

КИНЕТИКА ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ С ПРОТИВОМОРОЗНЫМИ ДОБАВКАМИ

ГУЩИН С. В., ДРОЗД А. А., БАБИЦКИЙ В. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Применение химических добавок в практике ведения бетонных работ при отрицательных температурах – удобный и экономичный метод. Гамма используемых противоморозных добавок весьма широка и с каждым годом растет. В различных проспектах, статьях, на симпозиумах и совещаниях рекламируются многочисленные новые добавки, характеристики которых практически не изучены. Оценка эффективности противоморозных добавок производится в соответствии с требованиями СТБ 1112–98 «Добавки для бетонов. Общие технические условия» по набору прочности бетона, твердевшего при отрицательной температуре в течение 28 суток. К сожалению, процесс испытания весьма длителен и не дает исчерпывающей информации о процессах структурообразования бетона. В связи с этим настоятельно необходима разработка оперативной и доступной для строительных организаций методики определения эффективности противоморозных добавок для бетона.

В процессе твердения цементного камня происходит образование продуктов гидратации цемента. Интенсивность гидратационных процессов (α , следовательно, и прочность бетона) определяется количеством «связанной воды». Значит, можно отказаться от прямого определения прочности бетона, ограничившись количественной оценкой количества «связанной воды» на ранних стадиях твердения цементного камня. Но как установить содержание воды в продуктах гидратации цемента, если исключить традиционную высокотемпературную обработку цементного камня, вносящую трудно учитываемое воздействие? Если же принять, что в процессе замораживания образцов цементного камня (или бетона) общее содержание воды не изменяется, то по кинетике изменения «свободной воды» можно рассчитать и количество «связанной». На наш

взгляд, для определения количества «свободной воды» можно воспользоваться таким доступным и эффективным технологическим приемом, как вакуумирование бетона. И тогда можно предложить следующую методику.

Приготавливают цементное тесто, укладывают его в формы, представляющие собой пластмассовые контейнеры диаметром 100 мм и высотой 20 мм, на высоту 5 мм, затем уплотняют в зависимости от его консистенции встряхиванием, постукиванием или кратковременным виброуплотнением на встряхивающем столике. Контейнеры закрывают крышками (во избежание испарения воды) и помещают в морозильную камеру с заранее выставленной требуемой температурой. По истечении трех суток, контейнеры извлекают из морозильной камеры, снимают крышку и, предварительно взвесив, помещают в вакуумный шкаф. С помощью вакуумного насоса в вакуумном шкафу создается разрежение. Через определенные промежутки времени контейнеры с цементным тестом извлекаются и взвешиваются, что позволяет определять количество «свободной воды» и рассчитывать содержание «связанной».

Для апробации данной методики нами были проведены следующие эксперименты. Было изготовлено четыре состава цементного теста с одинаковым водоцементным отношением, равным 0,3. Один состав являлся контрольным, в состав других входили общеизвестные противоморозные добавки, такие как, формиат натрия (ФН), нитрат кальция (НК), хлорид натрия (ХН) и хлорид кальция (ХК). Образцы были помещены в морозильную камеру с температурой минус 7 °С. По истечении трех суток, контейнеры взвешивали и помещали в вакуумный шкаф. Образцы извлекали из вакуумного шкафа через 120, 180, 210, 230 и 240 минут от момента их первоначального помещения в шкаф и взвешивали. Полученные результаты представлены на рис. 1.

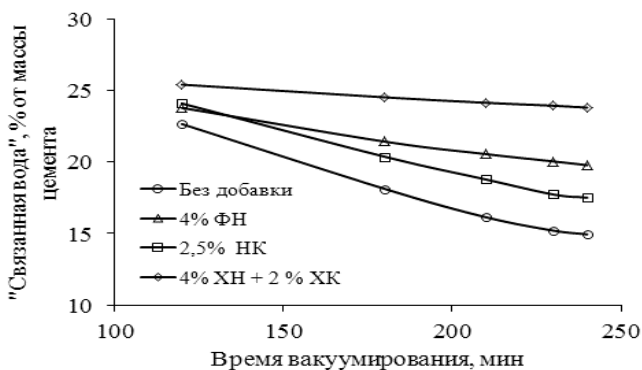


Рис. 1. Зависимость содержания «связанной воды» в твердеющем цементном камне от времени вакуумирования образцов

Анализ данных показывает, что наиболее эффективна (из исследованных) комплексная добавка ХН+ХК. Эффективность добавок ФН и НК несколько менее. Цементный камень без добавок характеризуется минимальным содержанием «связанной воды». Если предполагать, что содержание «связанной воды» прямо определяет прочность цементного камня (бетона), то полученные результаты соответствуют имеющимся в литературе данным.

Таким образом, полученные зависимости показали, на наш взгляд, действенность предложенной (и, естественно, требующей доработки) методики определения потери содержания воды в цементном камне, твердевшем при отрицательных температурах, после его оттаивания. Определение указанной характеристики является одной из ступеней для разработки экспресс-метода оценки эффективности противоморозных добавок, что, в свою очередь, открывает и возможность разработки оригинальной методики проектирования состава бетона.