

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ӘКІМДІГІ
Д. СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АКИМАТ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Д. СЕРИКБАЕВА



**«ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕР ҚОЙНАУЫ – ЕЛДІҢ
ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН ӨРКЕНДЕУІНІҢ НЕГІЗІ»**

**«НЕДРА КАЗАХСТАНА – ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И
ПРОЦВЕТАНИЯ СТРАНЫ»**

**Қ.И. Сәтбаевтың 120 жылдығына арналған
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ
12 сәуір 2019 жыл**

**МАТЕРИАЛЫ
Международной научно-практической конференции,
посвященной 120-летию К.И. Сатпаева
12 апреля 2019 года**

Өскемен
Усть-Каменогорск
2019 г.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ӘКІМДІГІ
Д. СЕРІКБАЕВ АТЫНДАҒЫ ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН МЕМЛЕКЕТТІК
ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АКИМАТ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Д. СЕРИКБАЕВА

**«ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕР ҚОЙНАУЫ – ЕЛДІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН
ӨРКЕНДЕУІНІҢ НЕГІЗІ»**

Қ.И. Сәтбаевтың 120 жылдығына арналған
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ

12 сәуір 2019 жыл

**«НЕДРА КАЗАХСТАНА – ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И
ПРОЦВЕТАНИЯ СТРАНЫ»**

МАТЕРИАЛЫ
Международной научно-практической конференции,
посвященной 120-летию К.И. Сатпаева

12 апреля 2019 года

Өскемен
Усть-Каменогорск
2019

УДК 553
ББК 26.3
Қ 18

Главный редактор: д.б.н., проф. Ж.К. Шаймарданов
Зам. главного редактора: д.г.-м.н. Б.А. Дьячков

Редакционная коллегия: д.т.н. Г.Ю. Абдугалиева, к.т.н. Г.А. Реутова, к.т.н. О.А. Петрова, д.т.н. Т.Т. Ипалаков, к.ф.н. Е.Е. Горбань

Қ 18 Қазақстанның жер қойнауы - елдің тұрақтылығы мен өркендеуінің негізі: Қ.И. Сәтбаевтің 120 жылдығына арналған Халықаралық ғыл.-тәжірибелік конф. материалдары, 12 сәуір 2019 ж. = **Недра Казахстана - основа стабильности и процветания страны:** Материалы Междунар. науч.-прак. конф., посвященной 120-летию К.И. Сатпаева, 12 апреля 2019 г. – Өскемен: ШҚМТУ, 2019. – 502 б. – қазақша, орысша.

ISBN 978-601-208-552-5

В сборник вошли материалы международной научно-практической конференции, в которых представлены результаты новых разработок в области геологии, технологии и переработки минерального сырья, охраны окружающей среды и безопасности населения, рационального использования недр Казахстана.

Подчеркивается ведущую роль академика К.И. Сатпаева в создании казахстанской школы геологов и организации научных исследований на территории Восточного Казахстана.

УДК 553
ББК 26.3

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета университета.

Научное издание

НЕДРА КАЗАХСТАНА – ОСНОВА СТАБИЛЬНОСТИ И ПРОЦВЕТАНИЯ СТРАНЫ

*Материалы Международной научно-технической конференции,
посвященной 120-летию К.И. Сатпаева
(ВКГТУ, 12 апреля 2019 г.)*

Сборник издан методом прямого копирования авторских статей
Ответственный за выпуск О.Н. Николаенко
Технический редактор С.Е. Волкова

Подписано в печать 12.04.2019.	Формат 60х84/16. Печать ризографическая.	Бумага офсетная.
Усл.печ.л. 29,87. Уч.-изд.л. 37,90.	Тираж 300.	Заказ № 550-2019.
		Цена договорная.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова, 69.

ISBN 978-601-208-552-5

© ВКГТУ им. Д. Серикбаева, 2019

УДК.669.2/8

Бакиров А.Г., Абдулина С.А. (ВКГТУ), Жунусов А.К (ПГУ им. С.Торайгырова, г.Павлодар), Олейникова Н.В (СибФУ, РФ, г.Красноярск)

АНАЛИЗ ОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ И ПЕРЕРАБОТКА ИХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Основным видом топливно-энергетических ресурсов Казахстана является уголь, поставки которого осуществляются в основном из Екибастузского, Карагандинского и Кузнецкого месторождений. Сжигание органического топлива для получения электроэнергии и тепла является одной из основ функционирования современного общества и экономики. С другой стороны, топливосжигающие установки расходуют большое количество органического топлива различных видов и других природных ресурсов, преобразуя их в полезную энергию.

