

УДК 691

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗОЛО-ШЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.И. Хамидов, Б.Х. Шаропов, М.А. Мухтаралиева

Наманганский инженерно-строительный институт, Республика Узбекистан

e-mail: begyorsharopov@gmail.com

В статье рассмотрены вопросы использования золо-шлаковых смесей при производстве строительных материалов, приведены результаты исследований по определению физико-механических характеристик растворов, приготовленных из различных составов.

Ключевые слова: *Бетон, вяжущее, цемент, золо-шлаковые смеси, пластифицирующие добавки, сульфитно-дрожжевая барда, супер-пластификаторы, наномодификаторы, наночастицы, прочность.*

RESEARCH OF ASH-SLAG MIXTURES FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

A. Khamidov, B. Sharopov, M. Mukhtaraliev

Namangan Engineering Construction Institute, Republic of Uzbekistan

e-mail: begyorsharopov@gmail.com

The article deals with the use of ash-slag mixtures in the production of building materials, presents the results of studies to determine the physical and mechanical characteristics of solutions prepared from various compositions.

Keywords: *Concrete, binder, cement, ash-slag mixtures, plasticizing additives, sulfite-yeast stillage, super-plasticizers, nanomodifiers, nanoparticles, strength.*

Введение. Среди промышленных отходов одно из первых мест по объемам занимают золы и шлаки от сжигания твердых видов топлива (уголь разных видов, горючие сланцы, торф) на тепловых электрических станциях. Золо-шлаковые отходы (ЗШО), отрицательно воздействуют на окружающую среду, их накопление приводит к загрязнению грунтовых вод и земельных ресурсов. Необходимо отметить, что ЗШО не вывозятся с территории ТЭС, они соединяясь с оборотными водами образуют гидропульпы. Территории отведенные под ЗШО становятся непригодными для использования в сельском хозяйстве или для других целей, становятся зонами отчуждения.

Основная часть. Для создания зон отходов (золоотвалов) для золо-шлаковых примесей (ЗШП) в ТЭС, работающих на углях приведенные затраты, платежи на экологию, инвестиционные расходы составляют 5-7% от стоимости вырабатываемой электроэнергии. В частности для создания новых золоотвалов расходы могут составить 2-4 миллиарда рублей, для строительства ограждающих дамб более 1 миллиарда рублей, и эти расходы оплачиваются потребителями энергии и тепла. В связи с этим обеспечение экологической безопасности ТЭС – это утилизация ЗШП.

В большинстве развитых странах уделяется большое внимание использованию ЗШП для производства строительных материалов: в Германии и в Дании около 100%, в США, Великобритании, Польше и в Китае около 50-70%. Однако в странах СНГ только 8-10% ЗШП подвергается утилизации и используется при производстве строительных материалов.

На рынке товаров основные потребители ЗШО – строительная индустрия и промышленность строительных материалов. Использование ЗШП уменьшает себестоимость строительных материалов (цемента, сухих строительных смесей, бетона, строительных растворов и др.) минимум на 15-30%.

Наибольший интерес вызывают технологии применения золо-шлаковых отходов в следующих производствах [1]:

- в производстве портландцемента (как активные кремнеземистые добавки) в количестве 10-15 процентов, в производстве пуццолановых портландцементов марок 300-400– до 30-40 процентов (золопортландцемент);

- при изготовлении строительных растворов– как активная добавка в количестве 10-30 процентов от массы цемента, при использовании в строительных растворах портландцемента высоких марок (400-500) применение пылевидной золы может сократить его расход до 30 процентов;

- в качестве активного микронаполнителя в тяжелых бетонах, что позволяет снизить расход цемента от 6-10 процентов в бетонах нормального твердения до 12-25 процентов в пропариваемых;

- в производстве силикатного кирпича;

- в жаростойких бетонах– в качестве наполнителя вместо шамотного порошка, что существенно снижает себестоимость таких бетонов;

- при изготовлении зольного и аглопоритового гравия;

- в производстве мелкозернистого аэрированного золобетона и изделий на его основе, в качестве мелкой фракции легких бетонов на пористых заполнителях плотной и поризованной структуры;

- в качестве сырьевых материалов для дорожной промышленности;

- использование золо-шлаковых отходов с повышенным содержанием частиц несгоревшего топлива в производстве глиняного кирпича, что не только улучшает его качество, но и снижает расход технологического топлива на обжиг.

