

щиностойкости, полученного для керамики ZrO_2 ($4,13 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$).

Выводы. Композиты, на основе ZrO_2 , армированные ОУНТ и НВ Al_2O_3 с повышенной трещиностойкостью могут быть получены свобод-

ным спеканием. Для композита с 1 мас. % ОУНТ наблюдается увеличение трещиностойкости на 11%, а для композита с 10 мас. % НВ Al_2O_3 на 46% по сравнению с неармированной керамикой ZrO_2 .

Список литературы

1. Leonov A.A. and Abdulmenova E.V. // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 2019.– V.511.– P.012001.
2. Leonov A. // Mater. Today Proc., 2019.– V.11.– P.66–71.
3. Леонов А.А. и др. // Рос. нанотех., 2019.– Т.14.– №3–4.– С.32–38.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЛАВАЮЩЕЙ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ МИКРОСФЕРЫ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВОЙ ПУЛЬПЫ СЕВЕРСКОЙ ТЭЦ

А.В. Чернов

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Chernov979797@yandex.ru

Золошлаковые отходы представляют собой техногенное сырье, которое с каждым годом только накапливается.

Переработка золошлаковых отходов путем извлечения ценных компонентов позволит высвободить занимаемые земли, которые можно использовать для новых нужд.

В настоящее время наиболее востребованным на рынке компонентом, извлекаемым из золы, является алюмосиликатная полая микросфера, образующаяся при факельном высокотемпературном сжигании каменного угля некоторых бассейнов на ТЭЦ [1]. Микросферы представляют собой полые алюмосиликатные шарики идеальной формы с гладкой поверхностью, естественным образом, в виду низкой

плотности (менее 800 кг/м^3), всплывающие в прудах-отстойниках золоохранилищ.

Северская ТЭЦ за десятилетия своей работы накопила только на золоохранилище №2 до десяти миллионов тонн золошлаков. Определённое нами в ранее выполненном обследовании золоохранилища содержание плавающей алюмосиликатной микросферы в залежи 0,25–0,3%, при среднем содержании в текущей сбросной пульпе 0,5–0,7%. При изолированном характере золоохранилища, двукратное снижение содержания вызвано, на наш взгляд, потерей плавучести частью плавающих микросфер при длительном контакте с водой, предположительно из-за наличия микропор и попадания воды во внутреннюю полость микросфер. Предварительно это подтверждается микрофотографиями (рис. 1) и тем,

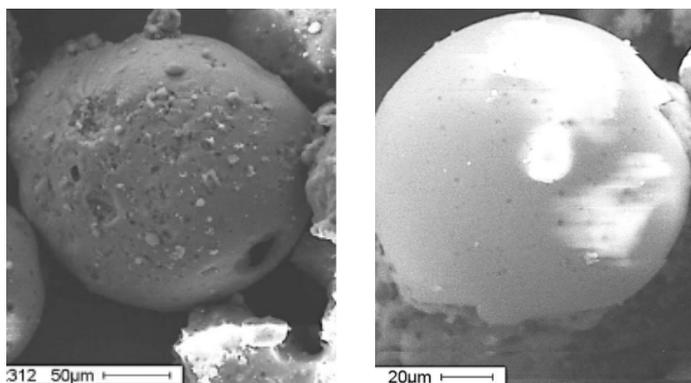


Рис. 1. Электронный микроснимок золы Северской ТЭЦ

что длительное (до 2 суток) высушивание в сушильном шкафу SNOL 58/350 при 105 °С привело к увеличению доли плавающих микросфер с 0,25–0,3 % до 0,4–0,45 %, в то время как обычное (в течении 1–2 часов) высушивание не приводит к увеличению доли плавающих микросфер. Это, в том числе, подтверждает затруднённую выход воды из внутренней полости сфер.

Извлечение из текущего сброса плавающих микросфер может быть перспективным, так как в текущем сбросе их содержание выше, чем в лежалых золошлаках.

В качестве устройства для исследований по извлечению плавающих микросфер из зольной пульпы нами рассматриваются гидроциклоны открытого типа, применяемые, например, в водоочистке сточных вод от плавающего мусора и нефтепродуктов [2]. Исследования мы проводим на модельной пульпе, основа которой представляет усреднённую зольную пульпу текущего

сброса Северной ТЭЦ отобранной в течении мая – августа 2019 года с известным (заданным) содержанием плавающих микросфер.

«Тычковый» эксперимент, выполненный нами на прототипе лабораторной установки открытого гидроциклона с диаметром цилиндрической части 500 мм, показал принципиальную работоспособность принципа извлечения. В первичном проведённом опыте было получено 45–48 % извлечение.

Нами было принято решение по проектированию испытательного стенда для изучения влияния технологических параметров и конструкции открытого гидроциклона на степень извлечения плавающих микросфер из пульпы. Особенную сложность в настоящий момент представляет организация установившегося замкнутого оборота пульпы в условиях лаборатории без изменения суммарного состава пульпы.

Список литературы

1. Поцелуев А.А., Арбузов С.И., Рихванов Л.П. *Микроэлементы в золах каменных углей и перспективы их комплексного извлечения // Природный комплекс Томской области. Т.1. Геология и экология. – Томск: Издательство ТГУ, 1995. – С.260–268.*
2. Найденко В.В. *Применение гидроциклонов в технологических процессах очистки природных и сточных вод // Исследование и промышленное применение гидроциклонов. – Горький, 1981. – 180 с.*

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.В. Чуклин

Научный руководитель – к.т.н., В.В. Тихонов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ecoboost.roar@gmail.com*

При эксплуатации производственных и муниципальных котельных, тепловых электростанций, а также некоторых других производств, функционирующих на твёрдом топливе, от 10 до 20 % сжигаемого угля переходит в ЗШМ, которые, в свою очередь, транспортируются и хранятся в отвалах. В настоящее время в РФ объём накопленных отходов отраслей теплоэнергетики оценивается приблизительно в 2 млрд. тонн, что занимает более 20 тыс. га земли.

ЗШМ обладают целым рядом полезных свойств и при нарастающем дефиците ресурсов потребность в их использовании будет только расти.

Физико-химические свойства ЗШМ зависят как от способа золоудаления (сухое или мокрое), так и от времени хранения. В ряде случаев, лежалые отвалы ЗШМ в качестве сырья для вторичного применения, могут представлять даже больший интерес в виду больших накопленных объёмов и произошедших физико-химических изменений.

По данным нашего обследования золоохранилища Северной ТЭЦ более 70 % накопленного объёма ЗШМ приходится на фракцию менее 0,1 мм при общей влажности в залежи от 31 до 57% (таблица 1). Регламентируемая нормативными документами по применению ЗШМ влажность должна быть не более 15%. Мелко-