

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В БЕТОН И ИХ ТЕМПЕРАТУРА ЗАМЕРЗАНИЯ

Гущин С. В., аспирант (БНТУ)

Аннотация. Применение химических добавок в практике ведения бетонных работ при отрицательных температурах – удобный и экономичный метод. Помимо общеизвестных используемых химических добавок, появляется и активно рекламируется большое количество новых добавок, характеристики которых практически не изучены. Предложена оперативная и не требующая дорогостоящего и дефицитного оборудования методика определения такого немаловажного фактора, как температура замерзания раствора химической добавки.

Известно, что твердение цементных бетонов замедляется при снижении температуры и практически прекращается при замерзании жидкой фазы. Поэтому для обеспечения твердения в зимних условиях необходимо предотвращать замерзание воды в бетоне, что может быть достигнуто либо сохранением положительной температуры бетона в период твердения до набора им критической прочности, либо снижением температуры замерзания жидкой фазы путем введения в состав бетона различных химических добавок.

Некоторые из таких добавок представлены в ТКП 45-5.03-21-2006 "Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства", утвержденном приказом Минстройархитектуры от 03.03.2006 № 60, с учетом изменения № 1 (далее – ТКП 45-5.03-21-2006) с указанием их технических показателей. Особенный интерес в данном документе представляет такая характеристика, как температура замерзания водных растворов химических добавок, поскольку она прямо определяет и температуру замерзания цементного теста и бетонной смеси, а структура цементного камня, сформированного при отрицательных температурах на раннем этапе твердения, во многом определяет его физико-технические свойства в последующем.

Существует методика определения данной температуры, описанная в ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия». Она предполагает, что испытуемая жидкость помещается в холодильник и охлаждается при постоянном перемешивании до появления в ней кристаллов льда. Этот момент определяется визуально, когда «невооруженным взглядом» отмечается в жидкости «помутнение, как признак начала кристаллизации». Температура, при которой заметили «помутнение», фиксируется как температура начала кристаллизации. Вполне работоспособна и обратная методика, согласно которой раствор добавки вначале замораживают, а затем (опять-таки визуально) уже при положительной температуре фиксируется температура оттаивания раствора. Естественно, описанная техника определения температуры замерзания несовершенна, поскольку подвержена

влиянию «человеческого фактора» и может приводить к значительным погрешностям в результатах.

Нами предложена методика (рисунок 1), основанная на известном эффекте неизменности температуры при достижении температуры замерзания жидкости (в нашем случае химической добавки). То есть на кривой «время – температура жидкости» наблюдается четко выраженная ступенька, что связано с образованием новых кристаллов при замерзании жидкости, контактирующей с охлаждающей средой и, естественно, отбором тепла.

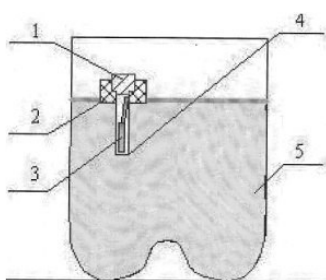


Рисунок 1 – Схема определения температуры замерзания

Датчик температуры 3 (DS 1921) помещается в алюминиевый пенал 4, закрытый теплоизолирующей пробкой 1, а пенал, в свою очередь, – в поплавок 2, плавающий на поверхности исследуемой жидкости 5. Емкость с раствором добавки помещается в морозильную камеру и замораживается при температуре, заведомо ниже температуры замерзания жидкости. Затем строится график изменения температуры и фиксируется момент замерзания добавки.

Пример замораживания водного раствора формиата натрия (ФН) показан на рисунке 2.

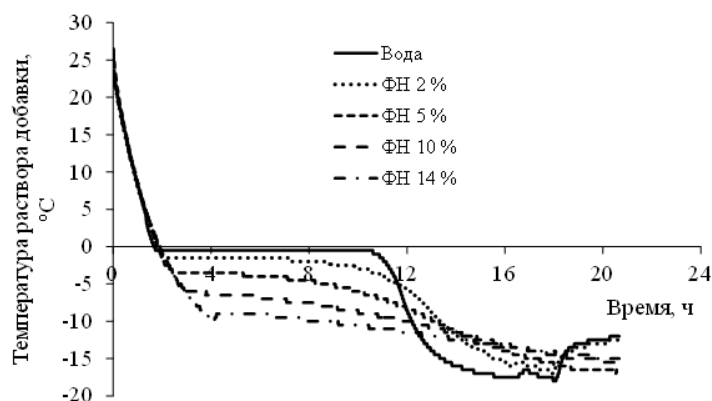


Рисунок 2 – Кинетика изменения температуры водного раствора формиата натрия в процессе замораживания в морозильной камере при температуре среды минус 18 °С

Для оценки точности предлагаемого метода проведены исследования некоторых общеизвестных противоморозных добавок: хлорида натрия (ХК), хлорида кальция (ХК), нитрита натрия (НН), поташа (П), результаты которых

приведены в таблице 1. Для сравнения в этой же таблице представлены температуры замерзания таких же добавок, почерпнутые из ТКП 45-5.03-21-2006.