В Республике Казахстан производство электрической энергии осуществляется на 14 мощных ТЭС, где сжигаются в основном екибастузские угли.

Угли екибастузского бассейна, запасы которого составляют более 11 млрд. тонн, содержат до 50 % и более золы, только при работе двух Екибастузских ГРЭС ежегодно выбрасывается более 15 млн. тонн золы. В золе екибастузских углей содержится SiO_2 (~50 %) и Al_2O_3 (~30 %). При этом она состоит из химически стойких компонентов в виде муллита и кварца. Такая зола высокоабразивна, что приводит к сильному абразивному износу поверхностей нагрева котла. Эта зола высокодисперсна, поэтому плохое улавливание в мокрых скрубберах с трубами Вентури, кроме того она еще высокоомна, отсюда неэффективность электрофильтров. Следствием всего этого является загрязнение атмосферы неуловленной силикозоопасной золой. Из-за недостатка связывающих компонентов в золе не образуется твердая корка на золоотвалах и они пылят на ветру, вторично загрязняя окружающую среду уже уловленной золой. В то же время минеральная часть топлива содержит такие ценные компоненты как алюминий, железо и другие металлы, а также редкоземельные, редкие и рассеянные элементы на добычу которых, доставку и измельчение в металлургической промышленности затрачивается много средств [1, 2].

Таким образом, зола – это продукт сжигания топлива, который выносится дымовыми газами из топки котла и улавливается золоуловителями. Шлак – материал, который скапливается по мере сгорания топлива в шлакосборниках. Зола в основном представлена фракцией 0,01-0,1 мм при максимальном размере частиц не более 1-2 мм. Шлак в основном представлен фракциями 0,1-20 мм при максимальном размере частиц 40-60 мм и минимальном 0,04 мм. Зола представляет собой мелкодисперсный минеральный порошок от светло-серого до темно-серого цвета, шлак имеет аналогичный цвет, но отличается от золы большей крупностью [3].

Золошлаковые отходы (ЗШО), образующиеся при сжигании угля в топках ТЭЦ и котельных, являются механической смесью золы и шлака. Усредненное состояние выхода золы и шлака составляет 4:1.

По форме золошлаки представляют собой микроскопические сферические частицы оплавленных под воздействием высоких температур минералов, в основном кварца, и частицами неправильной формы (остальной материал).

По химическому составу золошлаковые материалы в основном относятся к кислым частицам. Основную массу (96-98%) ЗШО составляет сумма оксидов: оксид кремния – 45-60%; оксид кальция – 2,5-9,6%; оксид магния – 0,5-4,8%; оксид железа – 4,1-10,6%; оксид алюминия – 10,1-21,8% и триоксид серы – 0,03-2,7% [3].

Физическая характеристика золошлаковых отходов:

- насыпная плотность в пределах 700-900 кг/м³;
- удельная поверхность в пределах 4000-6700 см²/г;
- содержание несгоревших частиц от 16 до 25%;
- влажность от 2 до 15%;
- коэффициент пористости 1,03-1,44 при пористости 50,1-58,9%.

Максимальная крупность зерен золошлаков 1,0-2,5 мм. Количество пылевидных фракций в заскладированных золошлаках колеблется от 15 до 95% в зависимости от удаления места отбора продукта от гребня дамбы золоотвала.

Гранулометрический состав и удельная поверхность ЗШО зависят от места отбора пробы: минимальной удельной поверхностью характеризуются пробы, отобранные в точках, непосредственно прилегающих к месту сброса пульпы из пульпопровода. По мере удаления точек отбора проб от места сброса удельная поверхность материала увеличивается, достигая в отстойном пруду величины 6500 см²/г.

В качестве твердого топлива на ТЭС больше всего используется Экибастузский уголь, характеризующийся высокой зольностью (30-40%). Поэтому в настоящее время на территории Казахстана в районе действующих ТЭС скопилось огромное количество золы и шлаков (>4600млн.т.). Они занимают огромные площади и негативно действуют на окружающую среду.

