

Основными выводами является следующее:

1. Грануляция позволяет получить на основе пыли газоочистки ферросплавных производств органоминеральные добавки размером до 3 мм, удобные для транспортирования и полностью готовые к применению на керамических предприятиях. Использование техногенного компонента (ППФ) в качестве минеральной части добавки способствует снижению экологической напряженности в регионе за счет предотвращения размещения отхода в шламохранилищах.

2. Применение в составе комплексной добавки органического компонента (угля или побочного продукта лесохимии – кислот жирных талловых омыленных) обеспечивает внутреннее газовыделение в материале при обжиге с созданием восстановительной среды и микроразогревом поверхности образующихся пор, что интенсифицирует связывание вредных карбонатных примесей и микроармирование стенок пор полезными кальцийсодержащими кристаллическими фазами.

3. Введение предлагаемых гранулированных добавок на основе ППФ позволяет снизить среднюю плотность, увеличить прочность при сжатии в водонасыщенном состоянии, повысить морозостойкость изделий из закарбонизованного суглинка.

Литература

1. Лохова Н. А. Морозостойкие строительные керамические материалы и изделия на основе кремнеземистого сырья : монография. Братск: БрГУ, 2009. 268 с.

2. Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий : пат. 2399599 С04В 35/14 Рос. Федерация. № заявки 2009105310/03; заявл. 16.02.09; опубл. 20.09.10, Бюл. № 26. 7 с.

3. Сайбулатов С. Ж. Ресурсосберегающая технология керамического кирпича на основе зол ТЭС. М. : Стройиздат, 1990. 248 с.

УДК 69.002.68; 69:658.567; 69.002.8

*С.А. Белых *, Э.Э. Буянова, М.Н. Черниговская, А.О. Брылякова*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗОБЖИГОВОГО ЗОЛЬНОГО ГРАВИЯ

Изучен опыт производства и использования безобжигового зольного гравия в строительстве, разработана технология производства облегченного безобжигового зольного гравия, подобран оптимальный состав сырьевой смеси, заданы основные параметры технологического процесса. Определены основные физико-механические свойства материала, полученного в лабораторных условиях

Ключевые слова: безобжиговый зольный гравий облегченный, искусственные пористые заполнители на основе зол ТЭС, способ получения гранулированных материалов.

В настоящее время уделяется большое внимание переходу строительного ком-

плекса к ресурсосберегающим и безотходным технологиям [1]. Комплексное

использование отходов сжигания угля ТЭЦ в производстве строительных материалов является одним из перспективных направлений решения данной проблемы. Объемы образования золошлаковых отходов (ЗШО) постоянно увеличиваются, только в Иркутской области за годы работы энергосистемы на золоотвалах ТЭЦ ОАО «Иркутскэнерго» накоплено около 80 млн. тонн ЗШО (суммарный годовой выход около 1,7 млн. тонн).

Мировой опыт использования отходов сжигания угля показывает, что ЗШО являются эквивалентным сырьем для замены природных ресурсов в строительной промышленности. Золошлаковые материалы (ЗШМ) неограниченно используются как добавки, наполнители и заполнители при производстве широкого спектра строительных материалов: цемента, смешанных вяжущих, бетонов, строительных растворов, сухих строительных смесей и др.

Использование ЗШМ на местах их образования позволит снизить стоимость строительных материалов и утилизировать значительную долю побочных продуктов сжигания угля, исключив затраты на их размещение, хранение и последующую рекультивацию земель.

Одним из направлений использования ЗШМ ТЭЦ является производство зернистых материалов на основе техногенных отходов, в частности, безобжигового зольного гравия (БЗГ). БЗГ представляет собой искусственный заполнитель, получаемый в виде гранул из тонкомолотой, предварительно увлажненной сырьевой смеси из золы ТЭЦ и портландцемента с последующим твердением [2].

Многочисленные теоретические и практические исследования показали, что безобжиговый зольный гравий может использоваться в бетонах и строительных растворах в качестве замены природных каменных материалов, для сооружения дорожных насыпей. На основе зольных

гранул возможно получение конструктивно-теплоизоляционных легких бетонов [2, 3].

Для условий Сибири актуальна проблема разработки эффективных теплоизоляционных материалов, в том числе легких зернистых, применение которых решает вопросы снижения плотности ограждающих конструкций из бетонов и их утеплителей, из местных отходов ТЭЦ.

В Иркутской области известен небольшой опыт по производству отдельных партий безобжигового зольного гравия, однако свойства полученного материала не решают проблему повышенной плотности ограждающих конструкций.

Целью работы является исследование параметров основных технологических приемов производства облегченного безобжигового зольного гравия (ОБЗГ) на основе топливных зол ОАО «Иркутскэнерго».

