

## Влияние противоморозных добавок на свойства бетона

Т.А. КРАСНОВА, начальник научно-технической службы, Н.И. БОРОУЛЯ, начальник испытательной лаборатории, ООО «Торговый дом СУПЕРПЛАСТ»

**В статье рассказывается о новом поколении выпускаемых компанией «СУПЕРПЛАСТ» добавок для зимнего бетонирования (модификатор АКМ-30 и его варианты), положительно влияющих на свойства и долговечность бетона и эффективно работающих в условиях отрицательных температур.**

В последнее время все отчетливее вырисовывается тенденция к производству и применению бетонов с высокими эксплуатационными свойствами и параметрами долговечности. Причем данная тенденция сохраняется и в зимний период времени. Кроме того, зимний период накладывает ряд условий при работе с бетоном. 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.

Сложные условия работы с бетоном, низкие температуры, перепады температур при твердении бетона накладывают свой отпечаток на последующие свойства бетона в конструкции и его долговечность.

В результате долгой работы, направленной на решение многочисленных проблем, связанных с недостатками работы существующих противоморозных добавок и появлением более высоких требований к свойствам бетона и бетонных смесей, удалось создать новый противоморозный модификатор АКМ-30, не содержащий классических противоморозных компонентов. Существует две модификации продукта: АКМ-30 Ультра и АКМ-30 Базис. 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 увеличи-

вать скорость реакции гидратации, а следовательно, и набор прочности бетона в ранние сроки. Максимальные дозировки добавок лежат в пределах 1,3-1,5% от массы цемента по жидкому (готовому) продукту. Расход добавки, конечно, 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 и переход ее в

гелеобразное состояние, при этом даже небольшое воздействие – перемешивание – возвращает его в жидкое состояние.

Необходимо отметить, что добавки прошли сертификацию в ИЦ «Железобетон», что подтверждено сертификатом соответствия. В настоящее время в НИИЖБ проводятся испытания по определению влияния АКМ-30 на долговечность бетона, морозостойкость, водонепроницаемость, водопоглощение и т.д., а также влияния на пассивирующее действие бетона по отношению к стальной арматуре.

Нами был проведен комплекс испытаний для установления влияния добавки на свойства бетона во времени. Так, была от-

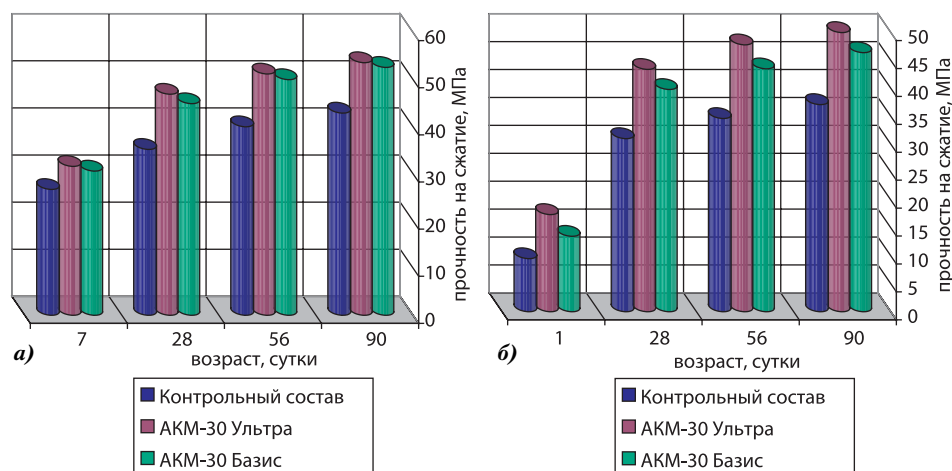


Рис. 1. Кинетика набора прочности бетона: а) изготовленного из смесей с равным В/Ц; б) изготовленного из равноподвижных смесей (ПЗ)

