

КЫЗЫЛСКИЙ ЗОЛОТВАЛ КАК ИСТОЧНИК НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Т. Е. ШОЕВА Ю. Д. КАМИНСКИЙ*

*Тывинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН
667000, Республика Тыва, Кызыл, ул. Интернациональная, 117а
E-mail: tikopr@mail.ru*

** Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН
660030, Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18
E-mail: root@solid.nsk.su*

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование физико-технологических характеристик золошлаковых отходов Кызылской ТЭЦ. Изучены химический, элементный и минеральный составы полученных продуктов фракционного разделения. На основании изучения содержания вредных веществ в тонких фракциях золы и в грунтовой воде сделан вывод, что основное воздействие на окружающую среду оказывает пылящая фракция золошлаковых отходов в результате воздушного переноса.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, Кызылская ТЭЦ, Каа-Хемские угли.

Во всем мире одной из основных отраслей промышленности, загрязняющих окружающую среду, является теплоэнергетика. Помимо газовых выбросов работа тепловых электростанций (ТЭС), использующих твердое топливо, сопровождается образованием большого количества золошлаковых отходов. Но если в зарубежных странах использование золошлаков составляет от 25 до 90 % от общего выхода, то в России не более 19 % [1]. Если учесть, что на каждые 50 тыс. т золошлаков, размещенных в отвалах, ТЭС затрачивает 15 – 20 млн руб. в год на экономические платежи [2], то положение с отходами становится большой экологической и экономической проблемой, которая наиболее

остро стоит в дотационных регионах, таких как Республика Тыва. Не имея развитой промышленности, она не может привлекать дополнительные средства на разрешение неблагоприятной ситуации.

В г. Кызыле основным источником загрязнения является Кызылская ТЭЦ, работающая с 1968 г. В настоящее время действующий золоотвал расположен в непосредственной близости от предприятия, в черте города. Он функционирует с 1975 г., его площадь составляет 10 га. Кызыльский золоотвал – это динамичная система, состоящая из двух водоотстойников и массива самого отвала. По мере накопления в одном водоотстойнике продуктов сгорания, поступающих по системе гидрозолоудаления (ГЗУ) в виде пульпы, во втором происходят их отстаивание и высыхание. Затем золошлаки перемещают буль-

Шоева Татьяна Евгеньевна
Каминский Юрий Дмитриевич

дозерами в отвал. На момент исследования емкость золоотвала составила около 300 тыс. т. При его проектировании и строительстве не были предусмотрены противофильтрационный экран и оборотная ГЗУ. Кроме того, отсутствие ремонта дамбы и мероприятий по пылеподавлению приводит к тому, что минеральное вещество золошлаков вместе с содержащимися в нем водами становятся характерными компонентами окружающей среды. Элементы технического происхождения накапливаются в составе водных и земельных ресурсов и оказывают на них негативное воздействие. Происходит изменение химического состава и структуры веществ, циркулирующих в почве и, как следствие, в грунтовых водах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовали золошлаковый материал, образованный при сжигании каа-хемских углей. Для оценки состава и физико-химических свойств золошлаков отобрали около 100 кг материала с восточной стороны массива отвала. В отвале поступившую (“свежую”) золу перемещают бульдозерами и укладывают поверх “лежалой”, которая может отличаться по своему составу. Поэтому для отбора представительной пробы массив отвала условно разбили по высоте на горизонты (уровни) и от каждого отбирали пробы. Расстояние между горизонтами – 1 м, нумеровали их от основания отвала. Пробы отбирали методом “вычерпывания” в шахматном порядке. Подготовку проб вели в двух направлениях: получения представительных проб от каждого горизонта и “обобщенной” пробы. Разделка включала в себя несколько этапов: объединение точечных проб по горизонтам; высушивание при 24 °С в течение 48 ч; просеивание через сита с размером ячеек 5 и 2 мм для удаления крупных фракций; перемешивание и квартование. Классы крупности определяли ситовым анализом сухого материала на вибросите “Retsch”. Гранулометрическая классификация осуществлялась через набор сит с размером ячеек 1,0, 0,5, 0,25, 0,125, 0,071 и 0,05 мм. Исследование размера частиц золы фракции “–0,05” мм проводили седиментационным анализом на лазерном ана-

лизаторе частиц “MicroSizer 201”. Параметры съемки: показатель преломления частиц 1,8 и 0,1; показатель преломления растворителя 1,333 и 0,000; ультразвук 200 W; время диспергирования 60 с; коэффициент пропускания 77.

