

ЦЕМЕНТНЫЕ БЕТОНЫ НА МЕХАНОАКТИВИРОВАННОМ ВЯЖУЩЕМ

Барабаш И.В., Бабий И.Н., Матковский В.Д. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Исследовано влияние рецептурно-технологических факторов (РТФ), в частности, режимы тепловлажностной обработки, расход вяжущего на физико-механические характеристики бетонов приготовленных на активированном вяжущем в скоростном трибосмесителе. Применение скоростных смесителей для механоактивации вяжущего при раздельном способе приготовления бетонных смесей позволяет в более полной мере использовать потенциальные возможности вяжущего и тем самым повышать прочность композитов, а также экономить энергоресурсы.

Нынешнее состояние рынка стройиндустрии требует от технологов поиска новых технологических подходов к решению проблемы получения качественных материалов с ускоренным набором прочности в начальный период твердения, а также снижения энергоемкости производства за счет снижения температуры и продолжительности ТВО изделий. Развитие строительной практики для получения качественных материалов предполагает необходимым учитывать множество факторов влияющих на конечные структуру и свойства композиций. Решение данной задачи возможно при всемерном использовании основ методологии и внедрения методов математической теории планирования экспериментов, которая позволяет получить новую научную информацию за счет возможности учета многочисленных взаимодействий и взаимовлияния между совокупностью исследуемых параметров.

Возможность более интенсивного набора и повышения прочности бетона, особенно в ранние сроки твердения, могут быть осуществлены как за счет активации зерен цемента и минерального наполнителя, так и за счет модификации их поверхности добавками ПАВ.

Физико-механические свойства бетона определяются в основном структурой и свойствами цементного камня. После смешения компонентов бетонной смеси в ней начинают происходить существенные изменения, которые приводят к конечным свойствам

материалов. Эти изменения вызываются как внешними силами, действующими при перемешивании и уплотнении бетонной смеси, так и внутренними физико-химическими процессами, в первую очередь гидратацией цемента [1].

Как было указано в работах [2, 3] существенное влияние на гидратацию в начальные сроки твердения оказывает механохимическая активация суспензий вяжущего в скоростном трибосмесителе-активаторе.

Немаловажным фактором, влияющим на гидратацию цемента, а, следовательно, на прочность композита в целом является рецептурный состав и режимы тепловлажностной обработки. При этом большое значение имеет скорость нагрева и охлаждения изделий, так как в эти периоды тепловлажностной обработки наблюдается интенсивное трещинообразование, оказывающее значительное влияние на конечные свойства материала особенно при длительной эксплуатации конструкций [4].

Для этого представлял интерес выяснить влияние режимов тепловлажностной обработки на физико-механические характеристики бетонов на активированном вяжущем.

Исследования проводились по 18-ти точечному четырехфакторному D-оптимальному плану.

Нормализация всех факторов состава бетона выполнена по стандартным формулам:

$$x_i = (X_i - X_{0i})/\Delta X_i$$

В эксперименте варьировались такие независимые факторы как:

X_1 – расход вяжущего в бетоне (350 ± 100) кг/м³; X_2 – количество молотого кварцевого песка (20 ± 20)% с $S_{уд} = 200$ м²/кг; X_3 – температура тепловлажностной обработки (65 ± 25) °С; X_4 – время изотермической выдержки при ТВО (7 ± 3) час.

Приготовление бетонных смесей осуществлялось как по отдельной технологии с использованием скоростного трибосмесителя-активатора (РТ), так и по традиционной технологии (ТТ).

При приготовлении бетонных смесей по РТ, предварительно полученная суспензия вяжущего, полученная совместным смешением, последовательно введенных воды с добавкой С-3, портландцемента и молотого кварцевого песка, в скоростном трибосмесителе-активаторе, совмещалась с немолотым кварцевым песком и гранитным щебнем в соотношении В:П:Щ = 1: 2: 4 в ординарном бетоносмесителе. Количество воды затворения подбиралось с учетом получения равноподвижных смесей. По традиционной технологии бетонные

смеси аналогичного состава перемешивались в ординарном бетоносмесителе.

Исследования показывают, что при относительно низких температурах (40°C) и при небольшом времени изотермического

