

## Повышение долговечности бетона в зимний период времени посредством применения бессолевого противоморозного модификатора

Т.А. КРАСНОВА, начальник испытательной лаборатории ООО «Торговый дом СУПЕРПЛАСТ»

**В статье анализируется опыт использования группы продуктов «АКМ», в которую входят добавки «АКМ-20 Стандарт», «АКМ-30 Базис» и «АКМ-30 Ультра», применяемые в условиях зимнего бетонирования.**

Работа с бетоном в зимний период времени связана с рядом проблем и трудностей. Помимо обязательного ухода за бетоном после его укладки в конструкцию необходимо обеспечить достаточное время жизни бетонной смеси в условиях отрицательных температур окружающей среды для транспортировки и проведения строительных работ.

Применение специальных химических добавок, предназначенных для изготовления бетонов в зимний период времени, стало неотъемлемой частью производства бетона и строительных работ при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Кроме обеспечения транспортировки и укладки бетонной смеси, а также частичного твердения бетона при отрицательных температурах противоморозные добавки не должны негативно влиять на долговечность бетона при последующей его эксплуатации. К сожалению, некоторые добавки, применяемые в настоящее время, могут оказывать негативное влияние на структуру бетона, а следовательно, на его свойства и долговечность. К таким продуктам относятся некоторые неорганические соли, щелочные или кислотные компоненты, входящие в комплексные продукты.

В товарном портфеле компании существует группа продуктов «АКМ» для зимнего бетонирования. В нее входят добавки «АКМ-20 Стандарт», «АКМ-30 Базис» и «АКМ-30 Ультра».

Более интересны продукты серии «АКМ-30». Эти модификаторы отличны от классических добавок, используемых для зимнего бетонирования и комплексов на их основе. «АКМ-30 Ультра» и «АКМ-30 Базис» являются инновационными разработками компании, направленными на создание нового поколения противоморозных модификаторов, положительно влияющих на долговечность бетона.

Представляет интерес история их создания.

При работе в зимний период у одного из наших клиентов возникла проблема с применением противоморозных добавок. Один из заказчиков категорически отказался от классических модификаторов – неорганических солей: нитрита натрия, нитрата кальция, карбонатов и др., а также формиата и ацетата натрия и кальция. При этом были предъявлены достаточно высокие требования к реологическим свойствам бетонной смеси и качеству бетона: бетонная смесь должна была обладать высокой подвижностью на уровне П4 (18-20 см) без признаков сегрегации и с сохранением подвижности бетонной смеси более 2,5 часа с потерей подвижности на 1 ступень; бетон в

проектном возрасте в среднем должен был достигать класса по прочности В 30, а также марок по водонепроницаемости W12 и морозостойкости F300.

С учетом плеча перевозки в 2 часа и более (в зависимости от погоды) без применения противоморозных добавок бетонная смесь при транспортировке начинала замерзать, что впоследствии приводило к снижению показателей качества бетона в проектном возрасте.

Помимо необходимости обеспечения заданных требований к бетону у клиента были дополнительные требования к свойствам добавки. Так, существовала необходимость хранения добавки в неотапливаем-

