

ры с рабочей поверхностью тарельчатой формы, совершающей вертикальные и поворотные колебания. На них можно делить материал по нескольким фракциям.

Выводы. Применение предложенных конструкции вибрационного оборудования для дезинтеграции и классификации материалов позволяет эффективно перерабатывать отходы промышленного сырья с выделением ценного компонента на грохоте, осуществлять механоактивацию материалов и получать материалы с новыми свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потураев В.Н., Франчук В.П., Надутый В.П. Вибрационная техника и технологии в энергоемких производствах.- Днепропетровск: НГА Украины. – 2002. – 190 с.
2. Отработка технологии измельчения и смешения компонентов карбидостали в вертикальной вибрационной мельнице. – Одесса: ОГМА – // Франчук В.П., Зубкова В.Т., Каменева С.А., Светкина Е.Ю., Анциферов А.В./ Материалы конференции "Теория и практика процессов измельчения и разделения". ч. I – 1995. – с.58-62.
3. Франчук В.П., Светкина Е.Ю. Температурные эффекты при виброн нагружении. – Днепропетровск: Науковий вісник національного гірничого університету, № 1. – 2003. – с.70-72.
4. Франчук В.П., Надутый В.П., Егурнов А.И. Выбор параметров движения рабочих поверхностей грохотов с учетом крупности разделения. – Дніпропетровськ: Збагачення корисних копалин. Науково-технічний збірник, Вип. 33 (74). – 2008. – с. 44 – 52.
5. Франчук В.П., Федоскин В.А., Куница В.Ф. Лабораторные испытания грохота с пространственными колебаниями. – Дніпропетровськ: Збагачення корисних копалин. Науково-технічний збірник, вип. 33 (74). – 2008. – с. 61 – 65.
6. Некоторые результаты классификации мелкодисперсных порошков на виброадгезионном классификаторе ВАК-02 – Одесса: ОГМА – / Франчук В.П., Захаров А.А., Хомасуридзе В.Д., Шаповалов М.Я.// - Материалы конференции "Теория и практика процессов измельчения и разделения". ч. I. – 1995. – с.70-75.

УДК [539.215,2+54.06]:622.33.002.68

Л.Н. Прокопишин, канд. техн. наук
(ИГТМ НАН Украины)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ПОСЛЕ СЖИГАНИЯ УГЛЯ

Приведено результати дослідження гранулометричного і хімічного складу золи і шлаків теплових електростанцій, що працюють на вугіллі, запропоновані рекомендації з їхнього раціонального використання у народному господарстві

RESULTS of RESEARCHES of the MINERALOGICAL CONTENT of SOLID WASTE AFTER COAL FIRING

The results of research granulometric and chemical structure of ashes and slag of thermal power stations working with a coal are given the recommendations for their rational use in a national economy are offered

Сформировавшаяся за последние десятилетия экологическая обстановка переросла в одну из семи наибольших угроз национальной безопасности Украины. В принятом Законе «Об охране окружающей природной среды» указано, что территория Украины является зоной экологического бедствия. Рабочая группа по угляю, сознавая необходимость принятия срочных мер по улучшению

состояния окружающей среды в районах разработки угольных месторождений и потребителей угля, серьезно озабочена продолжающимся загрязнением природы.

Окружающая среда подвергается воздействию тлеющих и дымящихся породных отвалов, интенсивной запыленности и загазованности воздушного бассейна. При этом происходит загрязнение рек Самары, Шиянки и Днепра. Например, река Шиянка полностью засыпана отходами ГРЭС и др.

Как показывают наши наблюдения, экологическая защита значительно запаздывает относительно реальной техногенной опасности, а объем природоохранных мероприятий неадекватен угрозе.

Целью настоящей работы является оценка минералогического содержания отходов после сжигания угля тепловыми электростанциями и определение возможностей их уменьшения или дальнейшего использования, после соответствующей переработки, в других отраслях.

Традиционно сложилось так, что материально-технические средства и интеллектуальный ресурс в основном вкладывались в обеспечение угледобычи и углеобогащение. Значительно меньше внимания уделялось безопасности, охране труда и совсем мало – практическому решению проблем экологии и природоохраны. Экологические проблемы накапливаются и по сей день, антропо-техногенные нагрузки возрастают, приобретая ощутимую экологическую опасность не только непосредственно для зоны расположения промышленного объекта, но и для региона и проживающего там населения [1-5].

