

## **БЕЗУСАДОЧНЫЕ ТРЕЩИНОСТОЙКИЕ ЗОЛОСОДЕРЖАЩИЕ МАЛОКЛИНКЕРНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА**

**Шкробко Е.В.**

**научный руководитель д-р техн. наук Козлова В. К.**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова*

В настоящее время в монолитном домостроении в качестве основного материала используют различные виды бетонных смесей на основе цемента. Потребление портландцемента в России опережает его производство и составляет 65,2 млн.т, несмотря на поставки клинкера и цемента импортных производителей, общая доля которых колеблется в пределах 20% [1].

Получение различных видов клинкерных цементов возможно, например, с помощью введения минеральных добавок. Для цементных заводов России в настоящее время характерен узкий ассортимент выпускаемых цементов, около 60-70% выпуска составляет портландцемент ЦЕМ II/A-III 32,5 (ПЦ400Д20) [2]. В качестве добавки в ПЦ400Д20 используется доменный гранулированный шлак. Так как стоимость этой активной минеральной добавки сопоставима со стоимостью клинкера, резко сократился выпуск шлакопортландцемента.

Решением проблем производства и потребления клинкерных гидравлических вяжущих является разработка и расширение производства малоклинкерных вяжущих с низкими затратами энергетических и природных минеральных ресурсов и использованием побочных продуктов и отходов различных отраслей.

Стандартизация производства цементов с добавками (в том числе малоклинкерных цементов) обеспечена введением ГОСТа 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия». Портландцемент с содержанием клинкера 40-50% и добавками 60-50% относится к пятому типу – композиционному цементу. В указанном ГОСТе для производства композиционного цемента рекомендован два вида минеральных добавок: доменный или электротермофосфорный гранулированный шлак и пуццолана или зола-унос. Использование золы-унос является эффективным методом снижения стоимости строительных материалов на основе портландцемента.

В Сибирском федеральном округе тепловые электростанции работают на углях Канско-Ачинского бассейна. Годовой выход золы в СФО составляет около 8,8 млн. тонн. В настоящее время золы от сжигания бурых углей КАТЭКа являются наиболее изученными, несмотря на то, что они отличаются нестабильными свойствами. Исследованиями направлений возможного применения высококальциевых зол занимались и занимаются видные ученые: А.А. Безверхий, А.Е.Галибина, В.Х. Кикас, В.К. Козлова, Г.И. Овчаренко, Г.С. Меренцова и многие другие.

Золы Канско-Ачинского бассейна обладают самостоятельными вяжущими свойствами при отсутствии в их составе трехкальциевого силиката и низком содержании двухкальциевого силиката. При затворении зол водой образуются сложные гидратные соединения и происходит медленное образование небольшого количества гидросиликатной фазы CSH (I) коллоидной структуры. В начальный период гидратации единственной структурообразующей фазой является эттрингит, а при твердении наблюдается его бурное образование в большом количестве, происходит линейное расширение зольного камня. Неравномерное изменение объема при твердении, приводящее к деструктивным явлениям, сдерживает широкое применение высококальциевых зол в производстве строительных материалов.

Для исследований возможности устранения деструктивных процессов зольного камня были использованы: зола –унос Абаканской ТЭЦ, строительный гипс марки Г-5, карбонатсодержащая добавка в виде доломита Таензинского месторождения.

Зола Абаканской ТЭЦ, получаемая от сжигания Ирша-Бородинского угля Канско-Ачинского бассейна, имеет химический состав:  $\text{SiO}_2$  – 31,42 – 41,44%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 6,64 – 9,47%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 9,45 – 11,76%,  $\text{FeO}$  – 0,04 – 3,16%,  $\text{CaO}$  – 30,98 – 37,7%,  $\text{MgO}$  – 6,85 – 8,34%,  $\text{SO}_3$  – 2,08 – 3,36%,  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,39 – 0,45%,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,16 – 0,26%,  $\text{TiO}_2$  – 0,17 – 0,41%,  $\text{MnO}$  – 0,16 – 0,30%, . Зола имеет повышенное количество оксида кальция (6,34 – 8,23%) в свободном состоянии.

В работе [3] нами доказана эффективность применения строительного гипса и доломита к зольному вяжущему, а в [4,5] – применения комплексных добавок «зола - строительный гипс», «зола - доломит» к цементу. Изготовленные золосодержащие малоклинкерные вяжущие являются водостойкими, безусадочными и трещиностойкими. При твердении получается цементный камень с расширением от 0,8 до 2,0 мм/м. Кроме этого, исследуемые в течение 12 месяцев гипсоцементнозольные вяжущие отличаются стабильным набором прочности при твердении в отличие от гипсоцементно-пуццолановых вяжущих веществ. Некоторым недостатком вяжущих, содержащих строительный гипс, является их быстрое схватывание. Для регулирования сроков схватывания гипсоцементнозольных вяжущих возможна замена в вещественном составе гипса на сульфатсодержащий отход. Цементнозольнодоломитовое вяжущее характеризуется следующими сроками схватывания: начало схватывания - 1 час, конец схватывания - 3 часа 45 минут.

Таким образом, при использовании высококальциевых зол бурых углей Канско-Ачинского бассейна, характеризующихся значительным количеством  $\text{CaO}_{\text{своб.}}$ , могут быть получены эффективные безусадочные трещиностойкие малоклинкерные вяжущие вещества. Такие вяжущие найдут широкое применение в производстве крупногабаритных изделий (панели перегородок и оснований под покрытие полов), а также при возведении ограждающих конструкций в малоэтажном строительстве.

#### Список литературы

1. Е.В. Высоцкий. Тенденции и перспективы развития рынка цемента Российской Федерации // Строительные материалы, 2013. -№2.- с.66
2. Статистика. Россия // Цемент и его применение, 2013. - №3.- с.7
3. Козлова В.К. Эффективные добавки золосодержащих вяжущих/В.К. Козлова, Е.В. Шкробко//Будущее науки-2013 [Текст] : матер. Международной молодежной науч.конф. в 3-х томах, Том 2, Юго-Зап.гос.ун-т., -Курск,2013.-С.189-192
4. Шкробко Е.В., Маноха А.М., Гущина Е.Н., Андрияшина Е.Е., Шибеева Г.Н. Эффективные гипсоцементнозольные композиционные вяжущие вещества / Ползуновский вестник. - №1/2. – 2012. – С.153-156
5. Шкробко Е.В. Исследование физико-химических свойств композиционных вяжущих веществ с использованием техногенного сырья/Е.В. Шкробко, В.К. Козлова//По страницам диссертаций 2012 года : сборник матер. I Международной научно-практ.конф. / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. – С.79-82