высушивали. С целью изучения влияния примесей в заполнитель вводили точно отмеренное количество каолинитовой и монтмориллонитовой глины. Содержание глинистой добавки выбрано с учетом состава песков, используемых на некоторых предприятиях.

Для получения мелкозернистого бетона плотной структуры использовали кварцевый песок фракции 0,14-5 мм. Результаты изучения свойств бетонной смеси и бетона подтверждают отрицательную роль глинистых примесей в составе заполнителя (рис. 2).

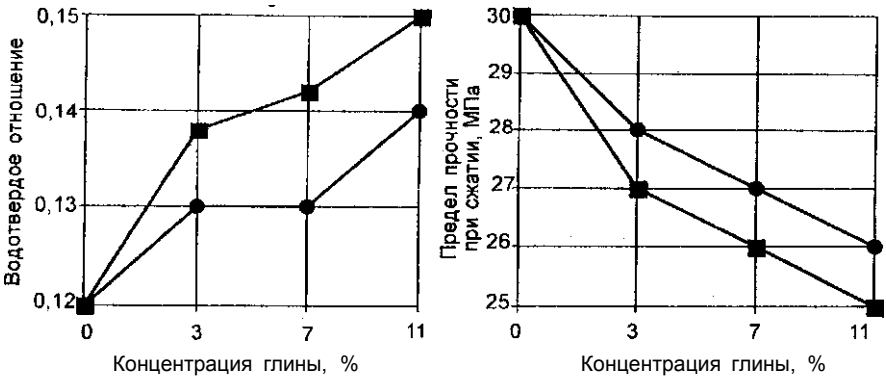

Рис. 2. Влияние минерального состава и концентрации глин на свойства бетонной смеси и бетона: • - каолинитовая; • - монтмориллонитовая

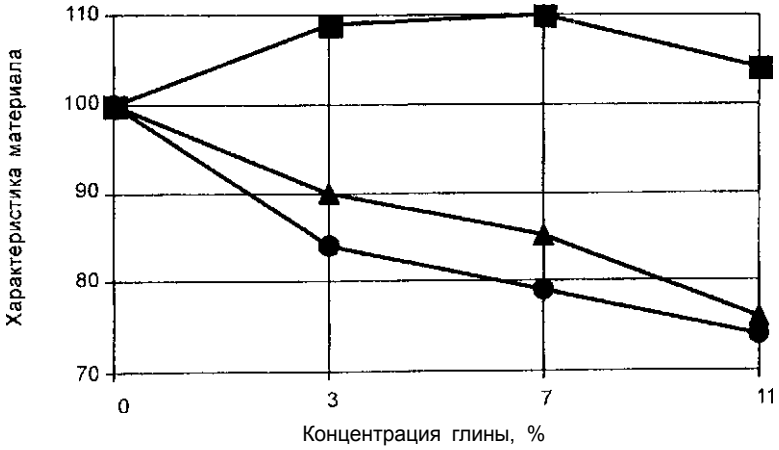

Рис. 3. Влияние концентрации глинистых примесей на свойства газобетона: • - коэффициент вспучивания; Ш - средняя плотность, кг/м^3; А - прочность при сжатии, МПа

Рост водопотребности бетонной смеси, ослабление контакта частиц заполнителя с цементным камнем ведут к спаду прочности бетона, непропорциональному количеству глинистых частиц.

В бетонах ячеистой структуры кварцевый песок выполняет функцию кремнеземистого компонента. Для приготовления газобетонных смесей использовали фракцию песка с размером частиц не более 1,25 мм, характер изменения свойств формовочной массы и газобетона отражен на рис. 3.

Присутствие глинистых примесей снижает вспучиваемость смеси, по-видимому, за счет ухудшения газоудерживающей способности массы. Как следствие, увеличение значения средней плотности, ухудшение характера пористости. Ячеистая структура газобетона проявляет повышенную чувствительность к изменениям состава сырья, что подтверждают данные о прочности материала.

Таким образом, влияние глины на технические свойства сырьевых масс различного назначения проявляется даже при ограниченном её количестве. Характер воздействия глинистой составляющей на термические превращения, реологические свойства и прочность материалов зависит от минерального состава породы.