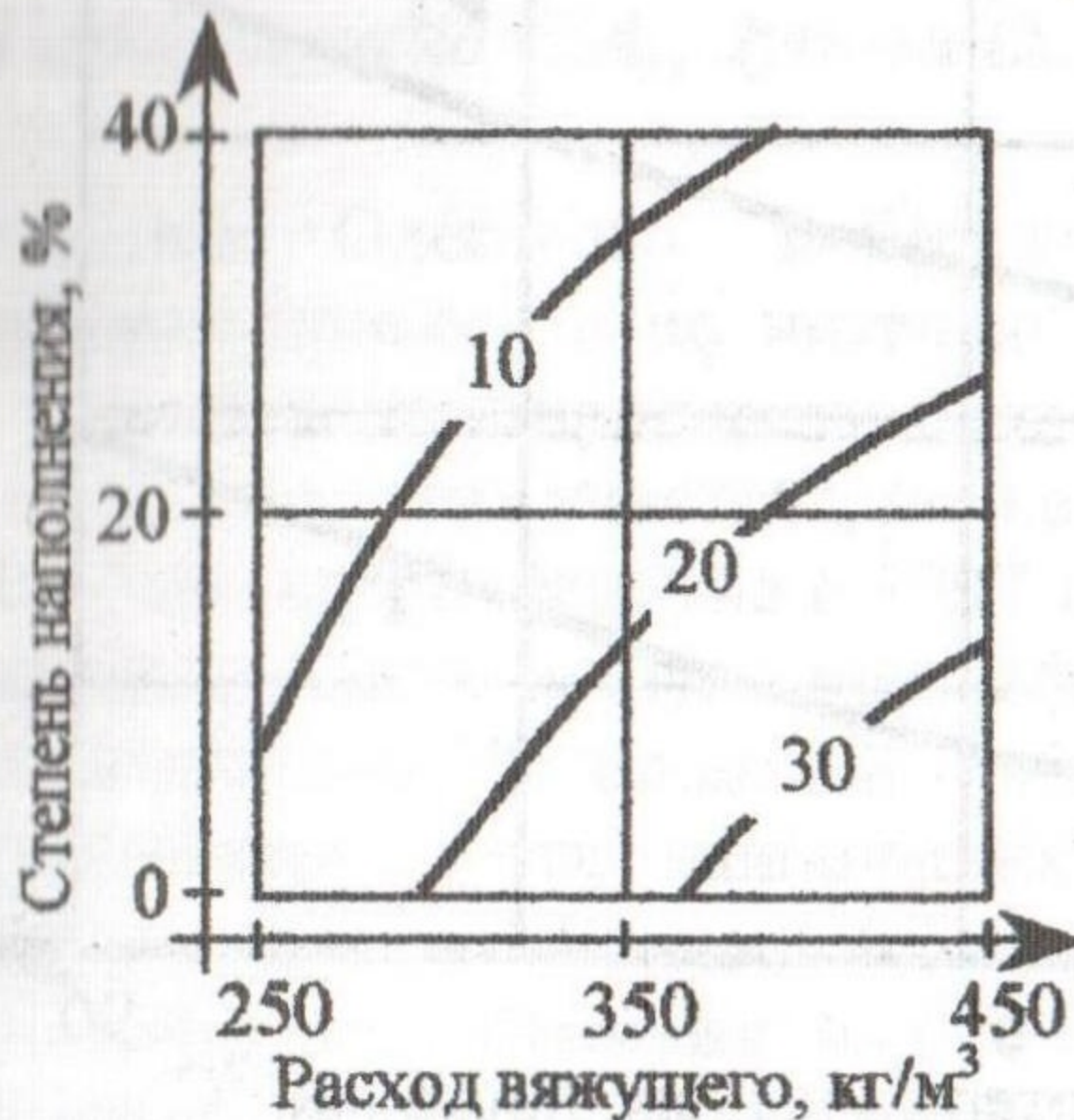


Рис.1. Влияние рецептурно-технологических факторов на $R_{сж}$ (МПа) бетонов после ТВО на 1-е сутки, приготовленных по РТ температура ТВО – 40°C , продолжительность ТВО – 4 час.

прогрева (4 часа) на механоактивированном вяжущем возможно получать бетоны с прочностью при сжатии до 30 МПа и выше, рис.1.

По традиционной технологии (при тех же режимах твердения) этот показатель может достигать лишь 15 МПа.

Повышение температуры ТВО, а также времени изотермической выдержки изделий

приводит к увеличению прочности бетонов приготовленных как по отдельной, так и по традиционной технологии. Увеличение температуры ТВО контрольных образцов с 40 до 90°C приводит к повышению прочности с 2,0 до 19,5 МПа (т.е. почти в 10 раз). Аналогичное повышение температуры изотермической выдержки изделий на активированном вяжущем обеспечивает повышение прочности в 2 раза (с 19,2 до 38 МПа), рис.2.

Предварительная обработка суспензий вяжущего в скоростных смесителях позволяет повысить прочность композитов твердеющих при температуре 40°C в 5-18 раз в зависимости от времени изотермической выдержки, расхода вяжущего и степени его наполнения. Повышение температуры ТВО приводит к снижению разности между прочностями, в частности, при температуре изотермического прогрева 90°C она составляет 60-130%.

Это свидетельствует о том, что механоактивация значительно эффективней проявляется при температуре твердения бетона до $+40^{\circ}\text{C}$. С повышением температуры изотермического прогрева бетона, эффективность механоактивации снижается.



Рис.2. Влияние температуры изотермического прогрева изделий на $R_{сж}$ бетона.

Установлено, что предварительная активация вяжущего в скоростных трибосмесителях для получения аналогичных прочностей с традиционной технологией, позволяет снизить температуру ТВО на 40-50 $^{\circ}C$, рис.2, и соответственно снизить удельный расход тепла на ТВО на 1 м³ бетона в 2 – 2,2 раза (с 443 МДж/м³ при ТТ до 207 МДж/м³ – РТ. Расчет произведен в соответствии с ДБН Г.1-6-96 «Тимчасові норми розрахунку витрати теплової енергії при теплової обробці бетонних та залізобетонних виробів»).

1. Адылходжаев А.И., Соломатов В.И. Основы интенсивной раздельной технологии бетона. Ташкент: Фан, 1983. - 213с.
2. Барабаш І.В. Механохімічна активація мінеральних в'язучих речовин. – Одеса, Астропринт, 2002, 100 с.
3. Щербина С.Н., Бабий І.Н., Панкратов Ю.Г. Зубченко Н.А. Влияние механохимической активации на реологические характеристики и кинетику набора прочности бетонов. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Збірник наукових праць Випуск №4. Рівне: 2000. С.81-84.
4. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. /Волженский А.В., Буров Ю.С., Виноградов Б.Н. и др. – М.: Стройиздат, 1969. -178с.