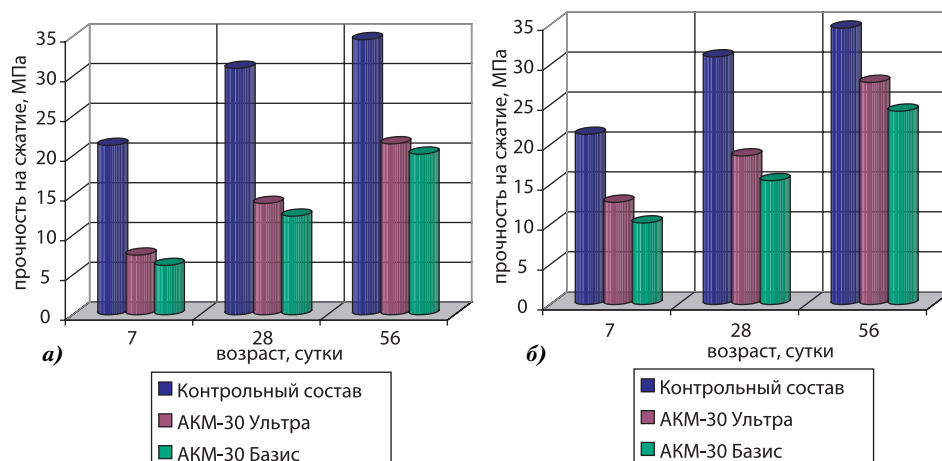


Рис. 2. Кинетика набора прочности бетона, изготовленного из равноподвижных смесей (ПЗ): а) твердевшего в камере при  $-20^{\circ}\text{C}$ ; б) твердевшего на улице

Производитель, наименование	Химико-минералогический состав, %					Добавка	
	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	R <sub>2</sub> O	вид	%
ОАО «Мордовцемент» ЦЕМ I 42,5 Б	64	15	6,0	12	0,6	опока	до 5
ЗАО «Осколцемент» ЦЕМ I 42,5 Н	65,45	13,3	9,9	11,3	0,53	ТЭА не более 0,03%	
ОАО «Воскресенскцемент» ПЦ400 Д20	61,5	12	7	13	0,78	шлак	10-15
ЗАО «Михайловцемент» ЦЕМ II/A-Ш 32,5 Б	62	13	9	12,5	0,75	шлак	18,5
ЗАО «Липецкцемент» ШПЦ400	61	18	3,5	10,5	0,4	шлак	34,5

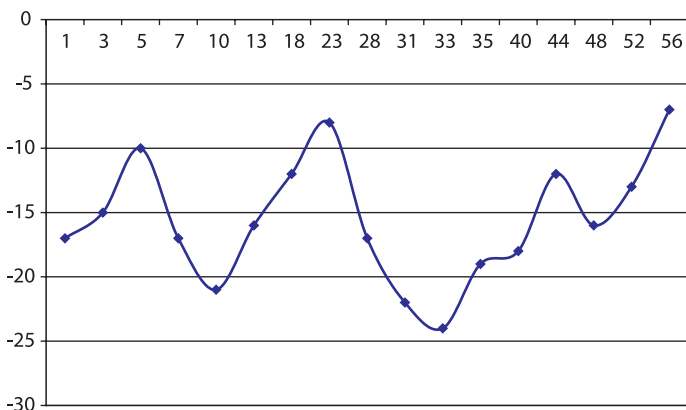


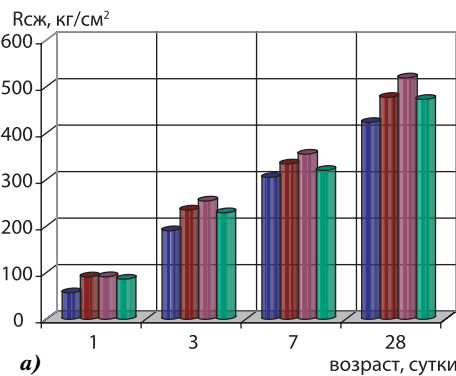
Рис. 3. График изменения температуры окружающего воздуха в период твердения образцов бетона

бирательности мы постарались выбрать цементы, максимально отличающиеся по химико-минералогическому составу и виду минеральных добавок. В итоге испытания были проведены на цементах производства ЗАО «Осколцемент», ОАО «Воскресенскцемент», ЗАО «Михайловцемент», ЗАО «Липецкцемент» (табл. 1).

