© В.И. Мязина, И.П. Ихисоева, 2008

УДК 622.7

В.И. Мязина, И.П. Ихисоева

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОУНОСОВ ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕЙ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (на основе патентных и информационных исследований)

Семинар № 22

В условиях современного состояния минерально-сырьевой базы, когда наблюдается тенденция обеднения вовлекаемых к переработке месторождений цветных, редких и редкоземельных металлов, возникает необходимость поиска нового нетрадиционного сырья для их производства. Одним из перспективных источников извлечения металлов являются золоуносы от сжигания углей, в которых содержание, например германия, галлия и других элементов обычно выше, чем в золе исходного топлива, а в ряде случаев эти концентрации представляют промышленный интерес [1].

Изучение содержания компонентов, закономерностей их распределения в углях продуктах сжигания является перспективным направлением топливной энергетики. В золошлаках в несколько раз по сравнению с исходными углями может возрастать содержание токсичных (S, Be, Hg, As, F), потенциально токсичных и тяжелых металлов (Mn, Pb, V, Ni, Co, Cr, Cd, Se), в том числе потенциально промышленно значимых микро- и макроэлементов и их содержаний.

Однако основной из причин, сдерживающих получение ценных компонентов из золоуносов - это их низкое содержание, не представляющее промышленной ценности или отсутствие эффективных способов и технологий для их извлечения. Для решения этой проблемы необходимо разработать технологические схемы, обеспечивающие комплексность использования золоуносов, то есть выделение основных золообразующих элементов (Si, Al, Fe и др.) с получением товарных продуктов (строительные материалы и др.), а также извлечение из них редких, редкоземельных элементов, что позволит повысить экономическую эффективность и сохранить окружающую среду.

В Восточном Забайкалье (Читинская область) имеются значительные разведанные запасы углей (таблица). Многолетними исследованиями в них установлены цветные, редкие, редкоземельные элементы. Концентрации некоторых из них превышают пороги ценности («ПЦ», г/т) [2]. Подавляющее большинство промышленных котельных и ТЭЦ работают на твердом топливе, поэтому масштабы потребления углей в Забайкалье значительны (млн. т/год), что способствует накоплению золошлаков. Исследованиями, выполненными в последние годы, показана перспективность использования углей региона как ком-

Характеристика ресурсов углей Читинской области (млн. т)

Месторождение	Вид углей	Балансовые запасы	Общий ресурсный потенциал
Харанорское	бурые	1072,3	263,0
Уртуйское	бурые	102,9	102,9
Татауровское	бурые	490,0	607,0
Зашуланское	каменные	256,4	256,4
Нерчуганское	каменные	8,6	24,6
Апсатское	каменные	976,5	2225,5
Другие	бурые	558,8	2137,1
	каменные	986,7	1450,1
Читинская область:			
- всего		4452,2	7066,6
- в том числе	бурые	2224,0	3110,0
	каменные	2228,2	3956,6

плексного рудного сырья. Также впервые установлена широкая распространенность ∑ РЗЭ (La + лантаноиды + Y) в товарных углях региона, в том числе концентрация иттрия до 70 – 100 г/т (зола) и иттербия 7,5 - 10 г/т (зола) при «ПЦ» =75 г/т и 7,5 г/т, соответственно. В забайкальских углях установлены повышенные концентрации ∑ РЗЭ, в том числе, Уртуйского месторождения 500÷1000 г/т золы и более. В углях Апсатского месторождения (район БАМа) также выявлены повышенные содержания наиболее ценных тяжелых лантанои-дов: Gd, Dy, Ho, Er, Yb (10-100 г/т золы). Однако, по мнению многих исследователей, использование угля в качестве сырья для получения металлов экономически нерентабельно, а процесс извлечения должен основываться на переработке побочных продуктов, образующихся при энергетическом использовании углей.

Анализ обоснования выбора схем переработки золошлаковых продуктов выполнен по странам: Россия, США, Япония, ГДР. На основании патентных и информационных исследований установлено, что все традиционные технологии извлечения редких и РЗЭ в России и других странах включают, как правило, две стадии: I – извлечение редких и редкоземельных элементов из минерального сырья в виде коллективного продукта, II – последующее его разделение. В стадии I, как правило, используется кислотная и щелочная экстракция, в стадии II – экстракция в системе «жидкость – жидкость» с применением в стандартном варианте фосфорорганических соединений [3].

