

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА В БЕТОНЕ

Быстревский К.С., Дорофеев А.В., Крикливый Н.Ф.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Вопросы экономии, рационального использования энергетических и материальных ресурсов, снижения издержек производства, в настоящее время приобретают особую актуальность и требуют своего грамотного решения.

Инновационные технологические схемы, позволяющие максимально полно использовать достижения научно-технического прогресса в деле оптимизированного пользования материальными и энергетическими ресурсами в строительстве, являются залогом успеха, как отдельных предприятий, так и экономики страны в целом.

Сегодня строительная индустрия является одной из крупнейших отраслей народного хозяйства, соответственно проблемы экономии ресурсов представлены здесь особенно остро. Следствием сложившейся ситуации является высокое материалопотребление отечественного строительства, его высокая себестоимость и зачастую низкое качество.

Эффективность композиционных строительных материалов (КСМ) и композиционных строительных конструкций (КСК), характеризуемых определенным набором заданных параметров качества, определяется их ресурсоемкостью. Это понятие включает количество материала в единице объема (материалоемкость), энергетические и трудовые затраты на его производство, нормируемый период эксплуатации.

Под материалоемкостью понимают удельный расход материала на единицу объема производимой продукции заданного качества. Она определяется отношением количества или стоимости израсходованных на производство продукции материальных ресурсов к объему продукции[1].

При этом цемент – дорогостоящий и дефицитный материал, его перерасход в строительстве весьма значителен.

Для количественной оценки КСМ предложено ввести коэффициент использования вяжущего M , характеризующий отношение величины прочности цементного камня на сжатие (МПа) к расходу вяжущего (т/м^3) $M=10^{-2}$. Смысл принятого коэффициента – в возможности сравнительной оценки принятых технологических решений[1]. Чем выше

значение коэффициента M , тем эффективнее технология приготовления суспензии, тем качественнее ее состав.

Представлял интерес выяснить влияние механохимической активации, а также количества молотого гидратированного цемента (МГЦ) в портландцементе на прочность цементного камня.

В исследовании в качестве вяжущего использовался портландцемент, полученный совместным помолом в лабораторной шаровой мельнице клинкера (95%) и двухводного гипса (5%). Кристаллическая затравка готовилась помолом цементного камня, твердевшего 28 суток в нормальных условиях, до удельных поверхностей – 250, 375 и 500 м²/кг. Количество кристаллической затравки в портландцементе варьировалось в диапазоне от 1 до 5% по массе. Активация [2,3] портландцемента осуществлялась в скоростном трибосмесителе с количеством оборотов рабочего органа 2800 об/мин. Для активации использовалась суспензия следующего состава (в пересчете на 1 м³): портландцемент – 1660 кг; вода – 465 л. В качестве суперпластифицирующей добавки использовался Супер-ПК. Его концентрация принималась равной 1% массы портландцемента. После активации суспензия твердела в течении 24 часов в форме, после чего образцы разпалубливались и помещались в камеру нормального твердения. Для контроля готовились образцы из суспензии аналогичного состава, но не подверженной механоактивации.

Приведенные на рис.1. кривые зависимости прочности цементного камня при сжатии от времени твердения свидетельствуют о том, что механохимическая активация способствует как ускорению набора прочности при сжатии цементным камнем, так и повышению ее абсолютного значения по сравнению с контролем. Коэффициент использования вяжущего M при этом возрастает на 10-16%.

На рис.2. приведены кривые, отображающие влияние кристаллической затравки на прочность цементного камня. Исходные суспензии готовились традиционным способом (без активации в скоростном смесителе).

Анализ графических зависимостей позволяет сделать вывод о том, что увеличение концентрации МГЦ в портландцементе способствует увеличению прочности цементного камня во всем изученном временном интервале. Выявлено влияние удельной поверхности МГЦ на прочность цементного камня, рис.3. Графические зависимости свидетельствуют о том, что увеличение удельной поверхности МГЦ в механоактивированном портландцементе приводит к повышению прочности цементного камня. Коэффициент M при этом возрастает с 0,3 до 0,45.