Особую опасность представляет мелкодисперсная составляющая шлаков, образующихся после сгорания угля – зола дымов.

Как показали наши исследования (табл. 1), среднее содержание частиц, крупностью менее 1,0 мм (граница условная), составляет более 57 %, а фракции менее 0,4 мм содержится более 51 %. Этот объем пыли является реальным источником опасности для здоровья населения и угрозой растительному и животному миру близлежащих территорий, поскольку легко переносятся ветрами на значительные расстояния.

Таблица 1 – Среднее процентное содержание крупности шлака Приднепровской ГРЭС

+10	+7	+5	+2,5	+1,6	+1,0	+0,63	+0,4	-0,4	+0,16	-0,16	мм
4,73	7,51	7,04	12,11	6,23	5,35	3,17	2,45	18,64	4,32	28,45	%

Занимаемые под золоотвалы земли имеют большие площади, например более 200 Га для Приднепровской и примерно столько же для Запорожской [1, 3] станций, и требуют определенных эксплуатационных затрат, которые влияют на повышение себестоимости производства электроэнергии. По мере роста золошлаковых отвалов (а их образуется более 0,5 млн тонн ежегодно) возрастает и площадь территорий, занимаемых золоотвалами, что приводит к уменьшению площади земель, которые можно использовать для промышленного и сельскохозяйственного производства.

Анализ химического состава твердых отходов тепловых электростанций (ТЭС), работающих на угле, показывает (табл. 2) значительное содержание окислов кремния, алюминия и железа и др., которые могут быть использованы для повышения качества строительных материалов и конструкций.

Таблица 2 – Химический состав золы и шлаков Приднепровской ТЭС, %

	Si_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	$K_2O + Na_2O$	SO_3	TiO_2	C
зола	50	23	8	0,5	2	1	2	0,7	0,7	12,1
шлаки	42	22	1	2	1	-	3	0,5	-	28,5

Наиболее масштабным применением золы и шлаков ТЭС может стать использование их в качестве добавок в строительные материалы и для ремонта и насыпки дорог, что облегчит решение проблемы дефицита этих материалов. В настоящее время уже имеются технологии и опыт производства бетонов различных модификаций и назначений [4-7] из золошлаковых отходов.

Это направление является перспективным потребителем, поскольку производство бетонов на этой основе позволяет экономить до 30 % цемента и более половины природных заполнителей. Кроме этого, снижается себестоимость строительной смеси и улучшаются ее теплоизоляционные свойства, уменьшается масса зданий и сооружений или повышается их комфортность.

Вторым золосодержащим потребителем в производстве строительных материалов является изготовление керамических кирпичей, строительных блоков и комплектующих изделий для помещений с повышенной радиационной активностью. Это не потребует разработки карьеров и сократит расходы на транспортировку, а также позволит сохранить природные ресурсы и улучшить экологическую обстановку в регионах, решить проблему дефицита в строительстве.

Проблемы рационального природопользования, сокращения источников загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод, восстановления нарушенных земель являются приоритетными и могут быть успешно решены путем перехода на природный газ.

Среди промышленных объектов, деятельность которых приносит вред окружающей среде, значительное место занимают отходы угольных шахт и электростанций, работающих на угле. В то же время, когда с вредными выбросами (NO , CO , SO_2 и др.) технологических процессов, связанных со сжиганием угля, ведется постоянная борьба; другим загрязнителям (например, шламам и шлакам) уделяется недостаточно внимания. В первую очередь это отвалы породы со значительным содержанием угля (до 25 %), отходы углеобогащения (содержат углерода до 30 %), зольные отвалы угольных тепловых электростанций (ТЭС) содержат до 25 % углерода.

Перспективным может быть только то направление переработки, которое позволяет одновременно получать полезные промежуточные и конечные продукты, имеющие потребительскую ценность, и которое потребует минимального количества получаемой со стороны энергии.

В процессе переработки отвалов можно получить большое количество минерального сырья для строительной, цементной и других отраслей промышленности, связанных со строительством (промышленным, дорожным, жилищным). Имеющийся опыт [3-6] свидетельствует, что добавление золы позволяет снизить себестоимость строительных материалов до 10 % на единицу готовой продукции. При этом получаемые материалы, по своим физико-механическим свойствам, превышают аналогичные изделия, изготовленные без добавления золы.