Исследование химического состава узких фракций осуществляли методом рентгенфлуоресцентного полного силикатного анализа на сканирующем спектрометре фирмы ARL-9900XP. Изучение элементного состава фракций проводилось методом атомно-эмиссионного спектрального анализа с использованием дуги постоянного тока и спектрографа PGS-2.

Фазово-минеральный состав определяли методом рентгеноструктурного анализа на дифрактометре ДРОН-4. Условие получения дифрактограмм – CuK_α – фильтрованное излучение. Идентификацию фаз осуществляли согласно “Рентгенометрическому определителю минералов” [3].

Содержание элементов в пробах, отобранных от каждого горизонта, определяли атомно-абсорбционным методом. Для тяжелых элементов по методике № 155-ХС “атомно-абсорбционное определение Co, Ni, Zn, Cu, Pb, Fe, Cd, Mn, Bi, Sb в горных породах, рудах и технических растворах”. Пределы обнаружения элементов, %: Co – 0,005–0,1; Ni – 0,005–0,1; Zn – 0,0005–0,05; Cu – 0,0005–0,2; Pb – 0,02–0,2. Определение Ag проводилось по методике 238-С атомно-абсорбционным методом без экстракции, диапазон определяемых содержаний с 1,25–20 г/т, определение Au – по методике 237-С с экстракцией в растворе органических сульфидов в толуоле, диапазон определяемых содержаний с 0,05–20 г/т. Оценка радиоактивных элементов проводилась рентгеноспектральным методом на АРФ-6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

“Обобщенная” проба золошлаковых отходов (ЗПО) представляет собой порошкообразный материал темно-серого цвета, крайне неоднородный по гранулометрическому составу, в котором основную массу (87 %) составляет пылящая фракция или зола-уноса (размер частиц менее 0,250 мм). Из литератур-

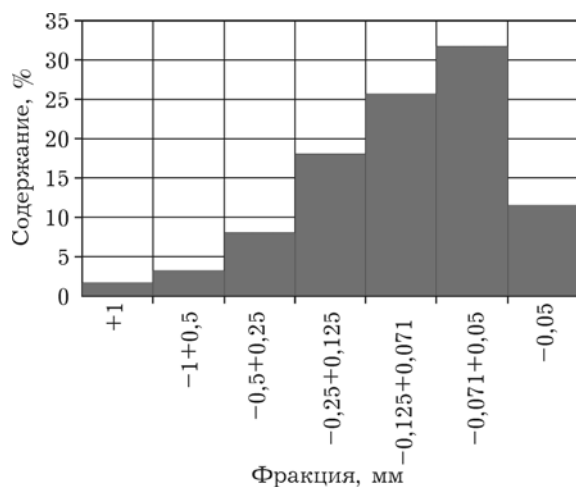


Рис. 1. Гранулометрический состав золошлаков Кызыльской ТЭЦ

ных источников известно [4–6], что в зависимости от дисперсности ЗШО имеют различный состав золообразующих и микроэлементов. Для оценки химического и элементного состава проведен рассев по крупности на следующие фракции: “+ 1”, “-1 + 0,500”, “-0,500 + 0,250”, “-0,250 + 0,125”, “-0,125+0,071”, “0,071 + 0,05” и “-0,05” мм (рис. 1). Распределение размера частиц золы фракции “-0,05” мм представлен на рис. 2.