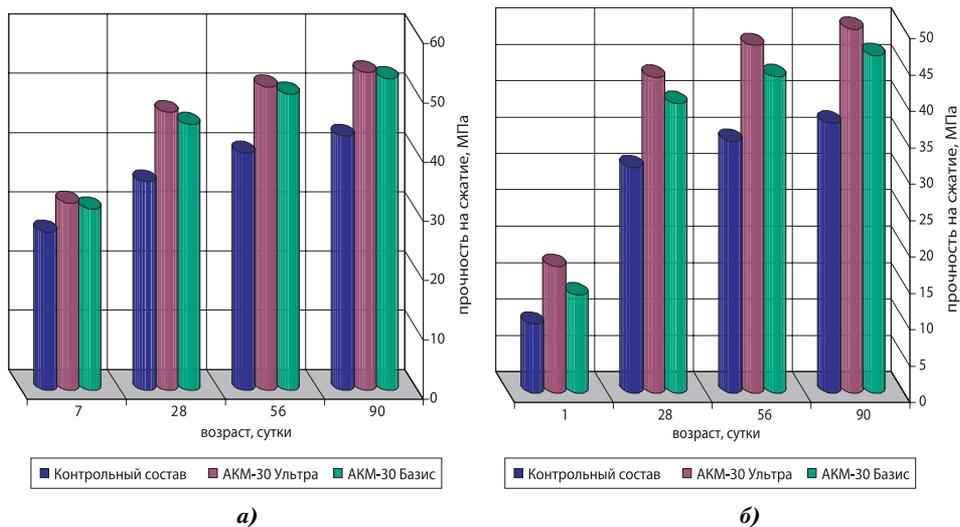


Рис. 1. Кинетика набора прочности бетона: а) изготовленного из смесей с равным В/Ц; б) изготовленного из равноподвижных смесей (ПЗ)

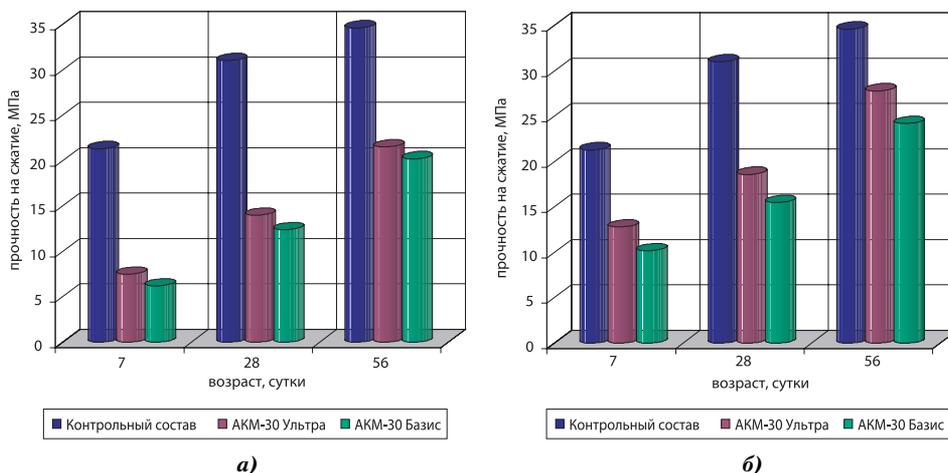


Рис. 2. Кинетика набора прочности бетона, изготовленного из равноподвижных смесей (ПЗ): а) твердевшего в камере при -20°С; б) твердевшего на улице

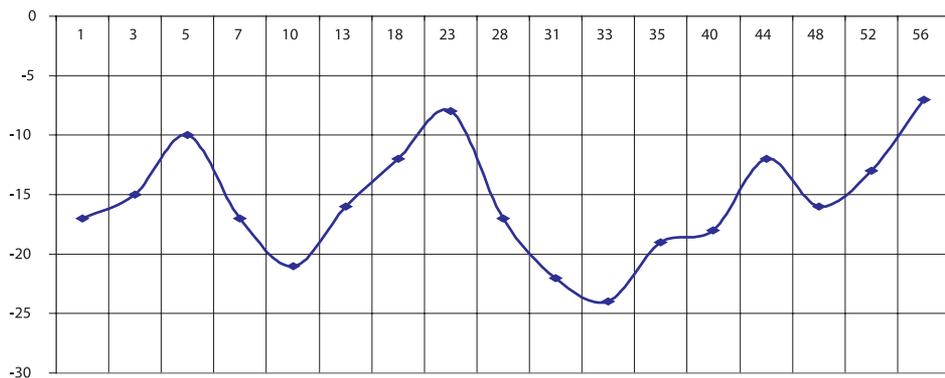


Рис. 3. График изменения температуры окружающего воздуха в период твердения образцов бетона

мых складских помещениях, при этом соответствовали низкие дозировки из-за ограниченной емкости дозаторов.

