

Т.И. Любимова, Е.В. Аленичева, О.А. Медведева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СМЕШАННЫХ ВЯЖУЩИХ И БЕТОНОВ

В сложившихся условиях хозяйствования строительный комплекс Центрально-Черноземного региона обеспечивается в основном портландцементом, воздушной известью, строительным гипсом и другими традиционными вяжущими. Однако накопление многотоннажных отходов промышленности различных видов, представленных, как правило, многокомпонентностью состава и присутствием оксидов и гидроксидов металлов постоянной и переменной валентности ставит задачу получения смешанных вяжущих с комплексом требуемых свойств.

В перспективе доля многокомпонентных цементов в мире составит более 50 % от общего объема производства, а чисто клинкерные цементы будут рассматриваться как цементы специального назначения. Такой подход связан с экономией энергетических затрат в производстве вяжущих. Реальное снижение затрат энергии и материальных ресурсов в производстве минеральных вяжущих веществ достигается при использовании техногенных вторичных продуктов. Сюда можно отнести металлургические и топливные шлаки и золы, безобжиговые природные материалы (опоки, трепелы, диатомиты, туфы, пемзы и др.).

Возникает необходимость использования вяжущих свойств многотоннажных отходов – фосфогипса, минеральной части горючих сланцев, шламов нейтрализации отработанных технологических растворов метизного производства и других, имеющих место в Центрально-Черноземном регионе.

Исследованы свойства цементных вяжущих растворов и бетонов с добавкой шлама метизного производства, состоящего преимущественно из химически образованного гипса и гидроксида железа. Шлам представляет собой порошок красновато-коричневого цвета с удельной поверхностью 1 м²/г и может выполнять не только роль наполнителя, но и обладает определенными вяжущими свойствами. Установлено, что добавка до 10 % по массе увеличивает прочность цементных композиций на 12...15 % при нормальном твердении по сравнению с чисто цементными образцами. Добавка эффективна для строительных растворов, бетонов и позволяет экономить до 10 % цемента в производстве строительных изделий и конструкций.

Перспективными являются решения по использованию в технологии бетонов продуктов органического синтеза регионального характера. Предложен пластификатор из отходов акрилового производства, свойства которого представлены в табл. 1.

**1. Физико-химические свойства пластификатора
на основе отходов акрилового производства**

Показатели	Значения	
РН	7,7	
Органика, %	68,0	
SO ₄ ²⁻ , %	0,4	
S _{сер.} , %	0,4	
Влага, %	34,5	
NH ₄ , %	0,0005	
Сухой остаток, %	61,0	
Плотность, г/см ³	1,223	
T кипения, °C	96	
T замерзания, °C	-30	
T вспышки в закрытом тигле, °C	62	
Условная вязкость, условные градусы, при:	80 °C	2,2
	20 °C	11,7

Физико-механические свойства образцов цементных композиций определяли в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к бетонам. Добавка вводилась в бетонную смесь: с водой затворения и посредством аппретирования поверхности минерального наполнителя.

Экспериментально показано, что при определенной концентрации пластификатора достигается водопонижающий эффект и обеспечивается возможность получения высококачественных бетонов с заданными эксплуатационными свойствами.

Определены параметры адсорбции модифицирующей добавки на поверхности твердой фазы. Показано, что введение добавки пластификатора влияет на реологические и седиментационные свойства смесей

цементных композиций, а также на кислотно-основные свойства поверхности и характер структурообразования.

Формирование адсорбционных слоев молекул пластификатора на поверхности твердой фазы минерального наполнителя способствует улучшению технологических свойств смесей на начальных этапах структурообразования. Кроме того, вследствие изменения характера взаимодействия между частицами наполнителя и цемента вполне вероятно образование близкой к оптимальной кристаллической структуры отвержденных композитов.

В результате применения органоминеральных добавок в производстве железобетонных изделий следует ожидать уменьшения расхода цементных вяжущих и сокращения энергии на их гидротермальную обработку. Применение соединений щелочных металлов, вводимых в клинкер при возврате в печь цементной пыли. Обычно щелочесодержащие соединения цемента хорошо растворимы в воде и поступают в жидкую фазу бетонной смеси в начальный период ее приготовления вместе с водой затворения. Растворимый кремнезем поступает в поровую жидкость в первую очередь за счет растворения тонкодисперсных фракций пылевидной кремнеземсодержащей сланцевой золы, а в дальнейшем – за счет растворения компонентов реакционноспособного заполнителя.

Таким образом, уже на начальном этапе приготовления бетонной смеси в жидкой фазе в растворенном виде присутствуют все необходимые компоненты для протекания химической реакции щелочь – кремнезем. В результате реакции образуются гидросиликаты щелочных металлов и из раствора уходят реагирующие компоненты. При этом, как показали исследования, содержание щелочи в растворе может только уменьшаться, а содержание кремнезема в жидкой фазе может пополняться со временем за счет растворения компонентов заполнителя.

Если учесть, что в пылевидной сланцевой золе количество кремнеземсодержащих соединений в пересчете на SiO_2 составляет 32...35 %, то становится очевидным, что уже до начала затвердевания бетонной смеси основное количество щелочи цементных соединений будет связано кремнеземом, поступившим за счет растворения тонкомолотой пуццоланической добавки. Вызванное этим процессом снижение содержания щелочей в жидкой фазе в свою очередь тормозит протекание реакции химического взаимодействия магнезита, содержание которого в доломитовом щебне составляет 40...41 %, со щелочами цемента и следовательно, уменьшает вероятность образования кристаллов брусита – $\text{Mg}(\text{OH})_2$, стимулирующих развитие щелочной коррозии.

Полученные результаты, свидетельствующие о положительном эффекте влияния добавок пылевидной сланцевой золы на долговечность бетона, подтверждаются также данными исследований, выполненных в МГСУ, которые показали, что при использовании 20 % микрокремнезема как добавки в цемент количество щелочи в цементе может быть допущено до 1,6 %, не опасаясь развития процессов внутренней коррозии бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенталь, П.К. Цементные бетоны с повышенной коррозионной стойкостью / П.К. Розенталь, Г.В. Любарская, Г.В. Чехний // Долговечность и защита конструкций от коррозии : материалы междунар. конф. – М., 1999. – С. 196 – 206.
2. Яковлев, В.В. К исследованию щелочно-кремнеземистой коррозии бетона / В.В. Яковлев, А.А. Ораторская, Н.Ф. Смирнова // Долговечность и защита конструкций от коррозии : материалы междунар. конф. – М., 1999. – С. 427 – 434.
3. Ферронская, А.В. Экологические проблемы переработки отходов в строительные материалы и их долговечность / А.В. Ферронская, Т.В. Кузнецова // Долговечность и защита конструкций от коррозии : материалы междунар. конф. – М., 1999. – С. 352 – 358.

Кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»