

ИССЛЕДОВАНИЕ БУРЫХ УГЛЕЙ ТЮЛЬГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Приведены результаты экспериментальных исследований по анализу и возможности химической переработки бурых углей Тюльганского месторождения Оренбургской области. В процессе переработки данного сырья возможно извлечение из него таких ценных компонентов, как воски, смолы, гуминовые кислоты, соли редких и рассеянных элементов. Приведены аналитические спектры исходных бурых углей, зольной части и их интерпретация.

В настоящее время бурые угли все в большей степени рассматриваются не как низкокалорийное топливо, но и как ценное химическое сырье. Продукты химической переработки бурых углей находят применение в качестве жидкого топлива, сорбентов, удобрений, коагулянтов, стимуляторов роста растений, наполнителей и т. д.

Основными компонентами бурых углей являются органические и минеральные вещества. Органоминеральная часть формируется в основном за счет реакции замещения металлами протонов функциональных групп органических веществ (в том числе и гуминовых) и образования комплексных металлорганических соединений [1-4]. Органическая часть бурых углей представляет собой смесь высокомолекулярных соединений переменного состава. Макромолекулы угля построены из ароматических и гетероциклических структур невысокой степени конденсированности, соединенных мостиками $-CH_2-$, $-O-$, $-S-$ и окруженных функциональными группами, алифатическими и гидроароматическими фрагментами [5, 6].

В связи с этим бурые угли, имеющие сложный состав, нами рассматриваются в качестве источника различных органических и неорганических веществ, имеющих разнообразное практическое применение. Поэтому актуальна проблема поиска экономически целесообразных способов разделения бурых углей на составляющие компоненты.

Объектом исследований являлись бурые угли Тюльганского месторождения Оренбургской области, которые в настоящее время, к сожалению, используются лишь в качестве низкокалорийного топлива.

Для экстракции битумов, входящих в органическую часть углей, использовалась смесь бензола и спирта (1:1) [6]. Предварительные результаты показывают, что содержание указанных компонентов в исследуемых углях составляет

16...24%. Неизвлекаемая органическими растворителями часть органической составляющей углей представляет собой гуминовые кислоты [6], которые могут быть выделены в виде гуматов щелочными растворами. Выход гуматов для исследуемых углей составляет $\sim 40\%$.

Таким образом, общее содержание органической части бурых углей Тюльганского месторождения составляет 56...64%, что позволяет сделать вывод о целесообразности использования их в качестве ценного источника органического сырья.

Неорганическая (минеральная) часть углей, растворимая в кислотах, составляет примерно 15%. Содержание золы, определенное по стандартной методике, составляет 22%. Очевидно, что примерно 13% минеральной части бурых углей приходится на термически неустойчивые неорганические вещества, разлагающиеся при его озолении.

Качественный и количественный элементный состав исходного угля и зольной части определялся рентгено-люминесцентным методом с использованием прибора «СПЕКТРОСКАН-LF». Анализ спектров показывает, что как исходный уголь, так и зола характеризуются не только наличием известных макроэлементов (Fe, Cu, Ca и т. д.), но также рассеянных и редкоземельных (Zr, Rb, Nb, Ga, As, Ge и т. д.). Спектры исходного угля и золы приведены на рис. 1, 2.

В спектре исходного угля, приведенном на рис. 1, следует отметить пики, интенсивности которых позволяют сделать предварительный вывод о значительном содержании некоторых элементов. Интерпретация спектров показала, что в исходном угле содержится железо ($\lambda=1760$, 1800 н\AA), медь ($\lambda = 1545 \text{ н\AA}$), стронций ($\lambda = 880 \text{ н\AA}$), которые в данном случае можно рассматривать как макроэлементы данной системы.

Аналогичный спектр имеет зола бурого угля (рис. 2), на нем отмечаются пики тех же эле-

ментов. Однако интенсивность пиков всех элементов почти в два раза больше, чем интенсивность пиков в спектре исходного угля. Это свидетельствует о концентрировании данных элементов в зольной части углей при их сжигании и образовании при этом нелетучих соединений указанных элементов.

Компьютерная обработка спектров исходного угля и золы позволила проанализировать содержание в них различных микроэлементов. Оценка их содержания в бурых углях и продуктах их переработки представляет интерес как с точки зрения целесообразности их извлечения и практического применения, так и в связи с оценкой их экологической безопасности. На фоне пиков макроэлементов, как следует из рис. 1, 2, невозможно оценить интенсивность пиков микроэлементов из-за их малой величины.

На рис. 3, 4 представлены спектры исходного угля и золы, на которых путем компьютер-

ной обработки нами были исключены пики макроэлементов. Это позволило оценить интенсивность пиков различных микроэлементов, которые невозможно было проявить в присутствии макроэлементов. Интерпретация полученных спектров показывает, что в небольших количествах в бурых углях Тюльганского месторождения присутствуют цирконий ($\lambda = 790 \text{ н\AA}$), стронций ($\lambda = 875 \text{ н\AA}$), мышьяк ($\lambda = 1180 \text{ н\AA}$), галлий ($\lambda = 1345 \text{ н\AA}$), германий ($\lambda = 1260 \text{ н\AA}$), никель ($\lambda = 1655 \text{ н\AA}$), кобальт ($\lambda = 1790 \text{ н\AA}$), хром ($\lambda = 2295 \text{ н\AA}$), марганец ($\lambda = 2100 \text{ н\AA}$), ванадий ($\lambda = 2515 \text{ н\AA}$), титан ($\lambda = 2750 \text{ н\AA}$), скандий ($\lambda = 2780 \text{ н\AA}$).