Направления усовершенствования традиционных технологий в этой области отражает современный уровень переработки сложного комплексного сырья такие, как комбинированные схемы и процессы, изыскиваются новые, более эффективные экстрагенты, оптимизируются схемы переработки. Например, на стадии II для более глубокого разделения предусмотрено использование ионнообменного материала и комплексообразователя (пат. № 2 – 133532, Япония). Для упрощения технологии этой стадии и сокращения продолжительности процесса предложено осуществлять противоточную экстракцию органическим растворителем с выводом его

части в голову процесса (пат. 2049133, РФ).

Выявлен интерес к углям и к золошлаковым отходам как к возможному источнику извлечения редких и редкоземельных элементов с получением из них коллективного продукта кислотной (заявка № 61-34393, Япония) и щелочной (пат. 216048, ГДР) экстракцией минеральной кислотой (концентрацией 1–6 N) и последующим его разделением (заявка 9305055, РФ), в том числе, с использованием на первой стадии комбинированных процессов: экстракция сочетается с электрохимическим процессом (пат. 2170775, РФ) и с сорбционным (заявка 9305055, РФ).

Известен способ использования германиеносных золоуносов от сжигания углей Тарбагатайского месторождения на Читинской ТЭЦ-2, которые отправляли на Ангренский (Узбекистан) химико-металлурги-ческий завод для получения германиевого концентрата электросульфидным способом, который перерабатывался на Красноярском заводе цветных металлов с получением металлического германия, диоксида германия и других продуктов [4]. В настоящее время в связи с тем, что заводы, перерабатывающие германиевые золоуносы оказались за пределами страны, и экономической целесообразностью, эта технология исчерпала себя.

Использование комплекса современных аналитических методик (рентгенофазовый, химический, силикатный анализы и др.) по мнению А.В. Мананкова [5] показывает, что золоуносы от сжигания некоторых видов углей на ТЭЦ являются суперконцентратом ценных металлов, в первую очередь, редкоземельных элементов. Поэтому сделан вывод, что традиционное использование отходов сжигания углей в качестве строительных материалов без предварительной стадии извлечения редкоземельных и др. металлов экономически не эффективно и экологически не целесообразно.

С целью комплексной переработки золоуносов ТЭЦ разрабатываются комбинированные технологии с применением методов классификации и электростатической сепарации (пат. 2020176, РФ), магнитной сепарации с последующей электроплавкой магнитного продукта и выщелачиванием возгонов серной кислотой [6] или выщелачиванием минеральными кислотами немагнитной фракции [7] с выделением из растворов концентратов редких, цветных металлов сорбцией и экстракцией.

На основании проведенного патентного и информационного поиска можно сделать вывод, что зольные уносы от сжигания углей являются сложным упорным сырьем, для переработки которой необходимо применять такие технологические схемы, которые позволят обеспечить комплексность, экономическую эффективность, решить экологические проблемы, связанные сохранением вторичных сырьевых ресурсов редких и редкоземельных элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шпирт М.Я.* Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1986. – С. 12.
2. *Угольная* база России. Т. IV. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (под. ред. В.Ф. Череповского). - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2001.
3. *Зеликман А.Н.* Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1980. – С. 281.
4. *Наркелюн А.Ф., Офицеров В.Ф.* Комплексное использование ископаемых углей. Чита, 2000. С. 53-61.
5. *Мананков А.В.* Концепция безотходного использования полезных ископаемых. // Пробл. Геол. Сибири.: Тез. докл. научн. чтений, посвящ. 100-летию со дня рожд. Проф. В.А. Хахлова., Томск, 30 марта – 1 апреля, 1994. Т.2. - Томск, 1994. - С.138-139.
6. *Охотин В.Н., Медведев В. Н., Лайнер Ю.А., Левицкая Т.Д., Чайка С.А.* Комплексная переработка зол от сжигании подмосковных углей с выделением ценных компонентов. // Энергетическое строительство. 1994. №7. – С. 67-69.
7. *Адеева А.Н.* Научные и практические основы экологических технологий комплексной переработки производственных отходов крупном промышленном регионе: Дисс. канд. техн. наук. – Омск, 2002. С. 225. ГИАБ

Коротко об авторах

Мязина В.И. – кандидат технических наук,
Ихисоева И.П. – аспирантка,
Читинский государственный университет.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 22 симпозиума «Неделя горняка-2008».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *А.А. Абрамов.*

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ			
ТОШОВ Жавохир Буриевич	Повышение эффективности бурения взрывных скважин на карьерах за счет разработки нового комбинированного долота	05.15.11	к.т.н.