

Литература

1. Группа компаний «Интеграл». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.integral.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
2. Компания «Про сфера». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
3. Научно-производственное предприятие «ЛОГУС». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.logus.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
4. Приказ Минприроды России «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» от 05.08.2014 N 349.
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. № 7-ФЗ.
6. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ.
7. «Экогарантия». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа <http://eco-garant.com/proekt-poolr.php#p1> (дата обращения 09.03.2015).

**ПОВЕДЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕЙ, ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ ЗОЛОШЛАКОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС)
Ю.П. Зайцева**

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время доля выработки электроэнергии на тепловых электростанциях России составляет около 67 %. Согласно данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», предприятиями тепловой энергетики страны в атмосферу ежегодно выбрасывается свыше 4400 тыс. тонн загрязняющих веществ, в поверхностные воды сбрасывается около 9 млрд. м³ загрязненных сточных вод, образуется около 70 млн. тонн твердых отходов [2]. Березовская ГРЭС является одним из самых крупных промышленных объектов, оказывающих многофакторное воздействие на окружающую природную среду, включающее химическое загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод, почв, геологической среды, а также физическое воздействие (тепловое, радиационное, акустическое, электромагнитное).

Одним из значимых факторов воздействия топливной энергетики на окружающую среду является выбросы в атмосферу большой группы токсичных металлов, таких как Hg, Sb, As, Be и другие. Для предотвращения загрязнения окружающей среды токсичными металлами используются различные системы золоулавливания, преимущественно электрофильтры. При этом вопросы потерь элементов с тонкой золоуносом и с газовой фазой изучены слабо. Практически не оценена доля потерь различных металлов в процессе сжигания угля на ТЭС, транспортировки и хранения золошлаков.

Целью работы было изучение поведения химических элементов при сжигании углей, при транспортировке и хранении золошлаков на примере Березовской ГРЭС.

Было изучено 40 проб угля, золы угля с электрофильтров и золошлаков из золошлакоотстойников. Содержание элементов определялось в ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета методом нейтронно-активационного анализа (ИНАА), разработанным для углей на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т (исполнитель А.Ф. Судыко). Правильность анализа подтверждалась использованием стандартных образцов ЗУК-1 и ЗУА-1.

Методика расчета сводилась к следующему: на первом этапе определялось содержание элементов в исходном угле, золе угля, полученной при лабораторном озолении, золе уноса с электрофильтров, золошлаков из золоотстойника Березовской ГРЭС. Затем, учитывая зольность угля, определялось расчетное содержание элементов в золе. Потери определялись путем сравнения расчетного и измеренного содержания элемента в золе и в золошлаках.

При сжигании угля наибольшие потери элементов с уносом отмечены для La (60 %), Ce (64 %), Sm (61 %), Eu (68 %), Tb (79 %), Yb (64 %), Lu (74 %), Th (64 %), Co (68 %), Sc (71 %), Hf (78 %), Cr (87 %), U (91 %) (табл.). Потери Ca, Fe, Br, Sb составляют от 35 % до 50 %. Практически не изменяется содержание Na, Sr, Cs, Ta.

При транспортировке и хранении золошлаковых отходов только несколько элементов теряются в большом количестве. Это Na, Br, Sr (45-60 %). Для всех остальных изученных элементов потери незначительны и не превышают 7 %.

Потери большинства изученных элементов по всей цепочке от исходного угля в угольном разрезе до золошлаков в золошлакоотстойнике составляют 39-79 %, и только Cs и Ta имеют потери 11 и 19 % соответственно. Самые большие потери установлены для Br (80 %), Hf (82 %), Tb (82 %), U (91%) и Hg (98 %).