Таблица 1 – Температура замерзания растворов добавок

Концентрация раствора добавки, %	Температура замерзания раствора, °С	
	ТКП 45-5.03-21-2006	По предложенной методике
Хлорид натрия ХН		
2	-1,2	-2,0
8	-5,2	-6,0
14	-10,1	-11,0
19	-15,3	-16,5
23	-21,1	-23,0
Хлорид кальция ХК		
4	-2,0	-2,5
10	-5,7	-6,0
14	-9,5	-9,5
19	-15,9	-15,5
Нитрит натрия НН ₁		
4	-1,8	-2,0
12	-5,8	-5,0
19	-10,0	-8,5
25	-15,7	-11,5
Поташ П		
4	-1,3	-2,0
14	-5,4	-5,5
22	-10,3	-10,5
27	-14,5	-15,1

Как следует из анализа графиков, для хлорида кальция и поташа наблюдается практически полная сходимость. Имеются некоторые отличия для хлорида натрия. Что касается нитрита натрия, достаточно широко используемого в практике зимнего бетонирования, то в области высоких концентраций наблюдается значительное отклонение. Этот факт, на наш взгляд, может быть объяснен различной степенью чистоты продукта и, соответственно, зависеть от фирмы-производителя.

Следует отметить наличие разницы в определениях температуры замерзания и для добавок, не приведенных в таблице. И если принять, что предлагаемая методика более точна (а это еще требует доскональной проверки), чем описанная в ГОСТ 28084-89, то для некоторых добавок следует корректировать области их применения в зимнем бетонировании.

Полученные данные, по нашему мнению, показывают действенность предложенной методики определения температуры замерзания водных растворов противоморозных химических добавок, исключая влияние «человеческого фактора» и, тем самым, повышающей достоверность результатов. Однако это не исчерпывает возможные области использования метода.

Например, при проведении квалификационных испытаний химических добавок в бетон различного назначения (а не только для противоморозных добавок) обязательным определяемым показателем является температура замерзания раствора добавок.

В качестве примера были исследованы химические добавки, представленные, в частности, ООО «Эс Ай Кей Эй Бел» и ООО «СТАХЕМА-М» (таблица 2).

Таблица 2 – Температура замерзания водных растворов химических добавок различного назначения

Производитель добавки	Название добавки	Концентрация, %	Температура замерзания, °С
ООО «Эс Ай Кей Эй Бел»	Суперпластификатор SikaPlast 2135	31	-5
	Суперпластификатор SikaPlast – 2089 LF	15	-1,5
	Суперпластификатор SikaViscoCrete 3190	28	-2,5
	Суперпластификатор Sika ViscoCrete 5 – 600 SP	36	-5
	Суперпластификатор Sika ViscoCrete 5 New	42	-7
	Пластификатор Sika Plastiment Stayer	40	-5
	Пластификатор Sika Plastiment BV 3M	35	-5
ООО «СТАХЕМА-М»	Ускоритель твердения Стахемент NS	35	-18,5
	Противоморозная Стахефрост	35	-11
	Гиперпластификатор Стахемент 2000 М	35	-3,5
	Комплексная добавка Стахемикс	35	-14
	Ускоритель твердения «ТЕМП Ж45»	35	-20,5

Интересно, что получаемые данные позволяют раскрывать области применения добавок, не указанные производителями. Так, например, в рекламном проспекте ООО «СТАХЕМА-М» о добавке «ТЕМП Ж45» говорится следующее: *«Добавка предназначена для значительного ускорения набора прочности бетона (раствора), снижения времени тепловой обработки, ведения бетонных работ при пониженных положительных температурах воздуха»*. Однако, как следует из данных таблицы 2, эта добавка может эффек-

тивно применяться не только при пониженных положительных температурах среды, но и отрицательных.

В современном строительстве применение различных (в том числе новых) добавок в бетоне неизбежно и обязательно. А данная методика позволит быстро и качественно определить такой немаловажный фактор, как температуру замерзания раствора добавок и, соответственно, откорректировать состав бетона и технологические особенности производства работ в зимних условиях.

Методика не требует дефицитного и дорогостоящего испытательного оборудования, применима в рядовых строительных организациях, доступна работникам низкой квалификации.

Выводы. 1. Предложена методика определения температуры замерзания водных растворов химических добавок различного назначения, исключая влияние человеческого фактора и тем самым повышающая достоверность получаемых результатов. 2. Исследованы температуры замерзания широко используемых в практике зимнего строительства противоморозных добавок. 3. С помощью предложенной методики получены данные по температуре замерзания растворов химических добавок различного назначения, позволяющие раскрыть область их применения, не указанные производителями.

Литература. 1. Батяновский, Э.И., Голубев, Н.М., Бабицкий, В.В., Марковский, М.Ф. Технология и методы зимнего монолитного бетонирования: учебное пособие-Мн.: БНТУ, 2005.-238 с. 2. Миронов, С. А. Теория и методы зимнего бетонирования-М., Стройиздат, 1975-700 с. 3. СТБ 1112-98 Добавки для бетонов. Общие технические условия - 23 с. 4. ТКП 45-5.03-21-2006 Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства – 107 с. 5. ГОСТ 28084-89 Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия -16 с.