

21. Бабенко, В. А. Трубчатые микросваи с уширением в нижней части из втрамбованного жёсткого материала. : автореферат. дис. Кандидата технических наук : 05.23.02 – Днепропетровск, 1996 – 24 с.

© Н. В. Купчикова

Ссылка для цитирования:

Н. В. Купчикова. Формообразование концевых уширений буронабивных свай с учётом экспериментально-аналитического и численного исследования // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 93–98.

УДК 624

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗОЛОШЛАКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В БЕТОННОЙ СМЕСИ**

В. С. Сви́нарев, Е. В. Шульженко, Е. С. Горбунова

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

Представлены возможные направления улучшения строительно-технических свойств сухого пепла, образующегося в результате сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях. Приведены результаты применения различных технологий обогащения золошлаков для расширения тенденций и увеличения объемов их использования в строительных материалах и изделиях.

Ключевые слова: бетонная смесь, прочность бетонного камня, золошлаковое вяжущее, замена инертных, экология, переработка золошлака.

IMPROVING THE QUALITY OF ASH AND SLAG COMPONENTS USED IN THE CONCRETE MIX

V. S. Svinarev, E. V. Shulzhenko, E. S. Gorbunova

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

Possible trends for improvement of the building-technical properties of dry ash characteristics formed as a result of solid fuel combustion at thermal power stations are presented. The results of application of different ash and slag beneficiation technologies to widen the trends and increase the volumes of their use in the construction materials and products are given.

Keywords: concrete mix, concrete stone strength, ash and slag binder, inert substitution, ecology, ash and slag processing.

Зола и шлак из-за разнообразия свойств энергетических углей и других видов твердого топлива и условий сгорания, а также различных способов их сбора и удаления имеют различный химический и минералогический состав, гранулометрический состав, химическую активность и температуру плавления. В соответствии с РД 34.09.603-88 по химическому составу золошлак можно разделить на кислотные и основные группы; по содержанию горючих веществ - золошлаков с низким, средним и высоким содержанием горючих веществ (потери при воспламенении ниже 5, от 5 до 10 и более 10% соответственно); по гранулометрическому составу - мелкий, средний и большой (удельная поверхность менее 150, от 150 до 300 и более 300 м² / кг соответственно); по температуре плавления - низкая, средняя и высокая (температура плавления ниже 1250, от 1250 до 1450 и более 1450 °С соответственно) [1].

Смола летучей золы, шлака и золошлаков, полученная при сжигании твердого топлива, может использоваться только в том случае, если их свойства соответствуют требованиям технических стандартов. Таким образом, в бетоне может использоваться только сертифицированная зола-унос, отвечающая требованиям стандарта ГОСТ 25818-91. Летучая зола, которая не соответствует тому или иному стандарту, может использоваться для других целей, если она соответствует необходимым требова-

ниям или может храниться на свалках. Из приведенной выше информации следует отметить, что качество переработки золы и шлака строго регламентирована. В то же время режимы сгорания на ТЭЦ не всегда способствуют производству золошлаков «стандартного набора» характеристик и свойств. По этой причине обогащение золы или шлака следует рассматривать как обычную операцию, выбирающую технологию переработки золы и шлака на ТЭС.

Размер частиц летучей золы влияет как на свойства золы портландцемента, так и на характеристики бетона, изготовленного из него. Проводя исследование Л.Ю. Гольдштейн [2] установил, что при замене 30% цемента (удельная поверхность 320 м² / кг) на кислотную мелкую золную пыль с удельной поверхностью 650 и 1050 м² / кг, образующуюся при дополнительном помоле в дробилке, текучесть растворной смеси уменьшается но прочность цемента увеличивается (см. таблицу 1) [2]. Таким образом, цемент с добавкой летучей золы, измельченный до удельной поверхности 1050 м² / кг, имеет прочность на сжатие, приблизительно равную соответствующему показателю для цемента без добавления после 28 дней отвердения. Однако в более поздний период отвердения цемент с добавлением летучей золы, имеющей высокую удельную поверхность, получает на 20% более высокую прочность, чем цемент без каких-либо добавок. Высокая

начальная удельная поверхность частиц золы приводит к устранению дополнительных затрат на их последующее измельчение, которые применяются в технологиях производства строительных материалов, традиционно основанных на использовании тонкого сырья. Однако при запуске таких технологических линий обычно устанавливаются агрегаты для приема и первичной переработки натурального кускового сырья. В результате этого обстоятельства образование пыли из общей массы в рабочих производствах вызывает определенные трудности, связанные как с адаптацией оборудования к пылевому сырью, так и с необходимостью выполнения определенных операций по удалению пыли в технологических процессах.

