

## ЭФФЕКТИВНЫЕ ШЛАКОКАРБОНАТНЫЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ

*Атабаев Ф.Б., Фузайлова Ф.Н., Турсунова Г.Р., Ахмедова Д.У.*

*Институт общей и неорганической химии Академии наук*

*Республики Узбекистан*

**Аннотация:** В статье излагаются результаты определения гидравлической активности некоторых сырьевых материалов с целью определения возможности их использования в качестве активной минеральной добавки для цемента. На основе полученных результатов рекомендованы к использованию новые виды местных гидравлических добавок, обеспечивающих частичную замену дорогостоящего портландцементного клинкера и улучшающих эксплуатационные свойства портландцементов.

**Ключевые слова:** мелкие отходы содовых заводов, шлаки машиностроительной и металлургической (Бекабадский металлзавод) промышленности, гидравлическая активность, добавка в цемент, экономия клинкера, увеличение объема производства, снижение себестоимости цемента, улучшение физико-механических свойств.

**Введение.** Расширение ассортимента используемых добавок для Узбекистана - это гарантия обеспечения цемента внутренних потребностей, увеличения экспорта способности и повышения качества строительства

Наиболее перспективны при использовании в качестве гидравлических добавок некондиционные литейные шлаки машиностроительной и металлургической (Бекабадский металлзавод) промышленности, запасы которых практически неисчерпаемы [1-3].

**Объекты и методы исследования.** В работе применялись кроме вышеперечисленных шлаков и мелкие отходы содовых заводов, получающиеся при гашении извести совместно отходами мраморного производства. Химический состав мелких отходов следующий:  $\text{CaCO}_3$  - 81,81%,  $\text{CaO}$  - 3,66% нерастворимый остаток  $\text{R}_2\text{O}_3$ -1,36%,  $\text{H}_2\text{O}$ -13,16%.

**Получение результаты и их обсуждения.** Проведенные исследования показали возможность использования данных материалов для производства цементов в качестве гидравлических добавок и наполнителей - это подтверждается результатами определения активности этих отходов и пород. На основе добавок, путем совместного помола с поргландцементным клинкером и гипсом, готовились цементы различных видов.

Полученные вяжущие имели одинаковую удельную поверхность с бездобавочным портландцементом (до 3000  $\text{см}^2/\text{г}$ ), нормальные сроки

схватывания и активность, обеспечивающие получение вяжущего М400. При введении до 30% шлака как литейного, так и металлургического прочность портландцемента монотонно снижается, так как смешанные цементы обладают сравнительно небольшой мороза - и коррозионной стойкостью.

Для улучшения этих свойств при сохранении или росте активности цементов в вводились мелкие отходы из гашения извести размером фракции 0-30 мм до 10%.

Полученные при совместном помоле многокомпонентные цементы (МКЦ) имеют большую прочность, чем без карбонатные. В вяжущих с добавкой карбонатных отходов при совместном помоле со шлаками обогащаются мелкими фракциями. Это приводит и понижению активности цементов за счет оптимизации гранулометрического состава. Одновременно с этим снижаются усадочные деформации, происходит рост прочности в начальные сроки твердения (и сроки схватывания несколько удлиняются) карбонат содержащих цементов. Это объясняется интенсивностью взаимодействия известняка с продуктами гидратации портландцементного клинкера шлаков. Скорость взаимодействия карбонатов кальция с продуктами гидратации зависит от кристаллической структуры карбоната кальция и присутствия примесных минералов.

Как видно из результатов испытания, шлакокарбонатные портландцементы по своим свойствам не уступают шлакопортландцементу.

Так, шлакопортландцементы без добавок и цементы с 10, 20, 30% добавки (карбонатных отходов) совместно с твердыми отходами содового производства показали практически равную прочность в 28- суточном возрасте, но более высокую после 90 суток твердения при введении указание добавок. Начало схватывания удлинилось, а конец наступил быстрее. Это свидетельствует об улучшении условий формований изделий на основе указанных вяжущих. Шлакокарбонатные портландцементы могут быть получены на цементных заводах путем подачи предварительно размолотых карбонатных добавок в шаровую мельницу или совместным помолом клинкера с природными карбонатными добавками и карбонатными отходами содового производства. Опыты, проведенные в лабораторных мельницах, показали, что в этом случае наблюдается интенсификация помола, благодаря снижению слипаемости тонких частиц цемента. Это позволит полностью использовать отходы нерудной промышленности, сэкономить 20-30% цемента и улучшить качества изделий и материалов на основе этих цементов.

Ввод в состав цементов карбонатных отходов повышает их морозостойкость и стойкость к агрессивным средам, что особенно сильно сказывается при сульфатной коррозии.

Поэтому представляло большой интерес изучение влияния  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  на свойства шлакокарбонатных портландцементов.

Для выяснения влияния мрамора на свойства шлакоцементных смесей его изучали введением 10% количества от массы вяжущего в составе среднеалюминатного цемента М 400 Ахангаранского цементного завода и приготовлением раствора 1:3 при В/Ц = 0,4. Содержание шлаковой добавки в составе вяжущего варьировали в пределах 10-30% от его массы - мрамора - 10% и 10% твердого отхода а содового производстве. Шлак вводили в состав шлакоцементной смеси на стадии перемешивания компонентов.

Шлакоцементные смеси с добавкой мрамора и отходов содового завода дольше сохраняют свое пластифицированное состояние, чем цементная смесь без добавки.

Удлинение времени сохранения подвижности смеси добавками мрамора объясняется тем, что частицы минеральной добавки, заменяют часть цемента, уменьшают гидратационную емкость вяжущего в единице объема твердевшего цементного камня и таким образом снижают начальные скорости гидратации и структура образования клинкерных минералов. Этому также способствует наличие вовлеченного воздуха в структуре шлакоцементной смеси. Количество вовлеченного воздуха в цементную смесь зависит от В/Ц и возрастает с увеличением водовыделения шлакоцементных смесей.

