

СБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВОК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
СВОЙСТВ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Повышение технико-экономической эффективности сельско-хозяйственного строительства неразрывно связано с снижением материалоёмкости изделий и повышением их эксплуатационных свойств.

Одним из направлений, способствующих выполнению этой задачи, является введение в состав бетона добавок-ускорителей твердения. В качестве ускорителей твердения бетона в настоящее время предложено много солей, однако суждения о их влиянии на основные свойства бетона часто разноречивы. Это затрудняет выбор добавки для получения оптимального решения в конкретных условиях строительства. В этой связи нами проведены сравнительные исследования влияния наиболее распространенных ускорителей твердения на технологические и эксплуатационные свойства бетона. Оценка эффективности добавки производится с точки зрения получения основного положительного эффекта — увеличения прочности бетона. При этом рассматривались сопутствующие основному положительные или отрицательные эффекты влияния добавок на другие свойства бетона, что позволяло более объективно характеризовать преимущества и недостатки отдельных добавок.

Результаты исследований представлены в табл. I.

Анализ полученных данных о влиянии добавок на прирост прочности цементного камня и бетона в возрасте 28 суток показал, что наиболее эффективной добавкой является хлористый кальций. Максимальный прирост прочности при введении 5% $CaCl_2$ достигает 37%. Цементный камень с добавкой имеет более плотную структуру. Его пористость снижается при этом примерно на 5%. Повышение плотности структуры цементного камня в бетоне с добавкой $CaCl_2$ способствует уменьшению проницаемости и повышению морозостойкости бетона. Оптимальное количество добавки $CaCl_2$, при котором достигается максимальный эффект уплотнения и упрочнения цементного камня и бетона, при низких значениях В/Ц соответствует 5%. Однако такое количество добавки в сборном железобетоне недопустимо, из-за нарушения пассивности стальной арматуры под воздействием

Таблица 1

Оценка эффективности воздействия добавок на свойства цементного теста, камня и бетона

Вид добавки	Объемная масса цементного теста	Пластичность цементного теста	Температура теста	Сроки схватывания	Температура замерзания теста	Пористость	Коррозионная стойкость арматуры	Относительная прочность бетона
CaCl_2	+	+	+	x	-	-	-	1,31
NaCl	+	+	-	+	-	-	-	1,06
Na_2SO_4	+	+	-	x	-	-	0	1,17
NaNO_3	0	0	0	0	0	0	+	0,83
NaNO_2	0	0	0	0	-	0	+	0,97
K_2CO_3	0	-	+	x	-	+	+	0,99
K_2SO_4	0	-	+	-	-	+	0	0,87
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	+	+	0	x	-	-	+	1,22
NH_4OH	+	+	-	x	-	-	0	1,14
NH_4NO_3	+	+	-	x	-	-	0	1,15
ННК	+	+	0	x	-	-	+	1,18
ННХ	+	+	+	x	-	-	0	1,25
ННК + NaCl	+	+	0	x	-	-	0	1,15
$\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$	+	+	+	x	-	-	0	1,2

Примечание: знаком "+" обозначено повышение показателей свойств и параметров под воздействием добавки; знаком "-" обозначено снижение свойств и параметров; знак "x" соответствует сокращению сроков схватывания цементного теста; знак "0" обозначает неизменяемость свойств под воздействием добавки.

ионов Cl^- . Кроме того, введение 5% CaCl_2 резко сокращает время застывания бетонной смеси. Введение же рекомендуемых в нормативных документах 2% добавки недостаточно для проявления полного активизирующего действия добавки.

Среди других исследованных добавок наиболее эффективными для получения высокопрочных бетонов следует считать комплексные соли ННХ и $\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$. Сочетание в них сильного активизатора твердения бетона CaCl_2 и ингибитора коррозии нитрат-иона позволяет не только избежать отрицательного влияния на арматуру

иснок хлода, но и на 30-30% повысить прочность бетона. Кроме того, применение указанных добавок позволяет получать другие положительные эффекты: пластификацию бетонной смеси, снижение температуры замерзания бетона, повышение долговечности бетона вследствие увеличения плотности цементного камня и др.

Исследованиями также установлено, что применение индивидуальных добавок, пассивирующих стальную арматуру, нитрита и нитрата натрия для получения высокопрочных бетонов целесообразно, т.е. эти добавки не проявляют эффекта активизации упрочнения цементного камня и бетона. Уступают по эффективности хлористому кальцию и добавки NiCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_4 . Повышение прочности цементного камня и бетона при введении этих добавок не превышает 23%. Значительно меньшее увеличение прочности 7-15% наблюдается при введении аммиачной селитры, аммиачной воды и поваренной соли. Эти добавки могут быть использованы в большей мере в качестве понизителей температуры замерзания бетона при зимнем бетонировании. Исключением являются соли калия -поташ и сернокислый калий. Введение их резко ухудшает пластические свойства бетонной смеси и отрицательно сказывается на прочности бетона впоследствии.

При комплексном рассмотрении получаемых эффектов от введения добавок, обнаруживается определенная взаимосвязь между отдельными из них. Так, повышение плотности и прочности цементного камня и бетона вызывает лишь те добавки, которые кратковременно разжижают цементное тесто. В/Ц теста нормальной густоты снижается на 7-11% и повышает его объемную массу. Это обстоятельство может быть использовано для обнаружения наличия уплотняющего и упрочняющего действия добавки в самой ранней стадии формирования структуры цементного камня и бетона, т.е. еще в момент приготовления бетонной смеси. При этом представляется возможным установить оптимальное количество добавки по максимальной величине объемной массы теста для бетонной смеси.

Производственная проверка эффективности применения исследованных добавок NiCl и $\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$ на заводах сборного железобетона г.Минска и г.Бреста при изготовлении изделий: колонн, перемычек, плит и др, подтвердила полученные в лаборатории результаты. Полученный за счет введения добавок прирост прочности бетона на 30% обуславливает экономическую целесообразность их применения. Спущение стоимости 1 м³ бетона в этом случае только за счет экономии цемента составляет примерно 0,6руб.