

ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Ксеншкевич Л.Н., Дорофеев А.В., Ворохаев А.И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Постоянное повышение цен на портландцемент, удорожание топлива и энергоносителей обеспечивает особую актуальность исследованиям, направленным на решение задач снижения материало- и энергоёмкости производства строительных материалов и изделий. Одним из основных факторов снижения расхода портландцемента является введение в его состав тонкомолотых минеральных добавок, в частности микрокремнезема (МК). По своему химическому составу микрокремнезем состоит в основном из аморфного кремнезема. Размер частиц МК не превышает 0,01-0,1 мкм, что в сотни раз мельче среднего зерна портландцемента. Столь высокая дисперсность МК позволяет ему активно участвовать в процессах структурообразования твердеющего портландцемента, химически взаимодействовать с гидроксидом кальция, образующегося при гидратации алита [1].

Снижение энергетических затрат достигается также интенсификацией процессов структурообразования твердеющих вяжущих. Из существующих методов активации вяжущих и минеральных добавок видное место занимают механохимические методы [2].

Представлял интерес выяснить совместное влияние микрокремнезема и механохимической активации вяжущего на прочность бетона при сжатии ($R_{сж}$). В исследованиях использовался микрокремнезем Никопольского завода ферросплавов. Концентрация микрокремнезема в портландцементе колебалась от 0 до 10%. В качестве вяжущего применялся чистоклинкерный портландцемент (клинкер производства Одесского цементного завода) 3-х удельных поверхностей: 300; 400 и 500 м²/кг. Для пластификации в бетонной смеси использовался разжижитель С-3 в количестве 1% (в пересчете на сухое вещество) от массы вяжущего.

Расход вяжущего принимался 350, 450 и 550 кг/м³. В качестве заполнителей использовался кварцевый песок с $M_{кр} = 2,2$ и гранитный щебень фракции 5...20 мм.

Бетонные смеси готовились как по отдельной технологии (РТ) с предварительной активацией вяжущего, так и по традиционной технологии (ТТ).

Раздельная технология предусматривала предварительное приготовление активированной суспензии вяжущего в скоростном смесителе-активаторе с последующим совмещением суспензии с мелким и крупным заполнителем в обычной бетономешалке. Активация суспензии происходила в течение 3 – 4 минут при скорости вращения рабочего ротора смесителя 2800 об/мин.

Для контроля готовились бетонные смеси на немеханоактивированном вяжущем без добавки микрокремнезема. Затворялись такие смеси обычной водой без добавки С-3. Подвижность бетонных смесей для двух сравниваемых технологий принималась равной 3см ОК. Равноподвижность бетонных смесей достигалась корректировкой расхода воды затворения. Формование образцов-кубов с ребром 10см производилось на лабораторной виброплощадке. Твердение образцов происходило в нормальных условиях при температуре 18-20⁰С и относительной влажности воздуха не менее 95%.

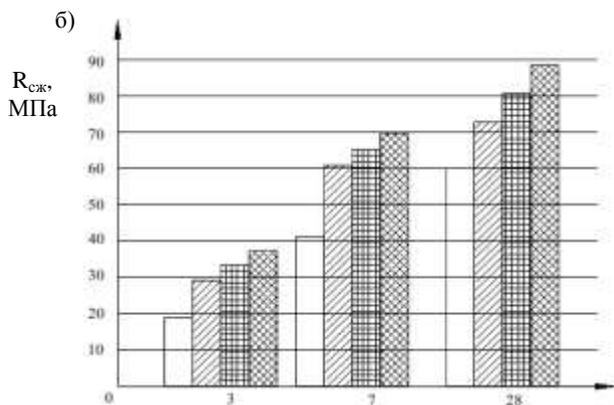
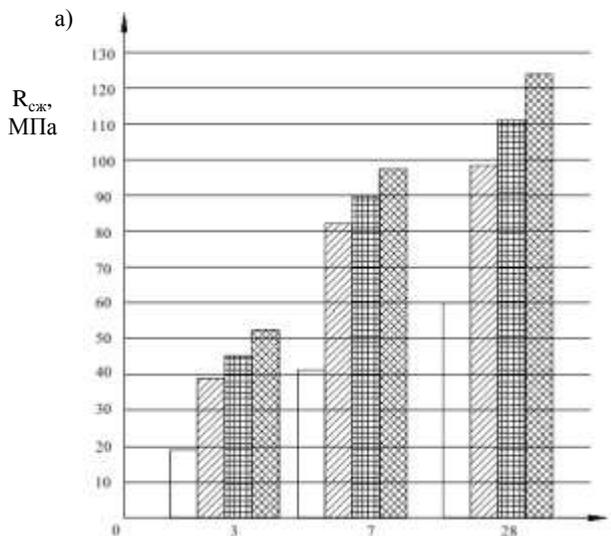
Экспериментально установлено, что введение в состав вяжущего микрокремнезема приводит к увеличению прочности бетона. Это характерно как для бетона на механоактивированном вяжущем так и для бетона, вяжущее которого не подвергалось активации, рис. 1.

