

потери, связанные с выходом теплого воздуха через дефекты и щели в наружных стенах и перекрытиях. Кроме того, увеличивается долговечность и надежность ограждающих конструкций и создается комфортный микроклимат в помещениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.04-43-2006. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования – Введ. 01.07.2007 – Минск: Министерство архитектуры и строительства РБ, 2006 – 35 с.

2. Галузо О.Г. Современные изоляционные пленки для защиты ограждающих конструкций/ О.Г. Галузо, Е.Г. Вершения, А.В. Вершения// Главный инженер в строительстве №3(27), 2015, С.12-17.

УДК 666.97

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК

ГУЩИН С.В., БАБИЦКИЙ В.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Применение химических добавок в технологии производства бетонных работ при низких температурах представляет собой один из наиболее широко распространенных методов зимнего бетонирования, поскольку модификаторы различных классов позволяют не только изменять температуру замерзания жидкой фазы, но и направленно воздействовать на формирование структуры и прочности бетона.

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» с указанием их технических показателей. Особенный интерес в данной работе 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.

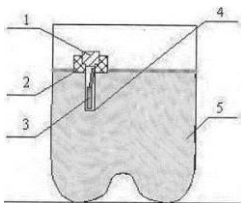


Рис. 1. Схема определения температуры замерзания

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.

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.

По описанной методике нами были проведены эксперименты с общеизвестными добавками, а также исследованы новые, с пока еще неизвестными температурами замерзания.

Температура замерзания противоморозных добавок указана в ТКП 45-5.03-21-2006 (таблица 14), а также дублируется в практически неизменном виде другими нормативными и рекомендательными документами. Сравнительные данные для некоторых добавок (как примеры) представлены в таблице 1.

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

Как видно из таблицы, для хлорида кальция 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. Следует отметить наличие разницы в определениях температуры замерзания и для иных 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 и области их применения в зимнем бетонировании.

На рисунке 2 приведены (опять же как пример) результаты исследования противоморозной добавки формиата натрия (ФН).

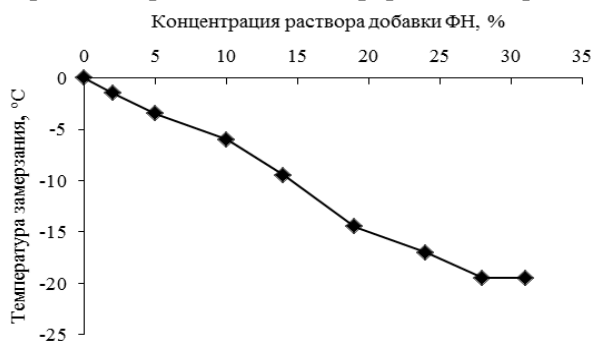


Рис. 2. Зависимость точки замерзания раствора формиата натрия от его концентрации

Полученные данные, по нашему мнению, показывают действенность предложенной методики определения температуры замерзания растворов различных химических добавок, исключая влияние «человеческого фактора» и тем самым повышающей достоверность результатов.

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 температура замерзания раствора добавок и, соответственно, откорректировать состав бетона и технологические особенности производства работ в зимних условиях.