

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 666.982.2

**ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ НА ПРОЦЕСС ТВЕРДЕНИЯ
ЦЕМЕНТНОГО ВЯЖУЩЕГО**

КОРСУН А.М., ЯКИМОВИЧ В.Д.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Введение

Огромный интерес с точки зрения расширения сырьевой базы для получения модифицирующих добавок для бетонов представляют отработанные солевые растворы предприятий энергетики и химико-фармацевтической промышленности.

Известно, что хлористые соли, особенно CaCl_2 (в меньшей степени NaCl) являются эффективными ускорителями схватывания и твердения композиций на основе портландцемента в начальные сроки твердения. Однако при этом конечная прочность бетонов уменьшается.

В технической литературе имеются сведения о том, что катионы и анионы добавок вносят определенный вклад в общий ускоряющий эффект и что для каждого вида добавки(ионов) он различен.

В наших исследованиях была предпринята попытка оценить влияние хлористых солей (на примере NaCl) на кинетику твердения, структурообразования и прочность цементных композиций.

Оценку влияния добавок достаточно удобно рассматривать с позиций разделения общего времени гидратации на периоды: ранний,

средний и поздний. В данных исследованиях характер действия добавки оценивался в интервале «начало схватывания – конец схватывания». Однако, следует отметить, что раннего периода твердения – понятие весьма относительное, поскольку химико-минералогический состав цементов и минеральные добавки вносят определенные коррективы в общую картину и время гидратации. Влияние добавок на раннее структурообразование оценивалось по изменению сроков схватывания цементных композиций при $V/C=0,28$. Известно, что ускоряющий эффект имеет тенденцию к увеличению с увеличением заряда и уменьшением радиуса иона. В большинстве работ отмечается, что ион Ca^{2+} более эффективен, чем любой другой, поэтому влияние добавок $NaCl$ в целом проявляется в меньшей степени.

1. Методика проведения исследований

Испытания проводились на ПЦ 500 Д0, изготовленном ОАО «Красносельскстройматериалы».

Характеристики: $K_{шт}=0,2725$; I группа эффективности при пропаривании; средняя активность при пропаривании 38,2 МПа.

Порядок проведения эксперимента: образцы изготавливались путем затворения водой цемента с соблюдением $V/C = 0,28$. Введение $NaCl$ осуществлялось путем его растворения в воде затворения. Были изготовлены серии образцов с содержанием хлорида натрия в количестве 3%, 7% и 12%. Параллельно изготавливались «контрольные» образцы не содержащие хлоридов натрия.

Определение сроков схватывания полученных цементных композиций проводилось согласно ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы испытаний».

Для исследования прочностных характеристик из цементной композиции были изготовлены образцы – кубики $20 \times 20 \times 20$ мм. из цементного теста нормальной густоты. Тесто уплотняли на стандартном встряхивающем столике (Методика ЦНИИПС-2). Твердение образцов происходило в камере нормально – влажностного твердения с температурой 20 ± 2 °С. Партии образцов испытывали на 3-и и 28-е сутки твердения.

2. Результаты экспериментальных исследований

2.1. Сроки схватывания цементного теста.

Результаты испытаний по определению сроков схватывания цементного теста приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сроки схватывания цементного теста с NaCl

Сроки схватывания			
Контроль	3% NaCl	7% NaCl	12% NaCl
Ц = 500 гр. В = 140 гр.	Ц = 500 гр. В = 140 гр. NaCl = 15 гр.	Ц = 500 гр. В = 140 гр. NaCl = 35 гр.	Ц = 500 гр. В = 140 гр. NaCl = 60 гр.
Тнач = 125 мин. Ткон = 360 мин.	Тнач = 70 мин. Ткон = 380 мин.	Тнач = 50 мин. Ткон = 470 мин.	Тнач = 40 мин. Ткон = 550 мин.

Отсюда видно, что увеличение содержания NaCl заметно увеличивает конец схватывания цементного теста. А также снижает темп уменьшения сроков начала схватывания.

Более наглядно изменение сроков схватывания цементного теста с различными дозировками NaCl представлено на рис. 1.



Рис. 1. Изменение сроков схватывания цементного теста с различным содержанием NaCl

2.2. Прочностные характеристики цементного теста.

Результаты испытаний прочностных характеристик серий образцов в возрасте 3-х и 28-и суток с различным содержанием хлорида натрия, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Прочность на сжатие цементных образцов

Прочность на сжатие, МПа			
Контроль	3% NaCl	7% NaCl	12% NaCl
3 сут.			
49,2	67,3	46,7	35,8
48,5	58,6	40,3	29,7
45,8	53,4	42,1	32,4
<i>Ср.=47,8</i>	<i>Ср.=59,8</i>	<i>Ср.=43,0</i>	<i>Ср.=32,6</i>
28 сут.			
63,2	67,0	65,4	52,4
68,4	65,5	59,2	53,0
66,0	62,2	63,1	50,1
<i>Ср.=65,9</i>	<i>Ср.=64,9</i>	<i>Ср.=62,6</i>	<i>Ср.=51,8</i>

3. Выводы

3.1. При проведении испытаний установлено, что начало схватывания цементного теста с различным содержанием NaCl сокращается, а конец схватывания теста, с увеличенным содержанием (больше 3%), значительно увеличивается.

3.2. Из полученных данных видно, что прочность цементных композиций с содержанием NaCl порядка 3% значительно возрастает на раннем этапе твердения. Однако к возрасту 28-и суток показатели прочности выравниваются. Также, при введении значительного количества (~ 12%) хлорида натрия прочностные характеристики цементного камня заметно снижаются как на ранних этапах твердения, так и по достижении 28-и суток, сопровождаясь более «хрупким» разрушением образцов.

Заключение

Анализ результатов влияния NaCl на сроки схватывания и прочностные характеристики цементных композиций и мономинеральных вяжущих в период 3...28 суток нормального твердения пока-

зал, что при увеличении содержания хлорида натрия, эффективность ускоряющего эффекта снижается.

Соли одновалентных металлов в составе комплексных смесей в целом менее эффективны. Более того, при увеличении количества NaCl до 3% и более для некоторых видов цементов наблюдается снижение ускоряющего действия добавки.

Положительным в отношении добавки NaCl следует отметить тот факт, что при повышенных дозировках добавок при использовании их в качестве противоморозных, в отличие от хлорида кальция, они (и особенно NaCl) не приводят к раннему загустеванию и схватыванию цементных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон.– М., 1961. – 163 с.
2. Методы исследования цементного камня и бетона / Под редакцией Ларионовой З.М. – М.:Стройиздат, 1970. – 159 с.
3. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема: ГОСТ 310.3-76.- Введ. 01.01.78.-Москва: Министерство промышленности строительных материалов СССР, государственный комитет СССР по делам строительства Министерством энергетики и электрификации СССР,1978. – 9 с.