Изучение узких фракций под оптическим микроскопом МБС-9 показало, что в каждой из них преобладают неизменная минеральная часть и аморфизованное глинистое вещество. Частицы угловатые, неправильной формы; встречаются в виде вытянутых про-

зрачных игольчатых частиц. Недожог входит в состав всех фракций. Форма частиц как угловатая (комковатая), так и округлая; цвет черный с блеском. Структура ячеистая с крупными порами. Стеклофаза входит в состав фракций от “-0,5+0,25” до “-0,05” мм. Микросферы в основном белого и серого цвета (непрозрачные), иногда с включениями других минералов, реже встречаются рыжеватые (бурые), хрупкие, легко раздавливаются. Разделение фракций на магнитные и немагнитные составляющие позволило зафиксировать обогащение фракций “-0,125 + 0,071” мм магнитными микросферами. Средний выход магнитных микросфер в год, согласно методу [7], составляет 133,6 т. Они представляют собой образования идеальной сферической формы, имеют металлический блеск.

В фазово-минеральном составе (рис. 3) обнаружены кварц ($d = 4,278; 3,34; 2,459; 2,123; 1,819 \text{ \AA}$), ортоклаз ($d = 3,876; 2,66; 2,532; 2,28; 1,98 \text{ \AA}$), кальцит ($d = 3,037; 1,914; 1,627; 1,439 \text{ \AA}$) и анортит ($d = 3,22; 2,970; 2,160; 2,096 \text{ \AA}$).

Анализ химического состава (табл. 1) показал, что распределение основных золообразующих компонентов происходит по-разному: в направлении уменьшения размера фракции увеличивается содержание окиси алюминия до 20,28 %; у оксида магния – до 5,06, а у оксида титана – до 0,94 %. Содержание оксида калия изменяется скачкообразно, а двуокиси кремния, оксида кальция,