Зола Экибастузских углей содержит до 30% оксида алюминия [3]. Только с золой Экибастузских ГРЭС ежегодно сбрасывается в отвал около 6 млн.т. оксида алюминия. Следовательно, золы Экибастузских углей являются фактически неисчерпаемым источником сырья для производства глинозема. Кроме того, в золе содержатся и другие микроэлементы, например, ванадий.

В таблице 1 представлен химический состав золошлаковых отходов Екибастузских ГРЭС и Павлодарских ТЭЦ.

Химический состав и характеристики золошлаковых отходов на разных электростанциях отличаются друг от друга. Это зависит от месторождения топлива, способа подготовки топлива к сжиганию, технологии сжигания, системы очистки дымовых газов от золы и способа транспортировки золы в золоотвалы.

Использование золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭС на 80% приближает технологию ТЭС к безотходной. При сжигании углей Экибастузского месторождения образуется около 40-50% золы кремния. Из этой золы можно получить глинозем, а из отходов производства глинозема – цемент.

Таблица 1 – Химический состав золошлаковых отходов Экибастузских углей

Наименование ЗШО	Содержание, %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	SO ₃	Na ₂ O
ЗШО ГРЭС-1 [4]	52,3	25,7	5,26	1,53	0,4	-	0,03	1,68	0,6
ЗШО ГРЭС-2 [4]	57	22,3	2,80	1,60	0,9	-	0,30	1,72	0,2
Павлодарское ТЭЦ [4]	54,1	28,3	7,47	1,14	0,55	1,48	0,40	0,62	0,2
Аксуская ГРЭС	55	12,04	2,30	1,36	0,4	0,71	0,50	-	0,7

На рисунке 1 представлен микрошлиф ЗШО Аксуской ГРЭС.

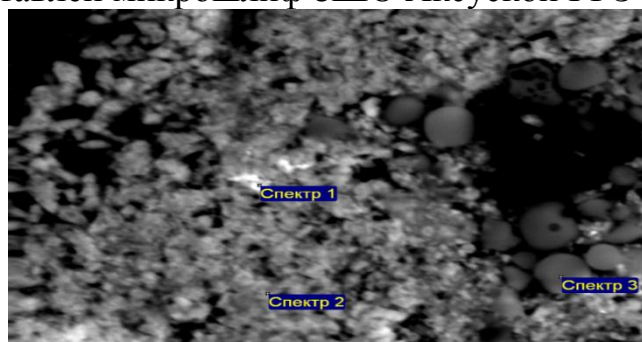


Рисунок 1 – Микрошлиф ЗШО Аксуской ГРЭС по спектрам

На микрошлифе наблюдаются микро шарики сферической формы, это так называемая микросфера, легкая фракция золы-уноса с насыпной плотностью 0,35 – 0,5 г/см³ [10], состоящая из полых частиц сферической формы, получившая название «микросферы из зол-уноса».

Известно много способов извлечения металлов из золы, после сжигания угля, кислотами. В Казахстане запатентован способ получения глинозема и гипса из золы [5]. При сернокислотном вскрытии золошлаковых отходов от сжигания Экибастузских углей достигается извлечение в раствор до 98-99% редкоземельных металлов [6]. Известен также способ сернокислотного выщелачивания радиоактивных, редких и редкоземельных элементов обработкой золы раствором серной кислоты с добавкой в раствор хлорида натрия в количестве 0,5-25 г/л для интенсификации процесса [7]. Известен способ извлечения скандия и иттрия из золошлаковых отходов соляной кислотой. Наиболее эффективным извлечением редкоземельных металлов из золошлаковых отходов является процесс совмещающий выщелачивание и сорбцию (сорбционное выщелачивание). Недостатками известных процессов извлечения редкоземельных металлов из золошлаковых отходов являются: большой расход кислот на нейтрализацию химических элементов (кальций, магний, алюминий, железо) золошлаковых отходов и проблемы выделения редкоземельных металлов из сложных по составу растворов.

Нами проведены работы по переработке золошлаковых отходов Аксуской

энергетической корпорации для извлечения глинозема и других ценных компонентов. Результаты спектрального анализа золошлаковых отходов, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты спектрального анализа, %

Na	Mg	Al	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ti
0,7113	0,4378	12	0,3051	0,5004	1,3690	0,0024	0,0467	2,3	0,714

Из таблицы 2 видно, что такой материал как золошлаковый отход может быть пригодным для получения глинозема и других ценных компонентов.