Для изучения влияния различных зольных фракций на долговечность цементного камня летучая зола, отобранная из установки для удаления сухого пепла на Рефтинской ГРЭС, была подвергнута фракционированию на многоступенчатом центробежном классификаторе. Были получены четыре зольные фракции (условно разделенные по размеру частиц 10 и 60 микрон) с различным количеством и распределением частиц по размерам. Мелкая фракция была представлена частицами размером менее 10 мкм, составляющими более 90%. Частицы золы размером более 60 мкм имеют самую высокую плотность, частицы менее 10 мкм - самую низкую плотность.

Установлено, что исходная зола и ее фракции увеличивают водопотребность золы портландцемента, особенно значительно снижают плотность и долговечность цементного камня отверждения водой при его добавлении в количестве 30% от массы цемента. Однако после 1 дня пропаривания цементный камень с добавлением исходного пепла и его фракций размером менее 10 и более 10 микрон обладает более высокой прочностью по сравнению с цементом без золы с небольшим содержанием летучих компонентов при традиционном пылевидном горении. Для этого пепла потери на воспламенение изменяются с 10 до 25%, а ино-

гда могут достигать 35 ... 40%. Позволяет снизить избыток остатков кокса в золе. Альтернативой этому варианту является создание технологических линий для разделения золы на две группы фракций с различным содержанием углерода. Возможная технология отделения неуглеродистого углерода представлена в [3]. В мировой практике достаточно широко применяется технология отделения остаточного углерода от золы, разработанная компанией Separation Technologies [4].

Гранулирование является одним из эффективных способов улучшения потребительских свойств золошлаковых материалов. Чаще используется в технологиях производства легких заполнителей для бетона. Гранулирование позволяет существенно упростить использование летучей золы в качестве заменителя натурального сырья. Это позволяет исключить применение дорогостоящих специальных технологий для выгрузки золы, транспортировки и производства различной товарной продукции в традиционных технологиях. Весьма важно, что гранулированная зола, по сути, сочетает в себе преимущества кусковых материалов и исходной золы, поскольку зольные гранулы, полученные без обжига, обычно легко измельчаются при совместном измельчении с другими компонентами.

Особенно эффективно гранулирование золы с высоким содержанием кальция из бурых углей Канско-Ачинского бассейна. Наибольшую прочность имели гранулы из угольной летучей золы в котлах с сушкой на дно. При утилизации гранулированной золы на свалке сохраняются их потребительские свойства и значительно снижается вредное воздействие систем удаления золы и шлака тепловых электростанций на окружающую среду, исключая возможность накопления сухой золы с высоким содержанием кальция в увлажненном состоянии или другими способами, однако следует принимать во внимание, что потребительские свойства уложенного в порошок пепла хуже, чем у гранулированного.

Список литературы

1. РД 34.9.603-88. Методические указания по организации контроля состава и свойств камы потребителями тепловых электростанций. Введ. 01.01.1989. М.: ВТИ, 1988.
2. Гольдштейн Л.Я., Штейерт Н.П. Использование топливных зол и шлаков при производстве цемента. Л.: Стройиздат, 1977. 152 с.
3. Долганов Е.А., Уфимцев В.М., Канусик Ю.П. Пневматическое кондиционирование зол теплоэнергетики. Комплексное использование минерального сырья, 1990. №12. С. 49-52.
4. Биттнер Д.Д., Газиоровски С.А., Левандовски В. Технология сепарации фирмы STI для выделения недожога из летучей золы. Межд. научн. практ. семинар «Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование». М.: Издательский дом МЭИ, 2009. С. 80-86.

© В. С. Сви́нарев, Е. В. Шульженко, Е. С. Горбунова

Ссылка для цитирования:

В. С. Сви́нарев, Е. В. Шульженко, Е. С. Горбунова. Повышение качества золошлаковых компонентов, используемых в бетонной смеси // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 4 (30). С. 98–99.