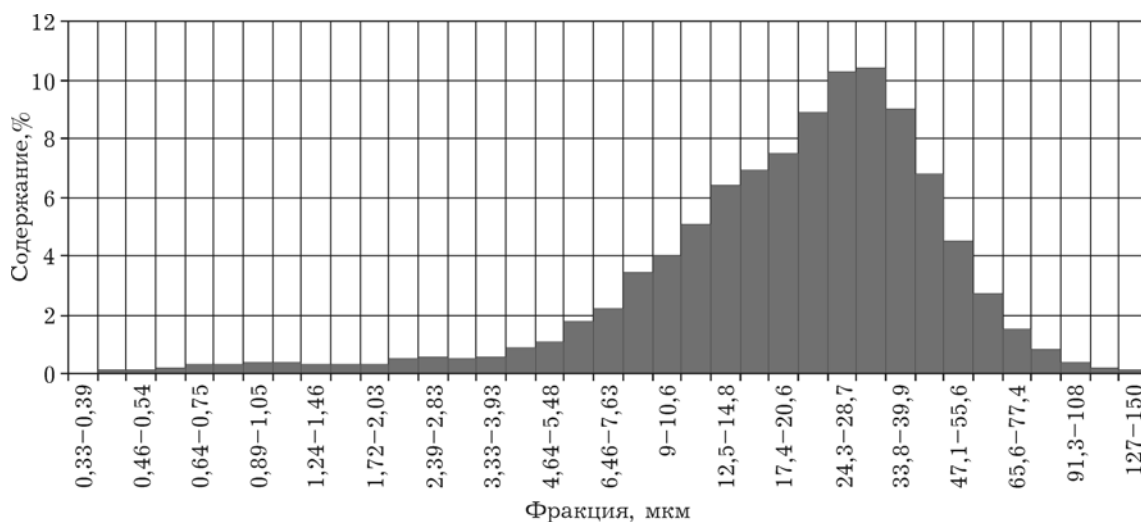


Рис. 2. Распределение по массе частиц фракции “-0,05” мм

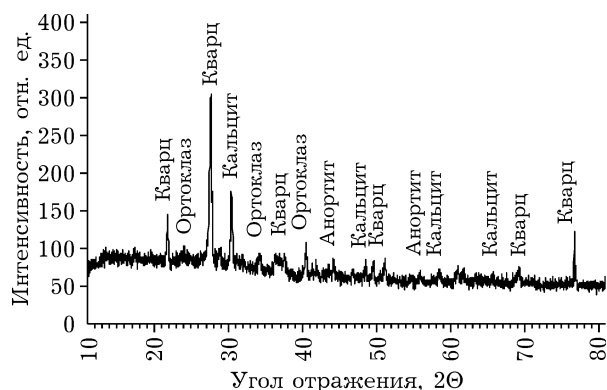


Рис. 3. Дифрактограмма золошлака Кызылской ТЭЦ

фосфора – почти не меняется. В изменении величины потери при прокаливании (п.п.) наблюдается общая тенденция убывания в направлении от крупной фракции к мелкой.

Изучение элементного состава (табл. 2) показало, что в направлении уменьшения размера фракции растет количество Ba, Sr, Cu, Fe и Zn. Фракция “-1+0,500” концентрирует элементы Ca, Mg и Mn. В ЗШО количество Ba превышает Кларк земли в среднем в 13,8 раз; Ca – в 2,7; содержание Fe незначительно превышает в мелкой фракции (в 1,1); Mg – в 22; Zn – в 1,4 раза. Содержание редких и редкоземельных элементов ниже пределов их обнаружения. Таким образом, наибольшая концентрация микроэлементов происходит на частицах пылящих фракций. Эти продукты из-за воздушного

переноса поступают на прилегающие к отвалу территории. Учитывая высокое содержание пылящей фракции, можно предположить, что основное поступление золы с поверхности отвала идет воздушным путем.

В НПО “Тайфун” (Обнинск) проводились исследования содержания Pb, Cu, Ni, Co и Zn в золах-уноса, отобранных из бункера, уловленных циклонами. Анализ результатов показал превышение их концентрации относительно кларка в 6,5; 2; 0,2; 3,1 и 7,2 раза соответственно. Низкое содержание данных элементов в пробах лежалой золы можно объяснить их активным выщелачиванием, чему способствует кислая среда золошлаков, %: оксидов кремния – 43,77, алюминия – 14,51, железа – 9,86 и оксида кальция – 9,51 (табл. 3).

Оценку распределения элементов тяжелых, радиоактивных и драгоценных металлов в массиве отвала проводили в пробах, отобранных от каждого горизонта. Результаты исследований радиоактивных элементов показали, что содержание урана в золошлаковых отходах превышает кларк в среднем по линиям в 2,8 раз; содержание тория в среднем по линиям (0,00076 %) не превышает кларка земли; содержание рубидия в среднем по линиям (0,00515 %) не превышает кларка; концентрация стронция в золошлаковых отходах в среднем по линиям превышает кларк в 2,02 раза. Явной миграции радиоактивных элементов в толще отвала не

Т а б л и ц а 1

Распределение золообразующих оксидов по классам крупности

Оксид	Доля, %						
	+1	-1+0,5	-0,5+0,25	-0,25+0,125	-0,125+0,071	-0,071+0,05	-0,05
SiO ₂	40,94	42,3	50,96	48,26	49,47	43,42	45,09
Al ₂ O ₃	16,17	15,73	15,64	17,93	19,44	19,83	20,28
CaO	13,46	10,7	11,07	11,12	11,28	11,52	12,39
MgO	4,75	3,85	3,62	4	4,62	5,07	5,06
Fe ₂ O ₃	0,18	0,28	0,54	0,66	0,14	0,32	0,71
MnO	0,12	0,1	0,12	0,15	0,15	0,14	0,19
Na ₂ O	0,65	1,24	1,5	0,7	0,63	0,56	0,6
K ₂ O	1,37	2,69	1,05	1,04	0,3	2,74	1
TiO ₂	0,66	0,49	0,7	0,75	0,89	0,75	0,94
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
П.п.п	21,01	20,00	14,79	13,97	13,44	14,12	13,22