Существующие технологии производства безобжигового зольного гравия позволяют получать гранулы с высокой плотностью. С целью снижения насыпной плотности в сырьевую смесь вводят различные облегчающие добавки: вспученный перлитовый песок, древесные опилки, отходы пеностекла или газосиликата и др. Данная технология производства ОБЗГ характеризуется повышенным расходом цемента.

Основные задачи работы:

- выбор технологических приемов и способов производства облегченного безобжигового зольного гравия, позволяющих уменьшить плотность зольных гранул;
- выбор исходных материалов и компонентов для приготовления сырьевой смеси;
- определение основных параметров технологического процесса;
- определение основных физико-механических свойств опытной партии облегченного безобжигового гравия.

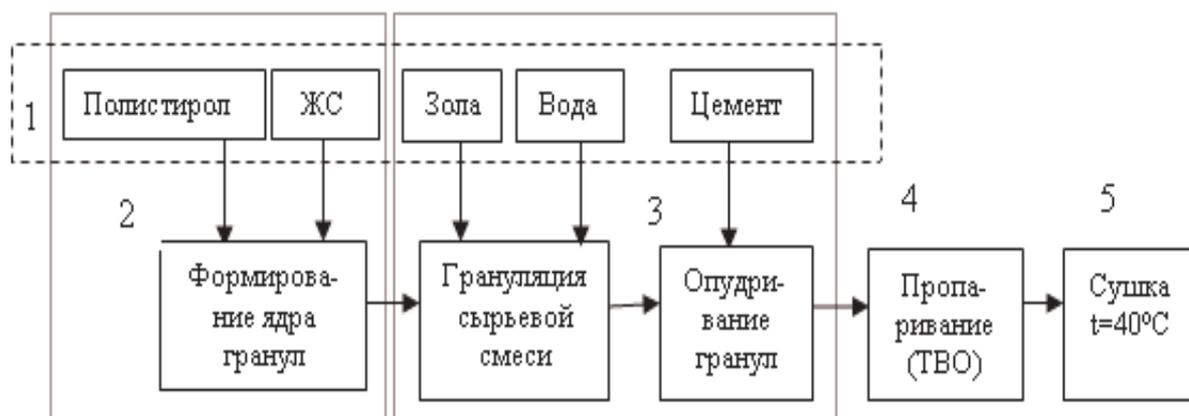


Рис. 1. Технологическая схема производства безобжигового облепленного зольного гравия.

Предварительные исследования сотрудников кафедры строительного материаловедения и технологий Братского государственного университета определили принципы возможного получения облепленного безобжигового гравия путем введения в центр гранулируемого материала пенополистирола.

Производство облепленного безобжигового зольного гравия предусматривает гранулирование сырьевых материалов по технологии, представленной на рис. 1, и включает следующие технологические процессы:

- 1 – подготовка сырья для получения сердцевинки и оболочки гранул;
- 2 – изготовление сердцевинки гранул заполнителя;
- 3 – создание оболочки из сырьевой смеси (зола-уноса и цемента);
- 4 – пропаривание;
- 5 – сушка.

Для приготовления сырьевой смеси используются следующие компоненты: зола-унос ТЭЦ-6 ОАО «Иркутскэнерго», портландцемент, полистирол, натриевое жидкое стекло, вода.

Сырьевые компоненты соответствуют требованиям нормативных документов для использования в строительных материалах.

Изготовление сердцевинки гранул заполнителя включает дробление пенополистирола в лабораторной мельнице РМ 120 (роторная ножевая) на гранулы опре-

деленного размера, которые смачиваются раствором жидкого натриевого стекла (ЖС).

Раствор жидкого стекла придает необходимую вязкость, обладает склеивающей способностью и уменьшает статическое электричество на поверхности полистирола.

Готовые сердцевинки гранул имеют следующие физико-механические свойства: диаметр 2-12 мм, влажность 6-8 %, насыпная плотность 38-40 кг/м³.

Сердцевинка гранул поступает в гранулятор и перемешивается с золой. Увлажнение водой в момент грануляции осуществляется в несколько стадий из пульверизатора, это способствует равномерному распределению воды по всему объему смеси и лучшему сцеплению компонентов. Смесь утяжеляется, что позволяет сырьевому материалу комковаться, образуя гранулы.

Гранулирование достигается в результате действия гравитационных сил, возникающих в смеси при увлажнении и скатывании на грануляторе. Количество воды подбирается экспериментальным путем и зависит от многих факторов. Влажность гранулируемой массы влияет на размер конечных гранул зернистого материала и прочность их оболочки.

Для повышения прочности зольного гравия после окатывания гранул золой вводится цемент методом опудривания. Это позволяет равномерно распределить

портландцемент на гранулах и минимизировать его количество (до 10 % от массы золы-уноса).

Серией лабораторных экспериментов были определены оптимальные технологические параметры получения гранул. Общее время окатывания гранул в лабораторном грануляторе тарельчатого типа варьируется в пределах 8-12 минут, скорость вращения гранулятора 14-16 об/мин, угол наклона 45°. Данные технологические параметры позволяют получать гранулы необходимого размера и формы.