слежена 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 с В/Ц = const. 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.

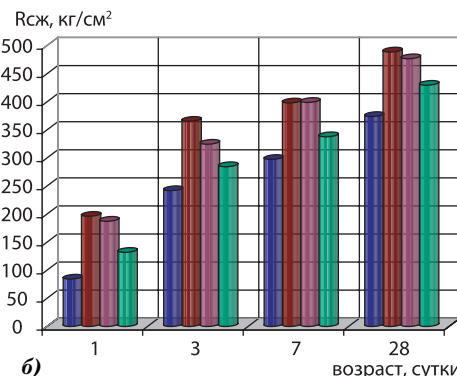
Дозировка продуктов выбиралась исходя из температуры -20°C: для АКМ-30 Ультра – 1,1% от массы цемента по жидкому продукту; для АКМ-30 Базис – 1,2% от массы цемента по жидкому продукту. Необходимо отметить, что во время твердения образцов бетона на улице температура окружающего воздуха колебалась от -8°C до -24°C.

После проведения указанного цикла испытаний с использованием цемента производства ОАО «Мордовцемент» нами были проведены исследования избирательности действия добавок относительно цементов различных производителей. Для оценки из-



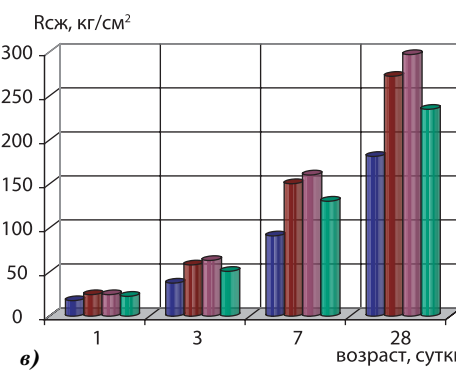
а)

■ Контрольный состав  
■ АКМ-30 Ультра Д=0,95%  
■ АКМ-30 Ультра Д=1,2%  
■ АКМ-30 Базис Д=1,2%



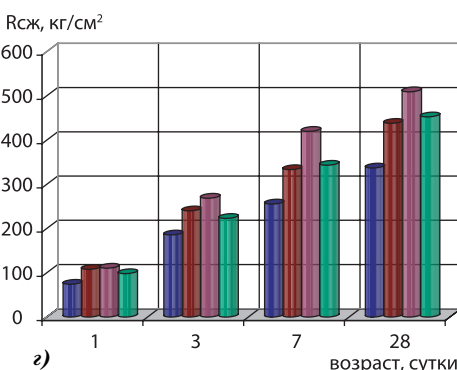
б)

■ Контрольный состав  
■ АКМ-30 Ультра Д=0,95%  
■ АКМ-30 Ультра Д=1,2%  
■ АКМ-30 Базис Д=1,2%



в)

■ Контрольный состав  
■ АКМ-30 Ультра Д=0,95%  
■ АКМ-30 Ультра Д=1,2%  
■ АКМ-30 Базис Д=1,2%



г)

■ Контрольный состав  
■ АКМ-30 Ультра Д=0,95%  
■ АКМ-30 Ультра Д=1,2%  
■ АКМ-30 Базис Д=1,2%

Рис. 4. Кинетика набора прочности бетона, изготовленного из равноподвижных смесей (ПЗ) с использованием цемента производства: а) ЗАО «Осколцемент», б) ОАО «Воскресенскцемент», в) ЗАО «Липецкцемент», г) ЗАО «Михайловцемент»

В результате испытаний установили, что добавки работают эффективно на всех указанных цементах, положительная кинетика набора прочности образцов бетона с добавками относительно контрольного состава сохраняется на протяжении всего периода твердения, при этом в проектном возрасте прирост прочности относительно эталона составляет в среднем 10-20% для портландцемента различных классов и марок. Необходимо отметить, что при использовании шлакопортландцемента мы наблюдали очень интересную картину: в начальные сроки твердения прирост прочности образцов бетона с добавкой относительно контрольного состава находился на уровне +35-38%, к проектному возрасту бетон с добавками опередил по прочности бетон контрольного состава на 50 и 60%, т.е. активное нарастание прочности бетона с добавками происходило в течение всего периода твердения. При отрицательной температуре также наблюдались стабильные прочностные показатели при испытании по методу «холодного» бетона.