Т а б л и ц а 2

Распределение элементов по классам крупности

Элемент	Содержание, г/т						Кларк земли, г/т	
	+1	-1+0,5	-0,5+0,25	-0,25+0,125	-0,125+0,071	-0,071+0,05		-0,05
Ba	500	650	800	600	800	600	900	50
Ca	45 000	55000	35 000	28 000	28 000	28 000	40 000	13 700
Cr	50	80	90	90	90	80	100	200
Cu	40	50	60	70	60	70	70	60
Fe	20 000	21 000	23 000	32 000	37 000	38 000	42 000	38 000
Mg	20 000	22 000	17 000	15 000	18 000	20 000	20 000	850
Mn	700	900	800	700	800	800	800	850
Zn	60	60	50	80	80	70	80	50
Ag	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	б.о.
Be	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-
Bi	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Cd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Ga	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
In	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Pb	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Pd	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Sn	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-
Co	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	-
Au	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Ge	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Mo	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Nb	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Pt	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Sb	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Te	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
Tl	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-
As	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	-
Ta	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	-
W	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	-

П р и м е ч а н и е. б.о. – без оценки, так как содержание элементов ниже предела обнаружения метода.

прослеживается. Содержание тяжелых элементов в золошлаках незначительно, но видно некоторое снижение содержания элементов от восьмого горизонта к первому. Содержание элементов драгоценных металлов

практически не меняется, оставаясь на уровне фоновых. Распределение содержания радиоактивных, тяжелых и драгоценных металлов по глубине массива (горизонтам) представлено в табл. 4.

Т а б л и ц а 3

Химический состав золошлаковых отходов, мас. %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	Ba	Сумма
43,77	14,51	9,86	9,51	3,45	1,42	1,21	0,097	0,684	0,134	0,097	99,85

Номер горизонта	Металлы, %										
	тяжелые					радиоактивные					драгоценные
	Cu	Pb	Zn	Co	Ni, %	U	Th	Rb	Sr	Ag	Au
I	0,0038	0,02	0,0093	0,003	0,004	0,0007	0,0008	0,0045	0,0693	<0,05	<0,0001
II	0,0050	0,02	0,0165	0,003	0,006	0,0007	0,0005	0,0044	0,0685	<0,05	<0,0001
III	0,0065	<0,02	0,0137	0,003	0,006	0,0004	0,0007	0,0054	0,0652	<0,05	<0,0001
IV	0,0048	<0,02	0,0278	0,003	0,005	0,0004	0,0011	0,0051	0,0748	<0,05	<0,0001
V	0,0051	<0,02	0,0098	0,003	0,005	0,0005	0,0005	0,0054	0,0704	<0,05	<0,0001
VI	0,0055	<0,02	0,0152	0,003	0,008	0,0011	0,0007	0,0052	0,0697	<0,05	<0,0001
VII	0,0097	<0,02	0,0099	0,003	0,005	0,0007	0,0008	0,0054	0,0669	<0,05	<0,0001
VIII	0,0095	<0,02	0,0200	0,003	0,004	0,0009	0,0010	0,0058	0,0662	<0,05	<0,0001
Кларк	0,005	0,0014	0,0075	0,00002	0,008	0,0024	0,0012	0,009	0,037	$0,07 \times 10^{-4}$	$0,11 \times 10^{-6}$