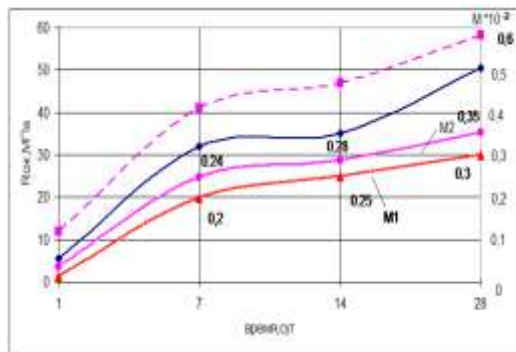


Рис.1. Влияние времени твердения на прочность цементного камня
 — контроль; - - - - прочность цементного камня на механоактивированном вяжущем; M_1 – коэффициент использования немеханоактивированного вяжущего в цементном камне
 M_2 - коэффициент использования механоактивированного вяжущего в цементном камне

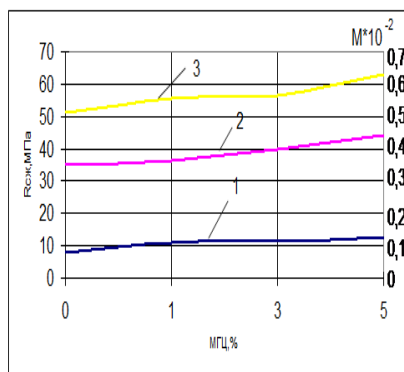


Рис.2. Влияние концентрации МГЦ в вяжущем на прочность цементного камня. $S_{уд. МГЦ} = 250 м^2/кг$: 1-возраст цементного камня 1 сут; 2- возраст цементного камня 7 сут; 3- возраст цементного камня 28 сут

Представлял интерес выяснить влияние совместного воздействия механохимической активации и гидратированного молотого цемента на прочность цементного камня и коэффициент использования вяжущего M .

Приведенные на рис.4. графические зависимости говорят о том, что механохимическая активация портландцемента с кристаллической затравкой приводит к значительному повышению прочности цементного

камня (по отношению к контролю). В 28-и суточном возрасте прирост прочности составляет около 55%. Коэффициент использования вяжущего при этом возрастает с 0,3 до 0,49, т.е. больше чем на 60%.

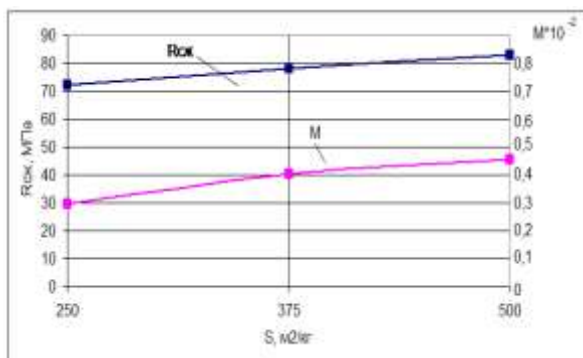


Рис.3. Влияние $S_{уд}$ МГЦ на прочность цементного камня

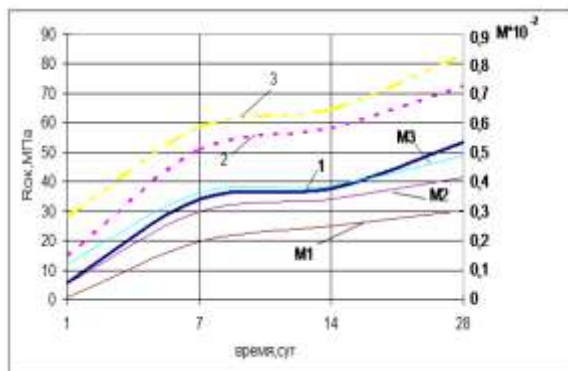


Рис.4. Влияние механоактивации на прочность цементного камня (вяжущее: портландцемент – 95%, МГЦ – 5%). 1-контроль; 2-удельная поверхность МГЦ 250 м²/кг; 3-удельная поверхность МГЦ 500 м²/кг; M_1 – коэффициент использования немеханоактивированного вяжущего (контроль); M_2 – коэффициент использования механоактивированного вяжущего ($S_{уд}$ МГЦ=250 м²/кг); M_3 – коэффициент использования механоактивированного вяжущего ($S_{уд}$ МГЦ=500 м²/кг)

Вывод

Механохимическая активация портландцемента с добавкой 5% кристаллической затравки в виде молотого цементного камня с

$S_{уд}=500\text{м}^2/\text{кг}$ приводит к повышению прочности цементного камня (по сравнению с контролем) почти на 55%. Коэффициент использования вяжущего при этом возрастает больше чем на 60%.

Summary

The questions of influence of amount aquated cement on the coefficient of the use astringent in building composites are consider.

Литература

1. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости/ В.И.Соломатов, В.Н.Выровой, В.С.Дорофеев, А.В.Сиренко. – К.:Будивэльнык,1991.-17-20с.
2. Барабаш І.В. Механохімічна активація мінеральних в'язучих речовин. - Навч.посібник.-Одеса.:Астропрінт,2002. – 103с.
3. Барабаш И.В. Бетоны на механоактивированных минеральных вяжущих. – Дисс. доктора тех. наук 05.23.05, Одесса, 2005. - 300с.