При производстве бетонных смесей и строительных растворов в качестве минеральной добавки, частично заменяющей цемент, а также для частичной или полной замены мелкого заполнителя могут использоваться зола-унос и золо-шлаковый материал. Наиболее эффективно применение золы-унос в бетонах низких классов (до В20), в частности в бетонах, применяемых для строительства плотин, фундаментов, оснований. Количество вводимой золы колеблется от 30 до 90 кг на 1 м³ бетонной смеси.

Качество применяемой в бетонах и строительных растворах золы-унос должно соответствовать требованиям ГОСТ 25818–91, золо-шлакового материала – ГОСТ 25592–91. ГОСТ 25818–91 распространяется на золу-унос, которая применяется в качестве компонента для изготовления тяжелых, легких, ячеистых бетонов и строительных растворов, а также в качестве тонкомолотой добавки для жаростойких бетонов и минеральных вяжущих для приготовления смесей и грунтов в дорожном строительстве.

Для изготовления тяжелых и легких бетонов, строительных растворов золы-унос применяют для снижения расхода цемента и заполнителей, улучшения технологических свойств бетонных и растворных смесей, повышения качества бетонов и растворов [2].

Недостаточный объем использования ЗШП объясняется следующими их недостатками – повышенное содержание зол (до 53%), пористость (до 1600 м²/кг), повышенное водопотребность, приводящая к снижению прочности строительных материалов и изделий на их основе. Необходимо отметить, что совместный помол цементного клинкера и ЗШО приводит не только к уменьшению фракции цемента, но и к повышению их удельной поверхности, что увеличивает взаимодействие цементных частиц с водой. Однако, помол смесей снижает эф-

фективность производства, а также использование ЗШО в бетонных смесях приводит к увеличению водопотребности, что приводит к снижению прочности бетонов.

На кафедре Строительные материалы и изделия Наманганского инженерно-строительного института проводятся научно-исследовательские работы для получения строительных материалов на основе золо-шлаковых примесей. Для этих целей из различных компонентов приготовлены образцы размером 70x70x70 мм. В качестве добавок использован суперпластификатор Джалилова-СДж-3 [4]. Водоцементное отношение принято 0,5. В качестве эталона использован портландцемент марки 400 (без добавок). После 28-суточного твердения в нормальных условиях, образцы испытаны в лабораторных условиях для определения физико-механических характеристик. В исследованиях использованы результаты научных работ В.С.Прокопеца [5]. В таблице 2 приведены результаты исследований по определению физико-механических характеристик растворов, приготовленных из различных составов.

Таблица – 2. Физико-механических характеристики образцов

№ состава	Содержание компонентов в вяжущем, %				Плотность, г/см ³	Время схватывания, начало- конец, мин. - час.	Предел прочности после 28-суточного твердения, МПа	
	Цемент (М400)	Зола	Шлак	Добавки			При сжатии	Растяжении при изгибе
1	100	-	-		3,1	45 - 10	40,2	6,2
2	70	30	-		3,2	50 - 11	34,8	3,2
3	27	40	30	3	3,04	52 - 11	39,5	6,4
4	36	40	20	4	3,05	53 - 13	40,7	6,5
5	47	29	19	5	3,07	55 - 14	41,5	6,6

Из таблицы видно, что при добавлении в состав растворной смеси только золы (2 состав) уменьшает его прочность.