Полученные гранулы пропаривали в камере тепловлажностной обработки по режиму: 3 ч. – подъем температуры, 2 ч. – изотермическая выдержка, 2 ч. – охлаждение (оптимальная температура в камере 70-75 °С).

После тепловлажностной обработки облегченный зольный гравий имеет влажность 5-7 %. Для использования данного материала в сухих строительных смесях (тонкослойные штукатурки, сухие смеси для легких бетонов), в качестве зернистого утеплителя ввели в технологический процесс операцию сушки. Установили, что после сушки у зольных гранул увеличивается прочность до 25-28%. Можно предположить, что увеличе-

ние прочности связано: 1 - с удалением влаги, 2 - вода, иммобилизуемая из внутренних слоев гранул (с поверхности инертных частиц золы) дополнительно вовлекает непрореагировавшие зерна цемента. Оптимальные режимы сушки - 4 часа в сушильной установке при температуре 40-45°С, применяемые для опытной партии облегченного безобжигового зольного гравия, способствующие обеспечению максимальной прочности оболочки гранул.

Определение физико-механических свойств облегченного безобжигового зольного гравия осуществляли в соответствии с ГОСТ 9758 «Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний». Основные физико-механические характеристики полученного облегченного безобжигового зольного гравия и сравнительные показатели свойств некоторых искусственных пористых материалов на основе золошлаковых материалов представлены в таблице 1.

Фракционный состав полученной партии облегченного безобжигового зольного гравия колеблется в пределах от 5 до 20 мм. Внешний вид и разрез гранулы из опытной партии ОБЗГ представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

Таблица 1

Свойства пористых теплоизоляционных материалов на основе золошлаковых материалов ТЭЦ

Показатели	Обжиг- вый зольный гравий [2]	Аглопо- ритовый гравий [3]	Безобжи- говый золь- ный гравий [2]	Облегчен- ный безобжи- говый золь- ный гравий
Насыпная плот- ность, кг/м ³	270-580	640-760	800-950	460-480
Плотность зерен, кг/м ³	415-435	1320- 1400	1500-1600	840-880
Водопоглощение за 48 ч по массе, %	13,8-17	17-18	7-9	8-10
Прочность на сдав- ливание в цилиндре, МПа	0,55-0,62	3-3,5	5-6	4-6



Рис. 2. Внешний вид опытной партии ОБЗГ.

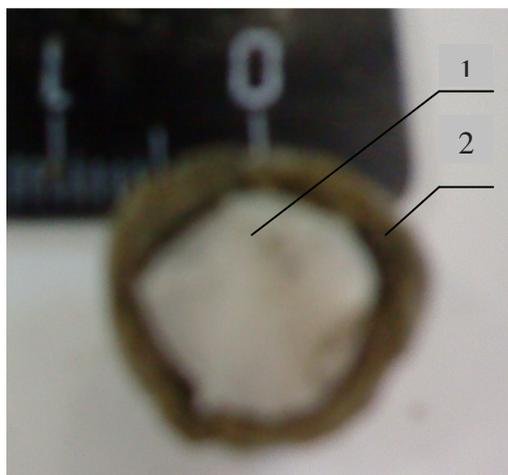


Рис. 3. Разрез гранулы из опытной партии ОБЗГ: 1 – сердцевина гранул (полистирол); 2 – оболочка гранул (зола-унос + портландцемент).

Выводы:

1. Определены технологические приемы производства облегченного безобжигового зольного гравия и сырьевые компоненты, позволяющие снизить плотность гранул.

2. Установлены оптимальные параметры гранулирования сырьевой смеси для получения гранул необходимой формы и размера (5-20мм.)

3. Изучены основные физико-механические свойства полученной партии облегченного безобжигового гравия, установлено, что гранулы зольного гравия, полученные по выбранной технологии, отличаются пониженной насыпной плотностью ($\rho_{нас} = 460-480 \text{ кг/м}^3$) и меньшим расходом цемента при одновременном сохранении прочностных показателей.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 14.740.11.0515 от 01.10.10 г. федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 гг.» по теме «Комплексное использование золошлаковых отходов в технологии строительных материалов».

Литература

1. Коляда С. В. Перспективы развития производства строительных материалов в России до 2020 г. // Строит. материалы. 2008. № 7. С. 4 – 9.

2. Ицкович С. М., Чумаков Л. Д., Баженов Ю. М. М.: Высш. шк., 1991. 352 с.

3. Попов Л. Н. Строительные материалы, изделия и конструкции. М.: ЦПП, 2010. 476 с.

4. Способ изготовления безобжигового зольного гравия : пат. 2298534. Рос. Федерация. № заявки 2005124574/03; заявл. 10.02.07; опубл. 10.05.07, Бюл. № 5406/2009. 2 с.