

## РАЗРАБОТКА СМЕШАННЫХ ЦЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА И С ДУНИТОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ

А.А.ВАСИЛЬЕВА<sup>1</sup>, Л.В.МОСКВИТИНА<sup>1</sup>, С.Г.МОСКВИТИН<sup>1</sup>, Г.Д. ФЕДОРОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт физико-технических проблем Севера СО РАН

<sup>2</sup>Северо-Восточный федеральный университет

E-mail:kiir@mail.ru

Разработка смешанных цементов с использованием различных минеральных добавок является одной из актуальных задач строительного материаловедения, так как при этом уменьшается расход портландцементного клинкера, производство которого сопровождается большим расходом электроэнергии и выделением CO<sub>2</sub> в процессе его производства. Использование смешанных цементов сокращает не только стоимость строительных материалов, но и решает экологическую безопасность окружающей среды.

Целью настоящей работы является исследование возможности применения дунитовой породы месторождения «Инагли» в качестве минеральной добавки к портландцементу.

В данной приведена оценка эффективности исследуемого способа приготовления портландцемента с минеральной добавкой (20%D<sub>3</sub>) и смешанного цемента с минеральной добавкой (40%D<sub>3</sub>), изготовленных двумя способами: механическое перемешивание портландцемента ПЦ 400-Д0 с предварительной измельченной добавкой Д<sub>3</sub>; совместный помол портландцемента ПЦ 400-Д0 и дунитового песка в шаровой мельнице «Активатор 2S».

Удельная поверхность и средний диаметр исходного цемента и смешанных цементов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Удельная поверхность и средний диаметр цементов

Маркировка цементов	Состав цемента	Способ приготовления цемента с добавкой	Удельная поверхность, см <sup>2</sup> /кг	Средний диаметр частиц, мкм
Д0	100%ПЦ 400-Д0	-	3140	6,2
Д20	80%ПЦ + 20% Д <sub>3</sub>	Механическое перемешивание	3840	5,2
Д40	60%ПЦ +40% Д <sub>3</sub>		4100	5,0
Ддп20	80%ПЦ + 20% ДП	Совместный помол	5570	3,5
Ддп40	60%ПЦ + 40% ДП		5540	3,7

Для определения прочности на сжатие заформованы образцы из цементного теста с В/Ц=0,4 размером 2 x 2x 2 см, которые твердели в камере нормально-влажностного хранения и испытаны в возрасте 3, 7, 14 и 28.

В работе приведены результаты определения плотности и прочности образцов представлены в таблицах 2 и 3.

Секция 4. Силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы из природного и технического сырья

Таблица 2 – Плотность цементного камня с В/Ц= 0,4

Маркировка цементов	Состав цемента	Плотность образцов цементного камня на сжатие в кг/м <sup>3</sup> в возрасте, сут			
		3	7	14	28
Д0	ПЦ 400-Д0	1990	2010	2082	2018
Д20	80%ПЦ + 20% Д <sub>3</sub>	1930	1860	1854	1910
Д40	60%ПЦ + 40% Д <sub>3</sub>	1870	1910	1909	1873
Ддп20	80%ПЦ + 20% ДП	2040	1910	1937	1923
Ддп40	60%ПЦ + 40% ДП	1870	1890	1870	1948

Таблица 3 – Прочность на сжатие цементного камня с В/Ц= 0,4

Маркировка цементов	Состав цемента	Прочность образцов цементного камня на сжатие в МПа (% от R <sub>28</sub> ) в возрасте, сут			
		3	7	14	28
Д0	ПЦ 400-Д0	26,0	32,2	43,0	51,0
Д20	80%ПЦ + 20% Д <sub>3</sub>	18,2	18,4	18,2	23,4
Д40	60%ПЦ + 40% Д <sub>3</sub>	13,6	12,9	22,4	20,9
Ддп20	80%ПЦ + 20% ДП	28,7	36,6	41,6	41,7
Ддп40	60%ПЦ + 40% ДП	17,6	24,8	34,3	35,1

Как видно, из таблицы 3, наиболее высокую прочность из них показал вяжущее 80%ПЦ + 20% ДП, изготовленное совместным помолом, равную 41,7 МПа. Полученные результаты также показывают, что дунитовая порода является инертны. По-видимому, повышение прочности по сравнению с ведением молотой минеральной добавки обусловлено высокой удельной поверхностью цемента. Тем не менее, предварительные испытания показали, что совместный помол цемента с дунитовым песком более эффективно, чем введение тонкомолотой минеральной добавки в цемент

Предварительными экспериментами по изучению возможности применения дунитовых пород месторождения «Инагли» в качестве минеральной добавки к портландцементу на данной стадии исследования установлено, что при совместном помолу цемента и дунитового песка получены более высокие прочности цементов 80%ПЦ + 20% ДП и 80%ПЦ + 20% ДП (соответственно 41,7 и 35,1 МПа), чем при механическом смешивании цемента и минеральной добавки в тех же пропорциях дунитовой добавки (23,4 и 20,9 МПа).

На основании вышеуказанного, рекомендуется проведения комплекса исследований по оптимизации состава смешанных цементов с дунитовой добавкой с целью получения марки цемента ПЦ 400 Д30 и ПЦ 400 Д40 с определением всех нормируемых показателей цемента, в том числе показателя равномерности изменения объема.

#### Список литературы

1. Худякова Л.И., Войлошников О.В., Котова И.И. и др. Отходы горнодобывающих предприятий как сырье для получения строительных материалов.- Вестник ДВО РАН.-2010.-№1.- С. 81-84.
2. Бердов Г.И., Ильина Л.В. и др. Влияние вида и количества минеральных добавок на прочность цементного камня//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2010.- №9.- С.87-91.
3. Мальквори Дж., Пуццолановый портландцемент // Четвертый Международный конгресс по химии цемента. М.:Стройиздат.-1964.-С.576-585.