

УДК 691.32  
ВЫСОКОАКТИВНАЯ ПРИРОДНАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ ДОБАВКА  
В БЕТОНЫ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В.С. МИХАЛЬКОВ, Д.В. МИХАЛЬКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Государственное учреждение образования  
«ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ»  
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Могилев, Борисов, Беларусь

Введение минеральных добавок в строительные смеси сопряжено с рядом достаточно сложных проблем, к числу которых можно отнести их высокую стоимость, усложнение технологии, появление побочных эффектов, изменение в худшую сторону качества изделий, например, за счет увеличения водопотребности, и т.д. Кроме того, ввиду большой сложности реакций, протекающих в процессе твердения цементных минералов, нет достаточной стабильности в реализации направленного управления свойствами изделий, особенно длительной прочности, морозостойкости и др.

Следует отметить, что добавки вводят из разных веществ как жидких, так и твердых, в том числе и природных минеральных высокодисперсных адсорбентов, например, диатомитовые добавки. В ряде случаев это дает положительный результат. Но кинетический потенциал этих веществ используется крайне слабо, так как в реально осуществляемых сейчас технологиях такие добавки не имеют механизмов их движения в те микропоры и активные поверхности вяжущего и заполнителя, где они должны быть в соответствии с оптимальной структурой бетона.

Кроме того, такой материал должен «раздвигать» частицы, входящие в агрегатные блоки одноименных компонентов, особенно цемента и самой мелкой фракции заполнителя и таким образом служить основой последующего микродиффузионного взаимопроникновения частиц, т.е. ультрадисперсного смешивания, приводящего в конечном итоге к интенсификации контактных взаимодействий в структуре и улучшению качества изделий: повышения прочности, морозостойкости, водонепроницаемости, износостойкости и др., а также существенно экономить вяжущие вещества или заменять их более дешевыми.

Целью проводимых исследований было повышение качества изделий из строительных смесей, в частности прочности, морозостойкости, водонепроницаемости путем улучшения контактных взаимодействий между компонентами и образования более совершенной структуры цементного камня.

Повышение качества изделий из строительных смесей достигается ростом и формой кристаллов гидратных новообразований за счет, прежде всего, адсорбционного модифицирования. Последнее свойство вводимой минеральной добавки позволяла помимо образования более мелкой кристаллической структуры изменять форму кристаллов, которые приобретают конфигурацию, обеспечивающую их более «тесное» расположение между самыми мелкими частицами вяжущего и заполнителя. Кроме того, структура вводимой минеральной добавки характеризуется наличием большого количества микропор, способна брать на себя значительную часть свободной от реакции гидратации воды, закрывая доступ в цементный камень атмосферной влаги и повышая степень уплотнения строительной смеси.

Использование трепела месторождения «Стальное» обусловлено его большими потенциальными возможностями с точки зрения реакционной кинетики, а приготовление изначально на его основе водной суспензии обусловлено необходимостью получения высокоподвижной двухфазной системы, способной проникать в те зоны смеси, куда традиционные компоненты в силу своей крупности и наличия агрегатов или больших поверхностных сил, их удерживающих, пройти не способны.

Трепела месторождения являются сложным полиминеральным образованием, состоящим из 5-ти тонко перемешанных фаз: опал-кристобалита ( $\text{SiO}_2$  с примесью  $\text{H}_2\text{O}$  в опаловой части), рентгеноаморфного опала ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), цеолитов, кальцита и монтмориллонита.

Опал-кристобалит один из основных породообразующих минералов, представляющий собой структурно неупорядоченную форму низкотемпературного кристобалита.

Рентгеноаморфный опал дополняет опал-кристобалит в кремнеземной составляющей породы.

Цеолиты являются постоянной составляющей пород месторождения. Рентгеновским анализом установлены цеолиты группы термостойкого клиноптилолита, химическая формула которого  $(\text{Na}_2\text{K}_2\text{Ca})_3 \text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \cdot 22\text{H}_2\text{O}$  и гейландит  $\text{Ca}_4\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ . Гейландит в отличие от клиноптилолита разрушается при нагревании порошка до  $400^\circ\text{C}$ .

Кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) представлен мельчайшими кристалликами неправильной, реже псевдопризматической, формы и их микроагрегатными скоплениями размером 1-20 микрон, которые достаточно равномерно распределены в породе. Основная часть зерен кальцита - обломки и остатки скелетов известкового наннопланктона.

Проведенные испытания показали, что во всех случаях происходит значительное улучшение качества изделий, проявляющегося прежде всего в повышении прочности на сжатие и изгиб.