

УДК 691.542 (575.2) (04)

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЦВЕТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ

Д.А. Иманалиева – инженер КГУСТА

Composite decorative cements made on the basis of traditional portlandcement with brightening fillers of local rock materials and pigments of thermo-activated color clays are described.

Одним из путей повышения качества отделки фасадов и интерьеров является разработка принципиально новых отделочных материалов, относительно недорогих и не уступающих зарубежным аналогам по своим эксплуатационным и архитектурно-художественным свойствам.

Среди наиболее распространенных отделочных материалов (гипса, извести, природных камней, керамики) декоративный цемент и получаемый на его основе бетон занимают особое место благодаря высоким пластическим свойствам смесей, а также повышенной механической прочности, водоатмосферо- и трещиностойкости готовых бетонных изделий. Однако в Кыргызстане декоративные цементы не производятся, хотя имеются все предпосылки для организации их выпуска на Курментинском цементном заводе [1]. В связи с этим весьма актуальным является разработка активированных композиционных цветных вяжущих на основе обычного серого портландцемента с использованием разбеливающих добавок и пигментов.

Эта задача может быть решена двумя способами: получением активированных цветных цементов путем механохимической активации цемента с разбеливающим наполнителем и разработкой составов оболочковых пигментов.

Оболочковые пигменты представляют собой композиционные материалы, состоящие из нейтральных зерен наполнителя, на поверх-

ность которых нанесены оболочки пигмента. Благодаря частичной замене пигмента более дешевым наполнителем обеспечивается существенная экономия дорогих и дефицитных красящих материалов, тем самым снижается стоимость цветных цементов [2].

Первостепенной задачей получения цветных цементов по обоим способам является подбор эффективного наполнителя и красящих добавок из местного сырья. В связи с этим нами была исследована возможность использования мрамора в качестве наполнителя при получении композиционных цветных цементов.

Для проведения исследований был использован портландцемент Кантского цементно-шиферного комбината М500 ГОСТ 10178-85, у которого предел прочности при изгибе составлял 9,4 МПа, при сжатии 50,6; сроки схватывания: начало схватывания 50 мин, конец – 80 мин; нормальная густота 28,7%.

В качестве наполнителя использовали белую мраморную муку, полученную тонким измельчением до полного прохождения через сито 008 отходов распиловки мраморов Гавианского месторождения.

Содержание оксидов в мраморах Гавианского месторождения составило (%): SiO_2 – 0,03–1,25; Al_2O_3 – 0,43–0,73; Fe_2O_3 – 0,07–0,26; CaO – 54,29–54,52; MgO – 0–1,3; SO_3 – 0,50–0,77; п.п.п. – 42,40–42,89; Na_2O – 0,07–0,12; K_2O – 0,01–0,10.

Минерало-петрографическая характеристика мрамора показала, что основным породообразующим минералом является кальцит, белый минерал стекловидного излома и блеска плотностью 2700 кг/м^3 , твердостью 3 по шкале Мооса.

Составленные смеси цемента с различным содержанием мраморной муки (10–40%) были перемешаны путем совместного домола, определены основные физико-механические свойства полученных цементов (табл. 1).

Результаты исследований показали, что с повышением количества наполнителя в составе цемента удлиняются сроки схватывания, нормальная густота цементного теста остается в пределах, допустимых ГОСТом с незначительным снижением. При содержании наполнителя до 15% марочность цемента снижается до М400, а при 40% – до М300. При этом коэффициент отражения, характеризующий белизну полученного цемента, соответствует 3 сорту белого портландцемента (70%).

Коэффициент отражения характеризует эффект разбеливания серого портландцемента по мере повышения количества наполнителя. Эффективность мрамора в качестве наполнителя обосновывается еще тем, что в процессе измельчения кусков мрамора нарушаются некоторые химические связи и на поверхности частиц образуются группы радикалов и свободных ионов с некомпенсированными зарядами катионов Ca^{2+} и комплексных анионов CO_3^{2-} – при нарушении связей между ними в кристаллической решетке кальцита. Свежеобразная поверхность частиц мраморного по-

рошка обладает повышенной реакционной способностью и заряжается преимущественно положительно, что характерно для кальцита. Поэтому при гидратации композиционных вяжущих мраморный наполнитель является активным, так как образующаяся в результате гидролиза трехкальциевого силиката $\text{Ca}(\text{OH})_2$ реагирует с кальцитом. Образуется основной карбонат кальция, выделяющийся в виде гелеобразных масс, обладающих адгезионными свойствами, упрочняющими поверхность новообразований клинкерных минералов с частицами наполнителя, при последующей кристаллизации [3].