Механохимическая активация портландцемента с 10%-ым содержанием микрокремнезема в присутствии суперпластификатора С-3 позволяет достигать бетоном в 3-х суточном возрасте прочность при сжатии свыше 50МПа. К 7-и суточному возрасту прочность бетона практически удваивается, а к 28-и суточному возрасту достигает значения 124МПа. Аналогично влияние микрокремнезема на прочность бетона с расходом механоактивированного портландцемента 450 и 350 кг/м³, рис.2.

Критерием оценки эффективности использования вяжущего был выбран коэффициент $K_{и.в.}$, определяемый как отношение прочности бетона при сжатии (МПа) к расходу вяжущего (кг/м³) рис.3.

Смысл коэффициента - в сравнительной оценке принятых технологических решений. Чем выше коэффициент $K_{и.в.}$, тем эффективнее технология приготовления суспензии, тем качественнее ее состав.

Приведенные на рис.3. значения коэффициента $K_{и.в.}$ свидетельствуют о резком его увеличении для бетона, вяжущее которого подвергалось механо-активации в присутствии микрокремнезема и суперпластифицирующей добавки С-3.



Время твердения, сут.

Рис. 1. Влияние концентрации микрокремнезема на R_b бетона (расход вяжущего 550 кг/м^3 , $S_{уд} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$);

а) бетон на механоактивированном вяжущем;

б) бетона на немеханоактивированном вяжущем

- содержание микрокремнезема 0%;
 - содержание микрокремнезема 5%;
 - содержание микрокремнезема 10%;
 - контроль.

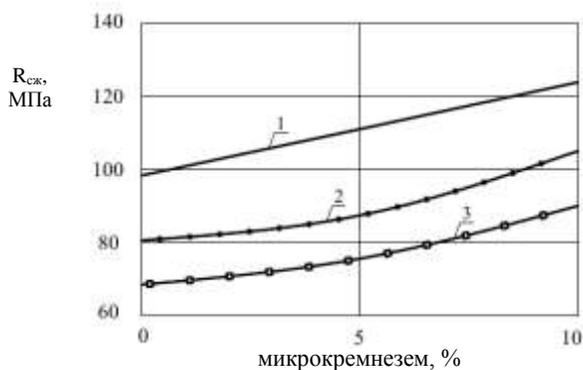


Рис. 2. Влияние расхода микрокремнезема на прочность бетона при сжатии ($S_{уд} = 500 \text{ м}^2/\text{кг}$; $C-3=1\%$):
 1 - расход вяжущего $550 \text{ кг}/\text{м}^3$; 2 - расход вяжущего $450 \text{ кг}/\text{м}^3$;
 3 - расход вяжущего $350 \text{ кг}/\text{м}^3$

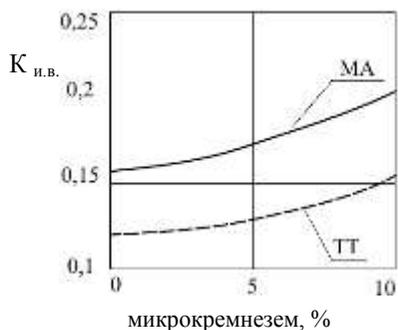


Рис.3. Коэффициент эффективности использования вяжущего в бетоне:
 МА - вяжущее мехеноактивированное;
 ТТ - контроль

Выводы:

1. Установлена структурообразующая роль механохимической активации портландцемента в сочетании с органо-минеральной добавкой (С-3+микрокремнезем). Прочность бетона при сжатии в 28-и суточном возрасте возрастает при этом с 60 МПа (контроль) до 124МПа.

2. Коэффициент материалоемкости бетона на механо-активированном вяжущем возрастает с 1,6 до 2,05 т.е. почти в 1,3 раз.

Summary

Physical and mechanical of research a concrete on knitting with an additive of micro-silica, subject of mechanical activated are conducted. Concentration influence of micro-silica on durability of a concrete on the activated knitting is revealed on (3day) and (7, 28 days).

Литература

1. Каприелов С.С., Шейнфельд А.В., Кривобородов Ю.Р. Влияние структуры цементного камня с добавками микрокремнезема и суперпластификатора на свойства бетона // Бетон и железобетон. - №7. – 1992. – С.4-7.

2. Барабаш І.В. Механохімічна активація мінеральних в'язущих речовин.- Навчальний посібник.- Одеса. Астропрінт, 2002. - 100с.