

УДК 691.32
ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ

В.С.МИХАЛЬКОВ, Е.Е.КОРБУТ, О.Ю.ШЕЙДА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Бетон третьего тысячелетия — это модифицированный бетон. Основными модификаторами бетонов и растворов служат добавки различной природы. Использование добавок определенного качества и в оптимальном количестве позволяет сознательно управлять процессами структурообразования и создавать высокофункциональные бетоны. Такие бетоны обладают высокой прочностью (более 100 МПа), морозостойкостью (F400 и выше), водонепроницаемостью (W12 и выше), высокой био- и химической стойкостью. По прогнозам японских исследователей срок службы бетонов «нового поколения» — около 500 лет.

Тонкомолотые минеральные добавки, в зависимости от их состава, химической активности и преобладающего механизма действия, могут быть неактивные — добавки-наполнители, играющие только микронаполняющую роль и активные, обладающие самостоятельной или скрытой гидравлической активностью или пуццоланическим действием (добавки-наполнители или добавки-заменители части цемента).

Рассмотрим механизм действия активной минеральной добавки естественного происхождения, находящейся в тонкодисперсном состоянии (измельченной до тонкости помола цемента) и состоящей в основном из аморфного кремнезема (SiO_2 более 50 %), обладающей гидравлической активностью (пуццоланическим действием).

В качестве сырья для получения активной минеральной добавки-наполнителя будем использовать породу вулканического происхождения — трепел месторождения Стальное Могилевской области, который является сложным полиминеральным образованием, состоящим из пяти тонко перемешанных фаз: опал-кристобалита, рентгеноаморфного опала, цеолитов, кальцита и монтмориллонита.

Опал-кристобалит (SiO_2 с примесью H_2O в опаловой части) один из основных порообразующих минералов, представляющий собой структурно неупорядоченную форму низкотемпературного кристобалита. Распределение опал-кристобалита в породе неравномерно и по данным рентгеновского количественного анализа составляет 9,5-40 %.

Рентгеноаморфный опал ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) дополняет опал-кристобалит в кремнеземной составляющей породы. Суммарное содержание кремнеземных минералов в породе изменяется от 35-41 %.

Цеолиты являются постоянной составляющей пород месторождения, их содержание колеблется от 12,4 % до 20,2 % и распределяются в породе достаточно равномерно.

Кальцит (CaCO_3) представлен мельчайшими кристалликами неправильной формы и их микроагрегатными скоплениями размером 1-20 микрон. Основная часть зерен кальцита — обломки и остатки скелетов известкового наннопланктона. Кальцит в породе присутствует постоянно, содержание его изменяется от 15 до 34 %.

Глинистые минералы представлены монтмориллонитом с примесью хлорита (8...20,2 %). Терригенный материал представлен в основном чешуйками слюды (мусковита, глауконита) - около 5 %, зернами кварца и полевого шпата (1-2 %).

Механизм действия этой гидравлически активной минеральной добавки в основном обусловлен ее химическим взаимодействием с известью, образующейся в результате гидролиза C_3S при гидратации цемента. При этом, в основном, образуются низкоосновные гидросиликаты кальция типа $C-S-H$ (В), гидроалюминаты- и гидроферриты кальция, которые увеличивая гелевую составляющую цементного камня, улучшают прочностные и деформативные свойства бетона.

Пуццоланический эффект действия тонкодисперсных добавок в бетонах проявляется в химическом взаимодействии активного кремнезема с известью по схеме



Т. к. дисперсность частиц добавки трепела соизмерима с размерами зерен цемента, наблюдается пластифицирующий эффект, проявление которого повышается с увеличением (до оптимального) количества вводимой добавки. Образование гидросиликатов кальция обеспечивает повышение плотности и прочности цементного камня и, соответственно, бетона и раствора за счет вовлечения активной части добавки в формирующуюся структуру цементного камня.

Вместе с этим, уменьшение свободной гидроокиси кальция в структуре цементного камня способствует повышению коррозионной стойкости бетона к коррозии I-го вида — выщелачиванию и коррозии II-го вида — химической коррозии, так как исключает образование легкорастворимых гидроксидов магния, натрия и др.

Таким образом, введение химически активной минеральной добавок-наполнителей способствует не только сокращению расхода цемента, но и повышению коррозионной стойкости бетона, что свидетельствует о технической и экономической эффективности использования добавок в бетонах и растворах.

Создание высококачественных бетонов и растворов требует высокой культуры производства, как на стадии приготовления бетонных смесей, так и в процессе строительства объектов. Новая технология бетона и железобетона требует нового мышления, поэтому при возведении уникальных сооружений и ответственных конструкций необходимо научное сопровождение.

Проблемой разработки и поиском новых видов эффективных добавок занимаются научно-исследовательские институты во всех странах. Как показала строительная практика, использование добавок позволяет получать ощутимый технико-экономический эффект и повышать долговечность бетонных и железобетонных конструкций и инженерных сооружений, возводимых как из сборного, так и монолитного бетона. Вводимые в небольших количествах - десятых и сотых долях процента от массы цемента — они существенно влияют на химические процессы твердения цемента и бетона, обеспечивая повышение его технологических, и улучшение комплекса физико-механических свойств.