К окрашивающим компонентам предъявляются особые требования: стойкость к действию щелочей, высокая красящая способность, незначительное влияние на физико-механические свойства, невысокая стоимость красящего компонента [4].

В связи с этим нами были исследованы охристые глины Тоссорского месторождения для использования их в качестве красящего компонента. Выход коллоидно-илистой фракции Тоссорской глины составляет 55,78% от общей массы, содержание оксидов (%): SiO_2 – 50,69; Al_2O_3 – 19,98; Fe_2O_3 – 17,32; SO_3 – 0,92; п.п.п. – 4,96%. Молекулярное отношение $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O} = 2,83$ свидетельствует о присутствии минералов гидрослюд с примесью монтмориллонита и каолинита.

Рентгенографический анализ показывает, что минералогический состав глин представлен монтмориллонитом с $d = 17,4; 4,5 \text{ \AA}$; каолинитом с $d = 7,80; 3,57; 1,49 \text{ \AA}$ и гидрослюдой

Таблица 1

Влияние разбеливающей добавки на физико-механические свойства портландцемента

№ состава	Состав		НГ, %	Срок схватывания, мин.		Предел прочности, МПа		Равномерность изменения объема	КО, %
	П/П	мрам. мука		начало	конец	изгибе	сжатии		
1	100	-	27,7	50	80	9,4	50,6	Нет трещин	49,2
2	90	10	27,5	55	145	9,2	50,0	—	53,2
3	85	15	27,5	100	180	7,9	44,5	—	51,8
4	80	20	27,0	105	220	6,1	35,3	—	54,3
5	70	30	26,5	110	240	5,9	33,8	—	65,0
6	60	40	26,0	114	260	5,4	32,3	—	72,0

с $d = 10,00; 3,33; 2,259; 2,116 \text{ \AA}$. Кроме того, на рентгенограмме выявлены характерные линии кварца с $d = 4,24; 3,33; 1,81 \text{ \AA}$ и гетита с $d = 2,70; 1,70 \text{ \AA}$.

Дифференциальная кривая нагревания глины показывает наличие тех же минералов и их модификационные преобразования. На кривой четко регистрируются два эндотермических и один экзотермический эффекты. Первый эндотермический эффект имеет двухступенчатый прогиб при 115 и 150°C , который обусловлен выделением межслоевой воды из монтмориллонита. Вторая эндотермическая реакция дает максимум при $555\text{--}587^\circ\text{C}$ и сопровождается выделением химически связанной воды из глинистых минералов. Эндоэффект с максимумом при $900\text{--}995^\circ\text{C}$ обусловлен разрушением кристаллической решетки с образованием новых химических соединений. Кроме того, на кривых нагревания наблюдаются незначительные эндоэффекты, имеющие максимум при $312\text{--}318^\circ\text{C}$, которые связаны с удалением воды из гететита и гидрогетита, а экзоэффект при 325°C связан с полиморфными превращениями оксида железа.

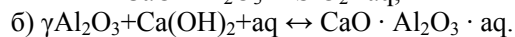
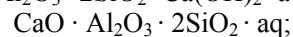
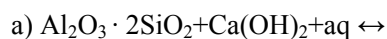
Для исследования влияния термической активации глины при использовании ее в качестве красящего компонента в составе композиционных активированных цветных цементов была определена щелочестойкость сырой и термоактивированной глины, которые подвергались кипячению в щелочи, и определялся коэффициент их отражения.