В процессе сжигания углей на Березовской ГРЭС наблюдается фракционирование элементов, обусловленное преимущественным накоплением отдельных химических элементов в различных фракциях золы уноса, улавливаемых соответствующими фильтрами системы золоулавливания. Наиболее тонкие фракции летучей золы и возгоны, не задерживаясь фильтрами, улетают в трубу, загрязняя атмосферу. Самым ярким представителем таким элементом является ртуть. Более 90 % от ее содержания теряется при сжигании угля. Традиционно считается, что ртуть при сжигании угля практически полностью выносятся с возгонами в атмосферу [3]. Проведенные исследования показали, что потери ртути в процессе сжигания угля на Березовской ГРЭС-2 составляют 96 %. Однако в уловленной наиболее тонкой фракции золы уноса содержание ртути достигает 0,16 г/т. Какое-то количество, не превышающее 0,13 г/т. установлено и в золошлаках из

золошлакохранилища. При транспортировке золы и хранении золошлаков теряется в среднем 17 % ртути от ее количества, уловленного в системе золоулавливания.

Таблица

Потери химических элементов при сжигании угля, транспортировке и хранении золошлаков на Березовской ГРЭС-2

Элемент	Потери, %		Суммарные потери, %	Элемент	Потери, %		Суммарные потери, %
	При сжигании угля	При транспорт ировке и хранении ЗШО			При сжигании угля	При транспорт ировке и хранении ЗШО	
Na	7	56	58.7	Ce	64	0	63
Ca	46	14.9	54	Sm	61	0	59
Sc	71	5	68	Eu	68	25	76
Cr	87	0	87	Tb	79	13	82
Fe	50	2,4	73	Yb	64	17	70
Co	67	23	75	Lu	74	18	79
Br	50	60	80	Hf	78	18	82
Sr	7	45	49	Ta	14	6	19
Sb	35	7	39	Hg	96	17	98
Cs	17	23	11	Th	64	0	58
La	60	14	66	U	91	2	91

В значительных количествах в процессе сжигания угля выносятся также и уран. В этом процессе на Березовской ГРЭС-2 теряется более 90 % металла. Незначительное его количество дополнительно выщелачивается при транспортировке и хранении золошлаковых отходов. Потери урана несравненно выше, чем тория. При близости основных свойств этих элементов, данный факт указывает на разные формы их нахождения в угольном топливе. Торий в значительной степени сконцентрирован в аксессуарах (монацит, циркон), а уран в бурых углях содержится преимущественно в сорбированной форме [1].

Важен факт значительных потерь лантаноидов при сжигании угля Березовского месторождения. Факты накопления лантаноидов в снеге и почвенном покрове часто отмечались при эколого-геохимических исследованиях, однако природа их не всегда понятна. Полученные результаты позволяют отметить значительный вклад угольных ТЭС в техногенном накоплении редкоземельных элементов в природной среде.

Таким образом, проведенный анализ поведения химических элементов при сжигании угля, транспортировке и хранения золошлаков на Березовской ГРЭС показал, что основные потери изученных химических элементов происходят на этапе сжигания угля. Для большинства изученных элементов на этом этапе теряется более 50 % от исходного их содержания в угле. При транспортировке и хранении золошлаков в существенных количествах теряются лишь Br, Sr и Na. Эти потери обусловлены выщелачиванием химических элементов при воздействии воды на золошлаки.

Литература

1. Арбузов С.И., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Изд. дом «Д-Принт», 2008. – 468 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». – М., 2013. – 483 с.
3. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 296 с.

РАЙОНЫ С ПОВЫШЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТЬЮ В ПОЧВАХ

А.Н. Злобина

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Районы с повышенным содержанием радиоактивных веществ в почвах на данный момент изучены не достаточно детально. Одним из первых о районах с повышенной естественной радиацией упомянул в своей книге «Радиоактивность внешней среды» американский ученый М. Эйзенбад, отмечая, что известны два источника высокой природной радиоактивности: минеральные источники и районы монацитовых песков или других природных отложений [5].

Концентрация урана и тория в почвах зависит от их содержания в подстилающих породах. Унаследование почвами радиоактивности почвообразующих пород прослеживаются в самых рыхлых природно-климатических зонах с различными типами выветривания и почвообразования [1]. Почвы, сформировавшиеся на