

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. Найдено 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-

Таблица 1. Гранулометрический состав

№ образца	Гранулометрический состав, размер фракций в мм, содержание фракций в %										
	> 10 мм	10–5 мм	5–2 мм	2–1 мм	1–0,5 мм	0,5–0,25 мм	0,25–0,1 мм	0,1–0,05 мм	0,05–0,01 мм	0,01–0,002 мм	< 0,002 мм
1	0,7	5,1	3,4	0,7	1,9	4,7	16,2	31,5	29,6	2,8	1,7
2	0,0	0,1	0,9	0,3	1,0	2,4	10,5	35,0	44,3	4,3	0,6
3	0,0	0,4	2,4	1,1	3,6	5,7	14,8	27,5	34,2	7,0	0,6
4	6,5	2,6	2,8	0,4	1,0	2,2	8,9	59,3	0,2	13,5	1,6
5	0,0	0,0	1,5	0,4	1,1	2,5	15,6	41,3	32,0	2,9	1,8
Ср.	1,44	1,64	2,2	0,58	1,72	3,5	13,2	38,9	28,1	6,1	1,3

дисперсный состав – это как существенное преимущество данного материала, так и недостаток.

Использование ЗШМ в больших объёмах возможно только в непосредственной близости от золоохранилища (проблемы с транспортировкой). Вместе с тем, все значимые потребители находятся на удалении от 5 до 200 км от хранилища.

По нашему мнению, для решения проблем с использованием ЗШМ наиболее перспективным решением является перевод в гранулированную форму. Процессы гранулирования уже достаточно давно известны, а также проработаны технологически и аппаратно.

В таблице 1 приведен основной гранулометрический состав ЗШМ.

Гранулированный материал в отличие от мелкодисперсного сырья не пылит, не нуждается

в обеспечении специальных условий транспортировки и хранения, проще подвергается сушке и технологичен в применении.

В зависимости от предполагаемого применения, нами были получены гранулы двумя методами: в смесителе-грануляторе (от 0,5 до 3 мм) и в тарельчатом грануляторе методом окатывания (от 5 до 20 мм.). Прочность гранул определялась выбором связующего. Полученные окатыванием гранулы достигали по прочности марки П300 в соответствии с ГОСТ 9757-90 «Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия». Как готовый продукт, такие гранулы могут быть успешно применены в дорожном строительстве, в качестве отсыпок или же в роли заполнителей при приготовлении товарных бетонов.

Список литературы

1. Хлопицкий А.А., Макаrenchенко Н.П. // *Universum: Технические науки. Перспективы утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций*, 2013.– №1.
2. Классен П.В., Гришаев И.Г. *Основы техники гранулирования*.– М.: Химия, 1982.– 272 с.
3. РД 34.9.603-88. *Методические указания по организации контроля состава и свойств золы и шлаков, отпускаемых потребителям тепловыми электростанциями*.– М.: ВТИ, 1988.