

УДК 693.54

ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА СУЛЬФАТОСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СХВАТЫВАНИЕ И ТВЕРДЕНИЕ ЦЕМЕНТА

Е. Е. КОРБУТ, О. Ю. МАРКО, А. А. МАСЛЕНКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Использование сульфатосодержащих химических добавок в бетон (сульфат натрия (СН); сульфат железа и алюминия (СЖ и СА); С-3 и др.) возможно с целью снижения энергозатрат, повышения его прочности, плотности и долговечности. Достоинством этих веществ являются минимальные ограничения к применению. Так, согласно требованиям СН 2.01.07–2020 *Защита строительных конструкций от коррозии*; ТКП 45-5.03-307–2017 *Изделия сборные бетонные и железобетонные. Основные требования к изготовлению* и пособия П1-99 к СНиП 3.09.01–85 *Применение добавок в бетоне*, добавки на основе сульфатов разрешены к применению с обычной и напрягаемой арматурой, включая сталь группы «В» и арматуру диаметром менее 5 мм. То есть в случаях, когда запрещены к применению добавки на основе хлоридов (хлористый кальций (ХК), хлорное железо (ХЖ), нитрат-нитрат-хлорид кальция (ННХК), полиметаллический водный концентрат (ПВК); ЛМГ, содержащая галитовые отходы), а также «УПБ». Кроме этого, согласно СН 1.03.01–2019 *Возведение строительных конструкций зданий и сооружений*, сульфатосодержащие добавки разрешаются к применению в дозировке до 1 % от массы цемента при наличии выпусков арматуры и закладных деталей, покрытых защитными цинковыми или алюминиевыми покрытиями (т. е. в случае, когда по приведенным нормативным документам запрещаются к введению в бетон практически все добавки-электролиты).

На этой основе целесообразно детально изучить влияние и эффективность сульфатосодержащих добавок в бетоне с целью получения максимальной эффективности их применения в строительной отрасли. Этой задаче посвящена настоящая работа, на первом этапе которой рассмотрены свойства отечественных сульфатосодержащих добавок, в частности ускорителя твердения – сульфата натрия (СН), являющегося побочным продуктом производственной деятельности Могилевского (завод искусственного волокна – ЗИВ) и Светлогорского химических комбинатов, а также сульфированного суперпластификатора «С-3», производимого на СП «Суперпластик-РТ» в г. Мозыре Гомельской области.

Исследованы как характеристики моновеществ этих добавок, так и комплексной добавки на их основе, которая при сниженных дозировках составляющих (соответственно при меньшей стоимости) позволяет получить более

значительный эффект при воздействии на цемент и цементный бетон.

В исследованиях в качестве добавок для бетона на основе сульфатов, производимых в Беларуси, использовали сульфат натрия (добавка, ускоряющая твердение), суперпластификатор «С-3» и комплексную добавку «УКД-1», включающую взаимно совместимые пластифицирующий и ускоряющий твердение бетона компоненты.

В возрасте 1, 2, 3, 7 и 28 сут определяли прочностные характеристики цементно-песчаных растворов по методике согласно ГОСТ 310.3–76 *Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема*. Рассмотрим основные результаты экспериментов, отражающие влияние этих веществ на прочность цемента (цементно-песчаного раствора).

Введение сульфата натрия интенсифицирует темп роста прочности цементно-песчаного раствора во все исследуемые сроки нормального (водного) твердения; увеличение дозировки «СН» с 0,5 до 1,5 % от МЦ сопровождается ростом прочности в 1, 2, 3 и 7 сут соответственно на 25...70; 20...60; 15...40 и 15...30 %. При этом ее относительный прирост несколько выше для цемента 3 и 2-й групп активности соответственно в сравнении с 1-й группой.

Добавка «С-3», сдерживая развитие гидратационного процесса цемента, замедляет темп роста прочности цементно-песчаного раствора в первые сутки (относительно раствора без добавки) и в 1...3 сут, в сравнении с добавкой «СН». Значительное снижение начального водосодержания раствора равной консистенции, что обеспечивает введение «С-3», выражается в росте его прочности с 3...7 сут. К 28 сут твердения в воде активность цемента с 0,35...0,8 % «С-3» повышается до 12...22 %.

Комплексная добавка «УКД-1» в дозировке 0,5 + 0,5 % по величине проявляемого эффекта практически соответствует в 1...3 сут наибольшей дозировке «СН» (в 1,5 %), а в 7...28 сут – дозировке добавки «С-3» (в 0,8 %). Сущность эффективности комплексной добавки заключается в росте плотности и прочности цементного камня и бетона с ней более высокой, чем отдельно, монодобавкой. Она обеспечивает снижение водосодержания раствора за счет пластифицирующего воздействия в сочетании с активизацией гидратации и твердения цемента веществом СН. Ускоритель твердения «СН», с одной стороны, способствует некоторому снижению водосодержания (дополняя эффект от «С-3»), а с другой – компенсирует потери темпа развития процессов гидратации и роста прочности (твердения) цемента в начальный период, которые сопровождают введение в бетон добавки «С-3». В результате эффективность воздействия комплексной добавки выше, чем каждой из составляющих веществ, дозируемых как монодобавка в большем количестве. Тем самым возможно получить требуемый эффект в бетоне при снижении затрат на добавки.

В целом, полученные данные позволяют сделать вывод об эффективности использования комплексной добавки «УКД-1» и монодобавки «СН» с целью ускорения твердения цемента в нормальных и водных условиях.