При добавлении в состав растворной смеси (5-состав) золы, шлака и добавок - суперпластификатор Джалилова-СДж-3 показатели образцов выше (по сравнению с 1 составом). Перспективные направления снижения водопотребности смесей - это использование пластифицирующих добавок и наномодификаторов (углеродные астралены, фуллероны и нанотрубки, оксиды металлов, известь, наночастицы и др.). Введение в состав бетона пластифицирующих добавок и наномодификаторов улучшает их физико-механические характеристики, повышает прочность и величину модуля упругости, водонепроницаемость, и морозостойкость, снижает значения предельной деформации усадки [6]. Применение наномодификаторов для улучшения свойств бетонов на основе золошлаковых смесей открывает широкие возможности целенаправленного управления экономическими, технологическими и физико-механическими свойствами бетонов.

Заключение. Использование золо-шлаковых примесей (ЗШП) при производстве строительных материалов в настоящее время является весьма актуальной как с экономической так и с экологической точки зрения. Цементные растворы на золошлаковых отходах имеют достаточную прочность и могут быть использованы для приготовления бетонов.

Комплексный подход к переработке золо-шлаковых отходов способен дать большой экономический эффект. Для этого необходимо разработать промышленные технологии использования золо-шлаковых отходов, а также выработать комплекс маркетинговых мероприятий по продвижению продукции на основе ЗШО. Необходимо всестороннее изучение рынка строительных материалов (производителей, их возможности и желание использовать золо-шлаковые отходы в своем производстве), а также поиск и налаживание контактов с потенциальными потребителями нового продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернацкий, А., Машкин, Н., Золошлаковые отходы: опыт и перспективы использования. Новосибирский архитектурно-строительный университет. \Газета "Энергетика и промышленность России" \№ 10 (102) май 2008 года \Энергетика.
2. Copyright © 2012 - ООО ЭнергоЗолоРесурс.
3. ГОСТ 24211-03 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»
4. Samigov, N.A, Karimov, M.U, Mazhidov , S.R, Mirzaev, B.K. Physico-chemical structure of expanded clay concrete properties with complex chemical additive KDj-3 of the "relaxol" series//International Journal.
5. Прокопец, В.С., Использование золо-шлаковых отходов для бетонов. // Вестн. СибАДИ. - 2008. - Вып.7. - 22-30 с.
6. Хамидов, А. Шаропов, Б., Мухторалиева, М., Определение свойств бетона на основе золо-шлаковых отходов. Материалы международной конференции "Инновации в строительстве, энергосберегающие технологии и сейсмическая безопасность конструкций сооружений", Узбекистан, Наманган, 7-8 ноября 2019.– 188-190 с.
7. Хамидов, А. И., Мухитдинов, М. Б., Юсупов, Ш. Р. Физико-механические свойства бетона на основе безобжиговых щелочных вяжущих, твердеющих в условиях сухого и жаркого климата. – 2020. 59-67.
8. Rizaev, B.Sh., Mamadaliyev , A.T ., Мухитдинов, М.Б., Одилжанов, А. Влияние агрессивных сред на долговечность легкого бетона. Universum:// Технические науки:электрон научн. журн. 2022. №2(95)
9. Rizaev, B.Sh., Mamadaliyev, A.T., Мухитдинов, М.Б., Одилжанов, А.. Анализ эффективности использования пористых заполнителей для лёгких бетонов. Экономика и социум 2022 №2(93) С-1-7.
10. Rizaev, B.Sh., Mamadaliyev, A.T., Мухитдинов, М.Б. Shrinkage deformations of concrete in natural conditions of the republic of Uzbekistan. Universum:// Технические науки:электрон научн. журн. 2022. №2(95)
11. Rizaev, B.Sh., Mamadaliyev, A.T., Мухитдинов, М.Б., Мухторалиева, М.А.. Прочностные и деформативные свойства внецентренно-сжатых железобетонных колонн в условиях сухого жаркого климата. Матрица научного познания. 2-2/2022г.27-40с.