Содержание вредных веществ в грунтовой воде определяли в Отделе лабораторного анализа и технических измерений РТ. Сезонные наблюдения за качеством грунтовой воды в период 2004–2005 гг. представлены в табл. 5. Анализ данных свидетельствует о том, что общая минерализация воды значительно меньше предельно допустимой по санитарным нормам. В общем, концентрация нормируемых ионов также невелика, за исключением нитрат-иона, содержание которого превышает ПДК в 3–10 раз. Увеличение рН в грунтовых водах ниже золотвала можно объяснить фильтрацией загрязненных вод из водоотстойников. Резкий скачок рН в 2004 г. связан с использованием сухого способа удаления золошлаков. Обычно свободная окись кальция, содержащаяся в золошлаке, при гидрозолоудалении растворяется в воде с образованием гидроокиси кальция. Затем в результате выдержки воды в водоотстойнике гидроокись кальция вступает в реакцию с углекислотой с образованием карбонатов. При сухом удалении золы карбонизация свободной гидроокиси кальция в отвальных массах практически будет отсутствовать из-за блокировки доступа воздуха, содержащего углекислый газ. Поэтому щелочи, содержащиеся в золе отвала, растворяясь в дождевых и талых водах, вымывались из толщи отложений в грунтовые воды, повышая их рН.

Наиболее радикальным способом решения проблемы, связанной с хранением золошлаков, является их использование в различных отраслях промышленности. Из-за низких концентраций редких и редкоземельных элементов основная область использования золы – стройиндустрия. Вследствие низкой величины удельной эффективной активности (206 Бк/кг) золошлаковые отходы могут использоваться для любых видов строительства. Измерения проводились в ФГУЗ “Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области” на гамма-бета спектрометрическом комплексе “Спектр-1С”. Согласно техническим условиям [8–10], золошлаки Кызылской ТЭЦ могут быть использованы для производства ячеистого бетона, керамического кирпича и камней, аглопоритового гравия, минеральной ваты. Более широкое использование золошлаков невозможно из-за большо-

Т а б л и ц а 5

Содержание вредных веществ в грунтовой воде, мг/л

Ингредиент	Начало года				Конец года				Предельно допустимая концентрация, мг/л
	2004		2005		2004		2005		
	Выше отвала	Ниже отвала	Выше отвала	Ниже отвала	Выше отвала	Ниже отвала	Выше отвала	Ниже отвала	
pH	5,2	5,25	Н.о.	Н.о.	7,9	11,63	5,0	7,5	6,0–9,0
Сухой остаток	173,5	340	»	»	371,5	161	398,5	292,5	< 1000
Растворенный кислород	6,2	9,2	4,9	6,87	8,4	8,57	6,18	7,56	4–6
Хлорид-ион	16,3	16,3	10,0	43,6	20	14,5	24,1	44,01	350
Сульфат-ион	22,25	23,0	26,8	20,0	25,04	23,5	49,0	45,0	500
Фосфат-ион	< 0,05	< 0,05	Н.о.	Н.о.	< 0,05	< 0,05	Н.о.	Н.о.	50
Аммоний-ион	< 0,05	< 0,05	1,11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,052	< 0,05	2,0
Нитрат-ион	6,2	34,0	Н.о.	Н.о.	30,49	5,49	108,0	40,0	10,0
Нитрит-ион	0,07	< 0,02	»	»	< 0,02	0,0294	< 0,02	0,401	45
Железо общее	0,07	< 0,05	0,54	0,528	< 0,02	0,206	0,16	0,197	0,5
Медь	0,009	0,008	< 0,002	< 0,002	0,007	0,0047	< 0,002	< 0,002	0,02
Цинк	Н.о.	Н.о.	0,044	0,008	< 0,005	< 0,005	Н.о.	Н.о.	0,3

П р и м е ч а н и е. Н.о. – не определялась.

го содержания несгоревших частиц угля (12 %). Удаление недожога можно осуществить методами флотации и электростатической сепарации [11, 12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные сведения о химическом, элементном составе продуктов гранулометрического разделения ЗПО Кызылской ТЭЦ свидетельствуют об обогащении наиболее дисперсных фракций окисью алюминия, элементами бария, хрома, меди, железа и цинка. В связи с высоким содержанием в составе ЗПО пылящей фракции основное негативное воздействие отвала оказывается на воздушную среду и на верхние слои почвы. Так как содержание редких и редкоземельных элементов ниже в сравнении с рудными месторождениями, приоритетными направлениями использования ЗПО можно считать стройиндустрию. К сожалению, в настоящее время нет внедренных разработок. Одним из сдерживающих факторов использования отходов в производстве строительных материалов является высокое содержание в них несгоревших частиц топлива. В то же время не-