Влияние мрамора совместно с содовым отходом на прочность и коррозия стойкость и шлакоцементного камня изучали при расходах шлака 10-30% при В/Ц = 0,4. Образцы размерами 2x2x2 см состава 1:3 твердели в нормальных условиях. Их прочность определяли через 3,7,28,90,160 и 360 суток твердения.

Прочность образцов зависит от содержания добавок и времени твердения. Прочность цементного камня возрастает при наличии мрамора в составе вяжущего.

Прирост прочности образца значительный в его зрелом возрасте через 360 сут твердения при значении прочности шлакоцементных составов 40-45 МПа для образцов без добавок, а с добавкой мрамора твердым отходом содового производства возрастает до 48- 60 МПа.

Прочность образцов через 3 суток твердения в среднем составляет 45-54%, а в 7 сут, возрасте 75-85%, значение прочности образцов 28 сут, возраста. В то же время через 360 сут твердения прирост образцов по отношению ее значения в 28 сут, возрасте при разных содержаниях шлака изменяется от 10 до 35%. Таким образом, зрелая структура и шлакоцементных образцов с добавкой мрамора в основном формируется в течение до 28 сут, нормального твердения.

Коррозия стойкость образцов изучали при их нахождении в дистиллированной воде и растворе 5% растворе  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в течение до 360 сут.

При норме агрессивного раствора 0,5 л и замены отработанных растворов на свежие через каждые 60 сут, нахождения образцов в них на один образец вливают за 180 сут- 180 л и за 360 сут – 360 л раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> соответствующей концентрации или мягкую дистиллированную воду.

В дистиллированной воде твердение образцов происходит с такой же скоростью, что и при нормальных условиях в водопроводной воде.

Разрушение образцов не происходит в растворах 5% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

В таблице приведены значения прочности образцов, находившихся в дистиллированной воде и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Шлакоцементные образцы без добавки мрамора имеют сравнительно низкую скорость разрушения, их прочность через 360 сут, нахождения в растворе Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 45 МПа.

Введение мрамора в состав шлакоцементных смесей приводит к их упрочнению и, следовательно, повышению стойкости. Прочность шлакоцементных образцов с добавкой мрамора за один год влияния раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> не снижается ниже 52 МПа, что свидетельствует о повышенной активности образцов.

Таблица.

Состав вяжущего и его прочность в дистиллированной воде и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Состав вяжущего, масс%.			Прочность МПа, через (сут.)		
цемент	шлак	мрамор	30	180	360
100	-	-	40/34	45/30	47/35
80	10	10	49/52	54/56	64/65
70	20	10	48/51	58/61	66/67
60	30	10	43/45	49/50	50/45
50	40	10	45/40	47/48	56/52

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, применение мрамора в шлакоцементных вяжущих способствует не только повышению подвижности и улучшению формируемое™ цементных смесей, но также приводит к существенному увеличению прочности цементного камня и его стойкости к влиянию агрессивных веществ.

Введение мрамора в количествах всего 10% массы вяжущего в составе шлакоцементных образцов повышает их прочность, особенно в зрелом возрасте, до 67 МПа. Это позволяет с применением комплексной добавки из шлака и мрамора не только значительно снизить удельный расход клинкера в составе вяжущего с одновременным уменьшением расходов топлива и энергии для получения цемента, но и с использованием низко активных цементов изготовить высококачественные бетонные изделия и конструкции, а также использовать

обычные цементы для приготовления коррозиестойких бетонов. Данное обстоятельство - важный показатель свойств комплексной минеральной добавки, так как при большой потребности строительных объектов в сульфатостойких цементах возможность их производства ограничена. Применение комплексной минеральной добавки в составе обычных цементов решит эту проблему при одновременном повышении эффективности производства и эксплуатации бетонных изделий в различных средах.

В целом, полученные результаты позволяют предположить целесообразность производства карбонатсодержащих цементов со шлаками как литейного производства, так и металлургических.

Подбор оптимальных количественного и качественного составов цементов даст возможность повысить прочность вяжущих при сжатии и изгибе, уменьшить величину, нормальную плотность, цементного теста и улучшить эксплуатационные качества цементов в агрессивных средах и при неблагоприятных погодных условиях.

На практике выпуск таких вяжущих расширит ассортимент продукции цементных заводов за счет недорогих местных добавок, а также позволит получать цементы высокого эксплуатационного качества.

#### Литература:

1. Атакузиев Т.А., Рузиев Н.Р. Многокомпонентные цементы (технология и применение). Ташкент «VEKTOR - PRESS» 2008, 328с.
2. Мчедлов - Петросян О.П., Боровский. Многокомпонентные цементы с добавкой ОПФ/экспресс - информация - Вып.10. 1986, 4-8с.
3. Суханов М.А., Феднер Л.А., Храпов В.С., Джангаров Д.А., Макеев Ю.А., Задерман Е.А. Отходы промышленности сырье для получения цемента. Цемент, №5-8, 1995-е. 46-49.
4. Отакузиев Т. А., Ёкубов Т.А. Сода заводи чикиндиси билан модифицирланган карбонатли портландцементлар ва улар асосида карбонат тулдиргичли бетонлар: кулланма Тошент 2009, 45 бет.
5. Искандаров А.М., Атакузиев Т. А., Цтениязова Г.К. Строительно-технические свойства цементов и бетонов на основе минеральных добавок и заполнителей из карбонатных пород. Монография, Тошкент - 2009г 98 стр.