

## Процессы активации цементного камня при гидродинамической обработке

Кудрявцева В.Д., к.т.н., доц. кафедры «Строительные материалы и технологии» ИПСС МГУПС (МИИТ) Императора Николая II

Оленич Д.И., аспирант МГУПС (МИИТ) Императора Николая II

Джагарян И.Г., аспирант МГУПС (МИИТ) Императора Николая II

Работа выполнена под научным руководством Гусева Б.В., член-корреспондента РАН, проф., д.т.н.

В настоящее время известны различные способы активации сухого цемента и цементно-водной суспензии, приводящие к более полному использованию вяжущих свойств цементного камня, увеличению прочности бетона или снижению расхода цемента при заданном классе бетона.

Оценка степени активности цементного камня после обработки вяжущего тем или иным методом очень важна для оптимизации активации и прогнозирования прочностных, реологических или технологических свойств цементного теста и раствора.

С этой целью в ряде организаций производили пластометрические исследования цементного теста, подвергнутого обработке ударно-импульсивными режимами с помощью гидродинамического излучателя.

Цементное тесто активировали при прохождении через гидродинамический излучатель под давлением сжатого воздуха 0,5...0,7 МПа, а затем смешивали с заполнителями [1]. В качестве исходных материалов использовали портландцемент марки 400 Воскресенского завода активностью  $R_{ц}=43,9$  Мпа и нормальной густотой 26,8%, песок кварцевый Москворецкого карьера с  $M_k = 1,73$ . Пластическую прочность цементного теста  $P_m$  определяли коническим пластометром МГУ [2] по глубине погружения конуса в исследуемую среду:

$$P_m = K_a \frac{F}{h^2}$$

где  $K_a$  – коэффициент, зависящий от угла конуса при вершине:  $K_a = 0,96$  при  $\alpha=30^\circ$ ;  $F$  – нагрузка, действующая на конус;  $h$  – глубина погружения конуса. Подсчитывая общую массу загрузки при погружении конуса в систему на 0,5 см, по приведенной формуле определяли пластическую прочность через каждые 30 мин. По результатам замеров построили кривую структурообразования для цементного теста с В/Ц=0,4 (рис.2).

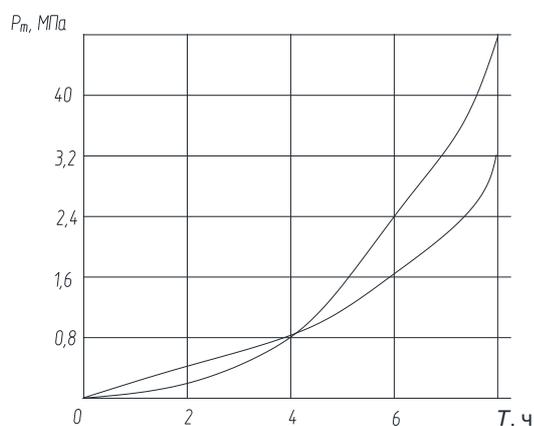


Рис 2. Изменение пластической прочности цементного теста во времени  
1 – контрольное; 2 – активированное

Из рис. 2 видно, что активированное цементное тесто, обладая повышенной подвижностью по сравнению с контрольным, до начала схватывания имеет более низкие показатели пластической прочности. То же самое прослеживается и по диаметру расплыва конуса на встряхивающем столике – 108 и 104 мм. Однако затем процессы структурообразования в активированном цементном тесте идут значительно интенсивнее и через 8 ч пластическая прочность его на 42% больше, чем неактивированного цементного теста. Такой характер структурообразования цементного камня имеет важное практическое значение: активация позволяет увеличить продолжительность периода приготовления бетонной смеси с одновременным ускорением твердения бетона. Вследствие ударно-импульсной обработки при активации происходит срыв сольватных оболочек с цементных зерен и обнажение новых поверхностей

Кроме того, повышается химический потенциал на границе между твердой и жидкой фазами, что влияет на реологические свойства цементного теста. В результате повышается тиксотропные свойства цементного теста (оно становится пластичным), значительно интенсифицируются процессы структурообразования, что подтверждается и другими экспериментальными данными. При В/Ц=0,4 в цементном тесте, подвергнутом активации, период схватывания сокращается на 25...35 мин, процессы структурообразования завершаются на 1...1,5 ч быстрее, чем в активированном.

Одновременно изготавливали цементно-песчаные образцы-балочки размером 4x4x16 см состава 1:3, которые испытывали через 7 и 28 суток нормально-влажностного твердения. Прочность активированных образцов значительно превышает аналогичные показатели контрольных образцов – на 51...56% после 7 суток на 45...47% после 28 суток нормального твердения (см. таблицу).

Образец	Прочность при изгибе, $R_{ри}$		Прочность при сжатии, $R_{сж}$	
Контрольный	2,4/100%	3,0/100%	12,6/100%	17,3/100%
Активированный	3,6/151%	4,4/145%	19,8/156%	25,5/147%

*Примечания:* 1. Перед чертой через 7 суток, Мпа после черты – %

2. Перед чертой через 28 суток, Мпа, после черты – %

#### Литература:

1. Гусев Б.В., Фаликман В.Г. Бетон и железобетон в эпоху устойчивого развития. «Промышленное и гражданское строительство» 2016. №2, 30-38 с.
2. Урьев Н.Б., Дубинин И.С. Коллоидные цементные раствора, – Л.:Стройиздат, 1980 – 192 с.