Коэффициент отражения (КО) до кипячения сырой и термоактивированной глины со-

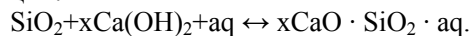
ставлял $39,0$ и $42,0\%$ и после кипячения $38,7$ и $48,8\%$, соответственно. Эта величина у природной и обожженной красковой руды после кипячения в щелочи практически не меняются. Следовательно, красковая глинистая руда Тоссорского месторождения является щелочестойкой.

Термоактивация глинистого компонента может быть обоснована тем, что в процессе твердения композиционных цветных цементов составляющие глинистого компонента принимают активное участие в процессе гидратации. Максимум разложения глинистых минералов лежит в области температур дегидратации $600\text{--}700^\circ\text{C}$. Термообработка глины при этих температурах способствует переходу кремнезема, глинозема и железистых оксидов в растворимые модификации, способные участвовать в реакции с известью и образовывать цементирующие новообразования [4].

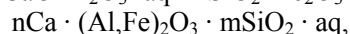
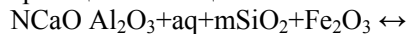
Активность глинисто-алюминатной части породы обуславливается протеканием реакций:



Кремнеземистая часть породы участвует в реакции:



Железистая часть участвует во вторичных реакциях замещения:



где $n = 3$; $m = 1\text{--}2$.

Таблица 2

Физико-химические характеристики композиционных цветных цементов

№ состава	Состав композиционного цемента*			Тип пигмента	Прочность на сжатие, в возрасте МПа			Цвет
	П/Ц	мрам. мука	пигмент		3	7	28	
1	70	30	15	Термактивир. глина	5,5	18,0	35,8	Светло-коричневый
2	60	40	20	- * -	4,8	17,5	34,6	—"
3	70	30	5	огарки	6,7	19,8	39,2	—"
4	60	40	10	- * -	6,2	18,2	38,3	Красный
5	60	40	15	- * -	5,9	18,0	37,2	Бордовый

* Содержание пигментов составляет от массы разбеленного цемента.

Следовательно, при использовании термоактивированной глины в качестве красящего компонента в составе композиционных цветных цементов прочность их повышается, что обусловлено синтезом дополнительного количества продуктов новообразования.

Для окрашивания композиционных цветных цементов были использованы пиритные огарки, отход производства серной кислоты из серого колчедана и термоактивированная окристая глина.

Для получения оболочковых пигментов пиритные огарки (5–15%) и термоактивированная глина (15–20%) были предварительно измельчены с белым наполнителем в количестве, соответствующем составам 5 и 6 (табл. 1).

Полученные оболочковые пигменты были смешаны с цементом в шаровой мельнице. При этом были получены цементы различной цветовой гаммы и прочности (табл. 2).

Прочностные характеристики цветных цементов на 20–30% превышают прочности разбеленных композиций без красящего компонента.

На основании исследований установлено:

- возможность организации выпуска композиционных цветных цементов из местного сырья, характеризующихся достаточно высокой прочностью М 300–400.
- высокая окрашивающая способность и щелочестойкость местных красковых руд, использование которых для выпуска цветных

цементов способствует повышению качества и снижению их себестоимости;

- термическая активация красковых глин, способствующая кодификационному переходу их составляющих и повышению окрашивающей способности;
- эффективность использования механоактивированных наполнителей и окрашивающих компонентов, обусловленных синтезом дополнительных новообразований гидратации;
- эффективность использования оболочковых пигментов в производстве цветных цементов.

Литература

1. Гайджуров П.П., Ротыч Н.В., Ассакунова Б.Т. Возможность производства белого портландцемента на Курментинском цементном заводе // Цемент. – 1985. – № 7. – С. 24.
2. Илясова И.А., Аникина Т.В. Цветные активированные цементы для внутренней и наружной отделки зданий // Строительные материалы. – 1997. – № 5. – С. 43.
3. Общий курс строительных материалов: Учебное пособие для строительных специальностей вузов / И.А. Рыбьев, Т.И. Арефьева, Н.С. Баскакова и др. / Под ред. И.А. Рыбьева. – М.: ВШ, 1987. – 584 с.
4. Строительные материалы из горных пород / Г.И. Книгина. – М.: Изд. лит. по строит., 1996. – 204 с.