Рис. 5. Результаты испытаний добавок АКМ-30 по методу «холодного» бетона на различных цементах

Помимо оценки влияния на прочность бетона мы решили отследить влияние различных добавок на морозостойкость бетона. Для этого на цементах производства ОАО «Мордовцемент» и ЗАО «Осколцемент» изготовили бетон стандартного состава без добавок, с распространенными комплексами формиат натрия +С-3, нитрит натрия +С-3 и АКМ-30 Ультра и Базис, при

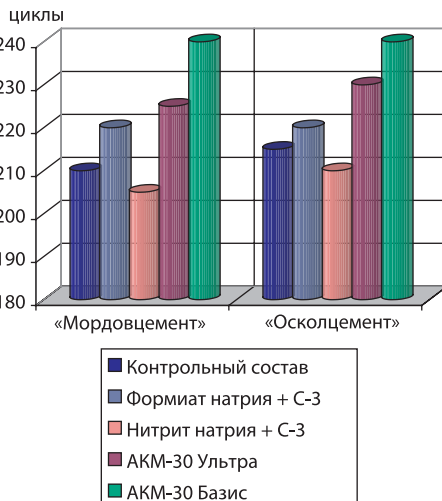


Рис. 6. Влияние различных добавок на морозостойкость бетона

постоянном В/Ц. В результате испытаний обнаружили, что все добавки, кроме комплекса нитрита натрия и пластификатора, положительно влияют на морозостойкость бетона даже без применения водоредуцирующего эффекта, при этом максимальное увеличение морозостойкости наблюдалось для бетона с АКМ-30 Базис. Скорее всего, подобное положительное влияние продук-

тов АКМ-30 связано с особенностями взаимодействия компонентов добавок с цементным камнем, положительно влияюще-го на поровую структуру последнего.

Конечно, в будущем предстоит еще провести немало испытаний и экспериментов для более глубокого изучения влияния на свойства бетона представленных добавок, но, 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.

[www.superplast.su](http://www.superplast.su)

**Библиографический список**

1. В.Г. Батраков Модифицированные бетоны. Теория и практика; Москва, 1998 г., 768 с.
2. Добавки в бетон. Справочное пособие под ред. В.С. Рамачандрана; Москва, Стройиздат, 1988 г., 571 с.
3. Краснова Т.А. Повышение долговечности бетона в зимний период времени посредством применения бессолевого противоморозного модификатора // Технологии бетонов, № 3-4, 2011, с. 16-17.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ & ИНТЕРЬЕРНАЯ ВЫСТАВКА**

**31 января – 3 февраля 2012**

- Оконные технологии
- Строительные материалы и оборудование
- Инструменты и крепеж
- Бетоны. Растворы. Бетонные заводы

**Забронируйте свой стенд сейчас!**  
[www.sibbuild.ru](http://www.sibbuild.ru)

**14 февраля – 17 февраля 2012**

- Отделочные материалы
- Двери и замки
- Краски. Сухие строительные смеси
- Керамика. Сантехника
- Бассейны и сауны
- Naturalный и искусственный камень
- Инженерное оборудование
- Электрика. Системы автоматизации зданий

Одобрено

ПТЕ Сибирская ярмарка  
тел.: +7 (383) 363 00 63  
sibbuild@sibfair.ru  
www.sibfair.ru

Генеральный информационный спонсор

Генеральный интернет-партнер

Организационный партнер

Информационные партнеры