Таким образом, перед нами стоит задача разработать технологию по переработке золошлаковых отходов для извлечения глинозема и других ценных компонентов. Шихта будет состоять из золошлаковых отходов, золы уноса, восстановителя и возможно флюсов необходимых для получения заданного состава саморассыпающихся спеков, а также с применением различных флото и химических реагентов. Также на основе обобщения теоретических, экспериментальных и промышленных исследований разработать метод комплексного использования золошлаковых отходов, создать технологию их производства и применения, внедрение которых позволило бы возможность повышение уровня утилизации золошлаковых отходов ТЭЦ и ГРЭС, а также получение продукции и золошлаковых отходов.

1. Теория технического анализа. URL: <http://www.courier.com.ru>.
2. Кожуховский И., Целыковский Ю. Совершенствование обращения с золошлаковыми отходами // Экология производства. 2012. № 10, октябрь.
3. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие // под ред. В.А.Мелентьева. –Л.: Энергоатомиздат, 1985, 288с.
4. Умбетова Ш.М. Техногенные отходы и пути их вторичной переработки // Вестник КазНТУ, 2009. - №4 .
5. Патент. 2027669. Заявитель: Институт металлургии и обогащения НАН Республики Казахстан. Авторы: Хохлов Б.Г., Ни Л.П., Романов В.Л., Мананков А.А.,. Патентообладатель: Институт метал-лургии и обогащения НАН Республики Казахстан.
6. Патент. 213839. Россия, МПК6 В 03 В 9/06, С 04 В 7/28. Авторы: Борбат В.Ф., Адеева Л.Н., Нечаева О.А., Михайлов Ю.Л..
7. Концевой А.А. Михнев А.Д., Пашков Г.Л., Калмыкова Л.П.. Извлечение скандия и иттрия из зо-лошлаковых отходов // Журнал прикладной химии. 1995. Т.68, вып.7. С.1075-1078.

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Бакиров А.Г., Абдулина С.А., Жунусов А.К., Олейникова Н.В. Анализ образования золотослаковых отходов и переработка их различными способами	186
Воронков Р.М., Саденова М.А., Толепбергенов Д. Оптимизация производственных процессов переработки промпродуктов свинцового производства	190
Жақамбаева Ә.А., Уалиолданов З.С., Саденова М.А. Характеристика рафинирования черного свинца	194
Жетпісбекова К.Т., Саденова М.А. Практика кучного выщелачивания золота в Казахстане	198
Курмангалиев Д.Б., Реутова Г.А. Разработка этапов программы metsim при моделировании плавки свинцовой шихты ISASMELT	202
Курмангалиев Д.Б., Сапарова Д.М., Реутова Г.А. Спрос и предложение свинца в условиях конкурирующих технологий	205
Лиақын Л, Дүсіпқанова Б.Ә, Нұрмухамбетова М.М, Белгібаева Ә.Ж, Оналбаева Ж.С. Обзор способов очистки сульфатных цинковых растворов с повышенным содержанием примесей	209
Мадениетов Д.Ж., Саденова М.А., Толепбергенов Д.Т., Ипмагамбетов А.К. Математические модели при освоении новых процессов и технологий в металлургии	212
Нұрлыбаева А.Т., Әділқанова М.Ә., Кокаева Г.А. Исследование флотации кварц-флюоритовых руд	216
Ревуцкий А.В., Сырнев Б.В., Семилюцкая О.В. Исследование качества бериллия из гранул, полученных газоструйным распылением расплава	220
Сағатова А., Әділқанова М.Ә., Саурбаева Б.С. Исследование физико-химических свойств синтезированного реагента-пенообразователя	224
Сапинов Р.В., Куленова Н.А., Суюндиков М.М., Олейникова Н.В. Современные способы электролитического рафинирования черного олова полученного из техногенного и природного сырья	228
Сексенова Н.К., Саденова М.А., Кожаканова М.Б. Характеристика забалансового золотосодержащего сырья Казахстана	232
Сураужанов К.О., Тогузов М.З. Аналитический обзор образующихся отходов титанового производства	236

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ

Айдарбекова Н.Б., Идришева Ж.К. Комендантка өзен арнасының радиациялық ластануы	240
Амиренова Э.Б., Букунова А.Ш. Оценка радиационно-гигиенической обстановки по данным ретроспективных материалов	243
Бахтин Е.А., Даумова Г.К., Петрова О.А., Юрлов В.Л. Внедрение	247