В результате кропотливой работы, направленной на решение вышеуказанных проблем, удалось создать новый противоморозный модификатор «АКМ-30» (варианты – «АКМ-30 Ультра» и «АКМ-30 Базис»), не содержащий классических противоморозных компонентов. Данный продукт не содержит солей-электролитов, сильных кислот или щелочей, конечно же, нет в его составе и хлоридов. Основной компонент сочетает в себе и свойства веществ, снижающих точку замерзания воды, и способность увеличивать скорость реакции гидратации, а следовательно, и набор прочности бетона в ранние сроки. Максимальные дозировки добавок лежат в пределах 1,2-1,5% от массы цемента по жидкому (готовому) продукту. Расход добавки зависит от расчетной температуры, при которой будет происходить твердение бетона, но диапазон температур для определенной дозировки достаточно широк, что позволяет реже менять дозировки продукта и значительно облегчает работу с ним. Кроме того, сам продукт не кристаллизуется и не замерзает при хранении: при температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  может происходить нарастание вязкости

добавки с переходом ее в гелеобразное состояние, при этом даже небольшое воздействие – перемешивание, возвращает продукт в жидкое состояние.

В нашей лаборатории был проведен комплекс испытаний для установления влияния добавки на свойства бетона во времени. Так, была отслежена кинетика твердения бетона, изготовленного из равноподвижных смесей и смесей с равным водоцементным соотношением. Мы изучали кинетику изменения прочности бетона до 90 суток нормального твердения, а также до 56 суток твердения при отрицательной температуре в камере и на улице. В условиях нормального твердения во все сроки наблюдалась стабильная положительная кинетика изменения прочности относительно контрольного состава для бетонов, изготовленных из равноподвижных смесей, и для бетонов с равным водоцементным соотношением.

При отрицательной температуре наблюдался стабильный рост прочности, образцы, твердевшие на улице, набирали за 56 суток до 80%, а твердевшие в камере – до 65% от контрольного состава, твердевшего в нормальных условиях в течение 28 суток. Дозировка продуктов выбиралась исходя из температуры  $-20^{\circ}\text{C}$ : для «АКМ-30 Ультра» – 1,1% от массы цемента по жид-

кому продукту; для «АКМ-30 Базис» – 1,2% от массы цемента по жидкому продукту.

В дальнейшем будут проводиться испытания по оценке влияния продуктов на прочность бетона, твердевшего в нормальных условиях более длительные сроки – 180 и 360 суток.

Интересно отследить влияние окружающей среды (перепадов температуры, осадков и т.д.) на свойства бетона в течение длительного времени, для чего были изготовлены серии образцов бетона, которые после твердения в течение 28 суток в нормальных условиях разделили на две группы: первая оставлена в нормальных условиях, вторая выставлена на улицу.

Необходимо отметить, что добавки прошли сертификацию в ИЦ «Железобетон», что подтверждено сертификатом соответствия. Мы планируем проведение испытаний по определению влияния «АКМ-30» на долговечность бетона: морозостойкость, водонепроницаемость, водопоглощение, влияние на пассивирующее действие бетона по отношению к стальной арматуре.

Также ведутся испытания на рабочих составах наших клиентов. На данный момент уже получены положительные результаты испытаний на рабочих составах одного из производителей в Рязанской области. Так, для бетона класса по прочности В25 (цемент ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б производства ЗАО «Михайловцемент») при твердении в течение 28 суток в условиях отрицательных температур ( $-10^{\circ}\text{C}$ ) при дозировке добавки «АКМ-30 Ультра» 0,87% от массы цемента по жидкому продукту была получена прочность на уровне 74% от проектной.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что новые продукты могут стать новым поколением добавок для зимнего бетонирования, позволяющим работать в условиях отрицательных температур и при этом положительно влиять на свойства и долговечность бетона.

ДОБАВКИ В БЕТОН

**СУПЕРПЛАСТ**

*Чтобы строить себе пирамиду,  
надо иметь хорошие основания!*

ООО «Торговый дом СУПЕРПЛАСТ» г. Владимир, 600000, Промышленный проезд, 5, тел.: +7 (4922) 53-42-03, 33-58-06  
www.superplast.su, e-mail: info@superplast.su