

УДК 662.613.1+662.749.3

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ ИЗ УГЛЕЙ И ОТХОДОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Т. Г. ЧЕРКАСОВА, А. В. ТИХОМИРОВА, Е. В. ЧЕРКАСОВА,
А. В. НЕВЕДРОВ, А. В. ПАПИН

Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
Кемерово, Россия

Уголь в настоящее время используется в основном в качестве энергоносителя. Однако страны-участники Парижского соглашения отказываются от «грязных углеводородов» в пользу природного газа, атома и возобновляемых источников энергии. Курс на низкоуглеродную энергетику уже взяли большинство стран Европы – Великобритания, Германия, Польша, Австрия, Финляндия. В США и Канаде отказываются от планов строительства электростанций, работающих на угле. О поэтапном отказе от использования угля заявили в Японии, Китае и Корее. Из-за нарастания темпов перехода к низкоуглеродным технологиям почти на 60 % упал мировой индекс акций 26 крупнейших угольных компаний. Весь мир приходит к осознанию, что добычу угля необходимо сокращать – это наносит колоссальный вред природе.

Решением экологической проблемы углепотребления может стать переход к «чистым» угольным технологиям, т. е. курс на комплексную переработку угля как многокомпонентной системы, состоящей из минеральной и органической составляющих, доля которых зависит от типа угля (антрацит, каменный или бурый уголь), а также от месторождения и условий их формирования.

Развитие и внедрение новых современных технологий переработки угля в месте добычи (в Кузбассе) усилит конкурентоспособность угля, снизит энергетическую зависимость угледобывающего региона.

В Кузбасском государственном техническом университете предлагаются следующие решения по комплексной переработке угля: получение высококачественных пеков термическим растворением углей (минуя стадию получения каменноугольной смолы) и комплексная переработка золошлаковых отходов (ЗШО) с извлечением редких, редкоземельных и рассеянных элементов.

Каменноугольный пек применяется в качестве связующего для получения множества материалов, но из-за снижения выработки каменноугольной смолы при переходе металлургических компаний на технологии, подразумевающие снижение расхода кокса, цены на пек, полученный традиционным способом, возрастают. Перспективным направлением замены пека, полученного из каменноугольной смолы, является получение пекоподобного вещества при

термическом растворении углей в высококипящих ароматических растворителях [1].

Оптимальные технологические параметры ведения процесса были подобраны в ходе проведения серии экспериментов по оценке их влияния на выход и качество получаемого продукта. Анализ полученных результатов показал, что в сравнении с классическим каменноугольным пеком полученный продукт характеризуется высокой зольностью. Работы по совершенствованию метода будут продолжены.

Минеральная фракция угля может быть рассмотрена в качестве сырья для получения редких, редкоземельных и рассеянных элементов. Эти ценные компоненты остаются в продуктах сгорания углей, в том числе в промышленно значимых концентрациях [2] во всех угледобывающих районах Кузбасса. В кузнецких углях, помимо макрокомпонентов (Fe, Al, Si, Ca, Mg и др.), обнаружены редкоземельные металлы, ниобий, цирконий, серебро, золото, стронций, ванадий и др. С учетом извлечения ценных компонентов в совокупности из техногенного сырья утилизируется до 1/3 от общей массы отходов.

Для переработки месторождений техногенного типа в большинстве зарубежных стран, которые заботятся об экологической составляющей производственных технологий, уже приняты определённые программы. В России же ЗШО в качестве сырья для производства, в частности редких и редкоземельных металлов, до недавнего времени даже не рассматривались [3].

Переработка состоит в последовательном разделении ЗШО комплексом методов. Для обогащения применялись магнитная сепарация, ионная флотоэкстракция и выщелачивание. Эффективность разделения контролировалась на каждом этапе путём проведения анализа методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой на спектрометре iCAP 6500 DUO.

Удалось добиться повышения содержания ценных компонентов по сравнению с исходным техногенным сырьём в 10–100 раз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Базегский, А. Е.** Исследование процесса термического растворения угля с целью получения связующего для огнеупорных масс / А. Е. Базегский, М. Б. Школлер // Изв. вузов. Сер. Черная металлургия. – 2019. – Т. 59, № 8. – С. 517–522.
2. **Максимова, А. М.** Организационно-экономический механизм извлечения редких и редкоземельных металлов из отходов горнодобывающих предприятий: дис. ... канд. экон. наук / А. М. Максимова. – Москва, 2018. – 201 л.
3. **Таскин, А. В.** Химико-технологические решения комплексной переработки золошлаковых отходов промышленности: автореф. дис. ... канд. хим. наук / А. В. Таскин. – Владивосток, 2018.