

## **ВЫБОР ПРОТИВОМОРОЗНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА**

**Болябанов Н.К., Коваленко М.Ю.**

**Научный руководитель, к.т.н., профессор Шевченко В.А.**

*Сибирский федеральный университет*

Регион Красноярского края отличается суровыми климатическими условиями, в которых продолжительность периода с отрицательными температурами наружного воздуха может достигать до девяти месяцев. При этом одной из острых проблем современного строительного производства является обеспечение условий возведения бетонных и железобетонных сооружений в условиях низкой температуры.

Необходимость проведения бетонных работ в течение всего года требует выбора оптимальных условий выдерживания бетона в зимний период при отрицательных температурах. Известен ряд методов зимнего бетонирования, многие из которых предполагают использование дополнительно подводимого тепла, что не всегда является осуществимым в условиях строительной площадки. Альтернативой прогрессивным методам, а иногда и хорошим дополнением к ним является так называемый «холодный» метод, суть которого заключается во введении в бетонную смесь специальных химических веществ, снижающих температуру замерзания воды, присутствующей в ней. В результате бетонная смесь продолжает твердеть в условиях отрицательных температур за счет сохранения воды в жидкой фазе и возможности протекания реакции гидратации.

Номенклатура противоморозных добавок достаточно широка, и постоянно расширяется. Целью данной работы была оценка эффективности новых добавок, предлагаемых производителями на рынке г. Красноярска для использования их при возведении коттеджного поселка «Удачный». Работа была проведена по заданию ООО «Инком-Сосны». Критерием выбора добавок была техническая эффективность в совокупности с экономичностью выбранного варианта.

В работе были использованы следующие добавки: комплексная противоморозная добавка Бенотех – ПМП-1 (производитель – г.Новосибирск); противоморозные добавки Криопласт – П25-1 и Nord (производитель – фирма «Полипласт») и местная добавка на основе минерализованных стоков завода «Красцветмет» в сочетании с ингибитором коррозии стальной арматуры - нитритом натрия  $\text{NaNO}_2$ . Оценка эффективности их действия производилась согласно методик, регламентируемых ГОСТ30459-2003 «Добавки для бетонов. Методы определения эффективности». Было изучено влияние добавок на свойства цементного теста и цементного камня, а также на прочность тяжелого бетона, твердеющего в условиях положительных и отрицательных температур. Условия выдерживания бетона были приняты естественными, т.е. при температуре наружного воздуха в период декабрь-март, и искусственными, т.е. при постоянной отрицательной температуре в лабораторной морозильной камере.

Составы бетона для всех видов добавок были приняты одинаковыми, а бетонная смесь после приготовления имела одинаковую подвижность, равную 2 – 3 см по осадке стандартного конуса. Материалы для приготовления бетонов использованы те, которые применяются на заводах ЖБИ г. Красноярска – портландцемент Красноярского цементного завода, щебень и песок Березовского карьера.

Температурный график естественных условий выдерживания образцов бетона представлен на рис. 1. За указанный период температура наружного воздуха опускалась до  $-32^{\circ}\text{C}$  и поднималась до  $+8^{\circ}\text{C}$ .

Полученные результаты испытаний представлены в табл. 1.

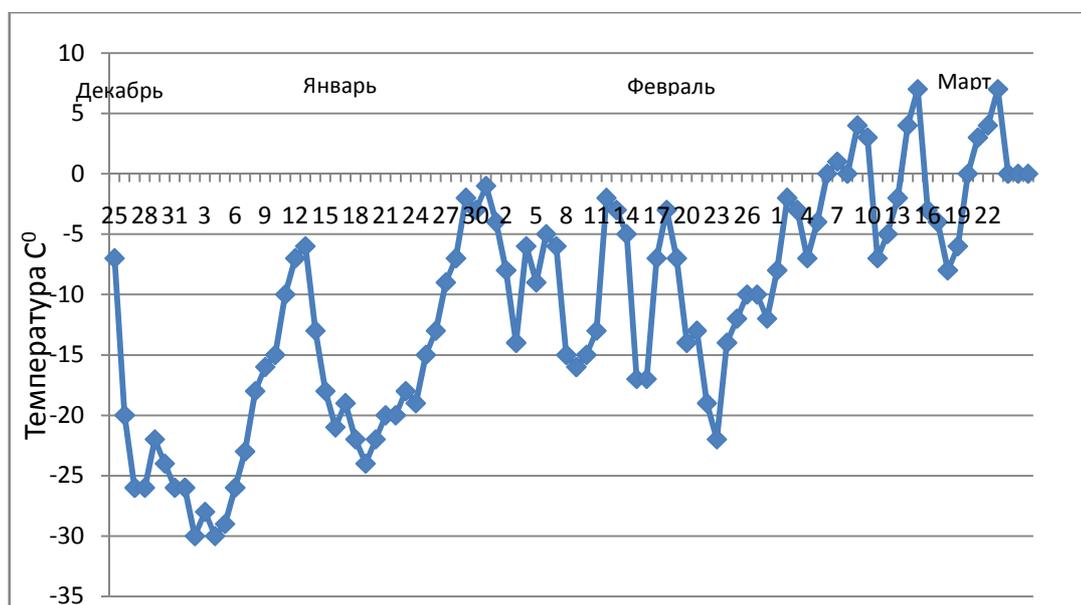


Рис. 1. Температурный график выдерживания образцов бетона в естественных условиях

Таблица 1

Прочность бетона с противоморозными добавками

Виды добавок	Прочность при сжатии, МПа, условия твердения	
	нормальные	естественные
Без добавки	51,2 / 100	13,2 / 26
ПМП-1	60,1 / 117	29,3 / 57
Nord	57,6 / 113	20,1 / 39
Криопласт	43,6 / 86	21,9 / 43
Стоки + $\text{NaNO}_2$	60,6 / 118	29,2 / 57

Прочностные показатели бетонов в зависимости от вида добавки не являются равнозначными. Наибольшую относительную прочность (в сравнении с прочностью образцов нормального твердения) после выдерживания в условиях отрицательных температур показали образцы с комплексной противоморозной добавкой ПМП-1, и с добавкой на основе солевых стоков завода «Красцветмет» в сочетании с ингибитором коррозии.

Следует отметить, что указанные противоморозные добавки одновременно являются и ускорителями твердения, о чем свидетельствует прирост прочности образцов, выдержанных в нормальных условиях.

Из двух эффективных противоморозных добавок более экономичной является добавка на основе местных отходов промышленности, так как имеет в своем составе только один, специально получаемый компонент – нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$ .

Полученные результаты позволили выбрать наиболее оптимальную и экономичную добавку, позволяющую получить максимальный эффект при

выдерживании тяжелого бетона в зимних условиях при строительстве конкретного объекта - коттеджного поселка «Удачный» в г. Красноярске.