Разработка технологий по утилизации золошлаковых отвалов и золы уноса должна опираться на изучение имеющегося опыта развитых стран, где утилизация этих материалов достигает 100 % [6] и определяться в зависимости от физико-химического и гранулометрического состава отвалов. Поэтому программа их утилизации должна предусматривать определенный исследовательский этап с привлечением специализированных институтов. Работы в этом направлении выполняются также в Институте геотехнической механики НАН Украины [1, 2].

Выполненные исследования содержания зольной и углеродной мелкодисперсной части золошлаковых отходов ТЭС в виде золы-уноса дымов после сгорания углей в котлах и улавливаемой специальными фильтрами, показали высокое содержание в них углеродной части. Это сдерживает их применение в качестве исходного строительного материала и требует дополнительного доизвлечения углеродной части с последующим возвращением ее для сжигания в котлах, а оставшуюся силикатную часть можно рекомендовать как исходное сырье для производства стройматериалов.

В табл. 3 приведены отдельные результаты исследований фильтрата золы-уноса двух котлов Приднепровской ГРЭС, которые указывают на то, что наибольшее содержание углеродной части содержится в классах крупности менее 100 микрон.

Таблица 3 – Результаты исследований содержания зольной и углеродной части золы-уноса по классам крупности

№ п/п	Классы, мм	Котел № 1			Котел № 2		
		Выход класса, г/%	Выход золы в классе, %	Выход углерода, %	Выход класса, г/%	Выход золы в классе, %	Выход углерода, %
1	+2,5–5,0	-	-	-	-	-	-
2	+1,6–2,5	-	-	-	-	-	-
3	+1,0–1,6	0,1/0,02	0,019	0,001	0,1/0,03	0,028	0,002
4	+0,63–1,0	0,15/0,03	0,028	0,002	0,15/0,05	0,045	0,005
5	+0,315–0,63	0,55/0,11	0,085	0,025	2,0/0,63	3,377	0,253
6	+0,2–0,315	2,05/0,41	0,343	0,067	13,3/4,2	2,318	1,892
7	+0,1–0,2	28,9/5,78	3,375	2,405	27,4/8,67	3,923	4,747
8	+0,05–0,1	41,5/8,3	5,275	3,025	26,6/8,42	4,458	3,962
9	0–0,05	426,75/85,35	65,09	20,25	246,4/77,99	58,368	19,622
10	Σ	500/100	74,2	25,78	316/100	69,52	30,48

Такая крупность извлечения требует специальной технологии и оборудования. Имеющийся опыт такой переработки золы-уноса [1] дает положительные результаты и позволяет приступать к разработке промышленной технологии. Следует отметить особенность зольного и углеродного остатков переработки золы-уноса. Первая из них представляет собой остекленевшие шарики, а вторая – коксообразные углеродные частички.

Таким образом, минералогический состав шлаков и золы-уноса после сжигания углей в колах ТЭС представляет промышленный интерес, по своим объемам они являются техногенными отходами, требующими комплексной переработки с целью расширения сырьевой базы и улучшения экологической обстановки.

Использование в промышленности и строительстве материала золошлаковых отвалов, содержащих значительное количество связующих компонентов (табл. 2) целесообразно и возможно и позволит сохранить природные ресурсы, улучшить дороги и экологическую обстановку в регионе и частично решить проблему дефицита сырья и материалов при строительстве и ремонте промышленных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надутый В.П. Переработка золы-уноса теплоэлектростанций / В.П. Надутый, А.И. Шевченко, И.П. Хмеленко // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2007. – № 68. – С. 99-104.
2. Надутый В.П. Тонкое вибрационное грохочение при переработке угольных шламов / В.П. Надутый, А.И. Шевченко, А.Ф. Нагорский // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск. – 2001. – № 58. – С. 185-191.
3. Заболотный А.Г. Экологические проблемы в угольной отрасли Украины / А.Г. Заболотный, В.В. Григорюк. – К.: Уголь Украины, 2000. – № 7. – С. 12-14.
4. Кононенко Н.А. Научно-техническая стратегия экологической работы в угольной промышленности / Н.А. Кононенко. – К.: Украины, 2000. – № 7. – С. 3-7.
6. Кононенко Н.А. Проблемы экологии при реструктуризации угольной промышленности Украины / Н.А. Кононенко. – К.: Знання, 1999.
7. Кононенко Н.А. Модель экологической безопасности окружающей природной среды / Н.А. Кононенко. – Київ: Вісник Українського будинку економічних та науково-технічних знань, 1999. – № 1.
8. Минеральные сырьевые комплексы УССР. – К: Наук. думка, 1987.