сгоревшие частицы топлива, как и магнитные микросферы, являются ценными компонентами, которые могут использоваться в качестве сорбентов. Вовлечение в переработку ЗПО позволит снизить их количество в золоотвале, что приведет к снижению запыленности воздуха городской зоны токсичными частицами золы. Это позволит в целом оздоровить экологическую ситуацию города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Путилов В. Я., Путилова И. В. Утилизация золошлаков энергетического производства в России // Специализированный информационный бюллетень "Экология производства". 2005. № 1. С. 1–4.
2. Денисов Г. А. Техногенные отходы – сырьевая база вяжущих материалов и бетонов // Технология бетонов. 2005. № 1. С. 3–45.
3. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1957. 867 с.
4. Бойко С. М., Сутурин А. Н., Парадина Л. Ф., Куликова Н. Н. Геохимические особенности золы углей Ирша-Бородинского месторождения (Канско-Ачинский бассейн) // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 82–88.
5. Панин В. И., Шпирт М. Я. О количественном распределении соединений кремния, алюминия, железа и кальция в зольных уносах пылевидного сжига-

- ния углей // Химия твердого топлива. 1971. № 3. С. 81–86.
6. Володарский И. Х., Иткин Ю. В., Шпирт М. Я., Журавлева Е. Л. Распределение молибдена, кадмия, циркония, мышьяка, селена и сурьмы в продуктах сжигания углей // Там же. 1988. № 1. С. 122–125.
 7. Кизильштейн Л. Я., Дубов И. В., Шпицглюз А. Л., Парада С. Г. Компоненты зол и шлаков ТЭЦ. М.: Энергоатомиздат, 1995. 176 с.
 8. ТУ 21-31-2-82. Зола тепловых электростанций для производства аглопоритового гравия, керамических кирпича и камней. Технические условия. М., 1987.
 9. ТУ 21-31-2-71. Зола теплоэлектростанций как сырье для производства аглопоритового гравия, ячеистого бетона, глиняного и силикатного кирпича. Технические условия. М., 1972.
 10. ОСТ 21-60-84. Зола-унос для производства изделий из ячеистого бетона. Технические условия. Утвержден и введен в действие приказом МПСМ СССР от 26.10.84. № 562.
 11. Рубинштейн Ю. Б., Муклакова А. Н., Соловьева Т. А., Холл С. Т., Шацанова М. Б. Технология утилизации золы уноса Карагандинской ТЭЦ-1 // Химия твердого топлива. 2000. № 5. С. 79–86.
 12. Кейтельгиссер И. Н., Мнушкин И. И., Дорош Т. П., Попов А. М., Оганов В. М., Белов А. Н. Новая технология утилизации зольных уносов тепловых электростанций // Электрические станции. 1980. № 2. С. 14–17.

Kyzyl Ash Dump as a Source of Unfavorable Action on the Environment

Т. Е. SHOEVA, Yu. D. KAMINSKY*

*Tyva Institute of Integrated Development of Natural Resources SB RAS
667000, Republic of Tyva, Kyzyl, Internatsionalnaya str., 117a
E-mail: tikopr@mail.ru*

** Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS
6600030, Novosibirsk, Kutateladze str.,
E-mail: root@solid.nsk.su*

Investigation of the physical and technological characteristics of ash-and-slag wastes from the Kyzyl heat and power plant was carried out. Chemical, elemental and mineral composition of the products of fractional separation was studied. On the basis of the studies of the concentrations of hazardous substances in the fine fractions of ash and in ground water, it was concluded that the dusting fraction of ash-and-slag wastes produces the major effect on the environment as a result of air transport.

Key words: ash-and-slag waste, Kyzyl hat and power plant, Kaa-Khem coal.