Различие же формы спектров исходного угля и золы свидетельствует в целом не только о количественном, но и о качественном изменении состава зольной части углей по сравнению с исходным сырьем. Очевидно, что часть элементов удаляется при сгорании угля из-за образо-

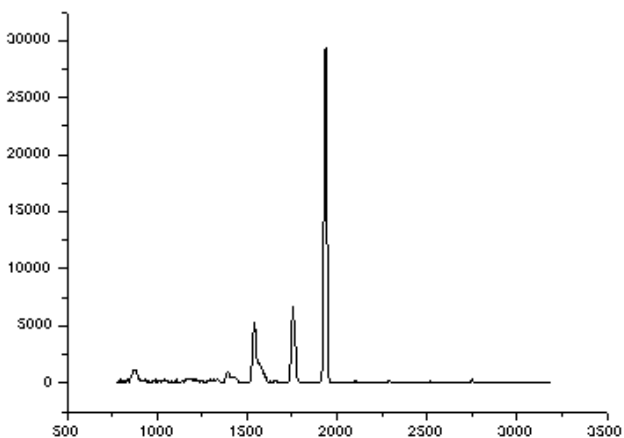


Рисунок 1. Спектр исходного угля

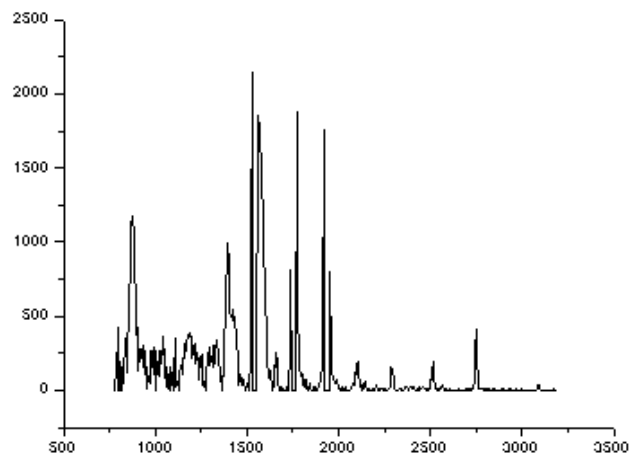


Рисунок 3. Спектральный состав исходного угля без макроэлементов

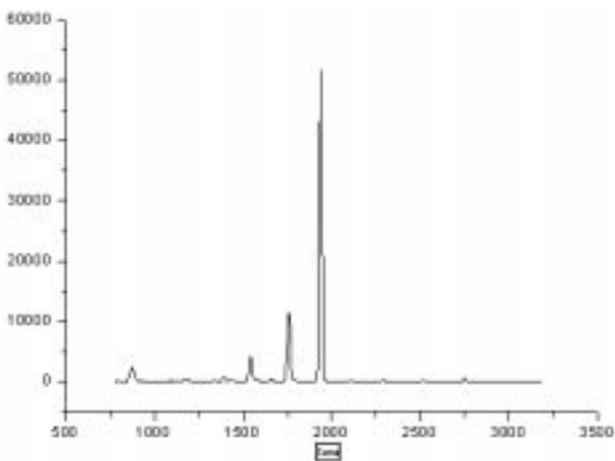


Рисунок 2. Спектральный состав золы

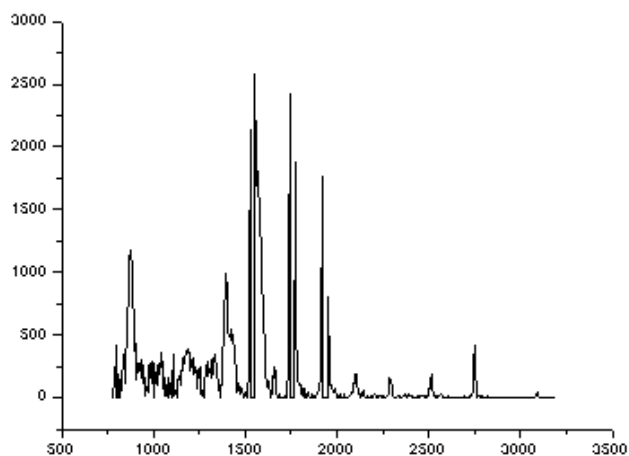


Рисунок 4. Спектральный состав золы без макроэлементов

вания различных летучих соединений (возгонов). К таким элементам относятся германий, мышьяк, цинк и т. д.

В ходе исследований проведена количественная оценка содержания некоторых элементов в бурых углях и продуктах его переработки. Из диаграммы, представленной на рис. 5, видно, что концентрация таких элементов, как стронций, цирконий, мышьяк, марганец, хром, никель, кобальт, рубидий и ванадий, в золе увеличивается. Связано это, очевидно, с образованием прочных нелетучих соединений. Наоборот, концентрация таких элементов, как галлий, германий, медь и цинк в золе уменьшается, то есть данные элементы образуют летучие соединения в интервале температур сгорания угля (до 1000°C).

Выводы

Бурые угли Тюльганского месторождения благодаря их уникальному составу можно рассматривать как источник ценного химического сырья. Комплексная химическая переработка данных углей позволит получать из них значительное количество гуматов, битумов (смола и восков), а также минеральных солей, содержащих редкие и рассеянные химические элементы. Некоторые элементы, содержащиеся в исходном

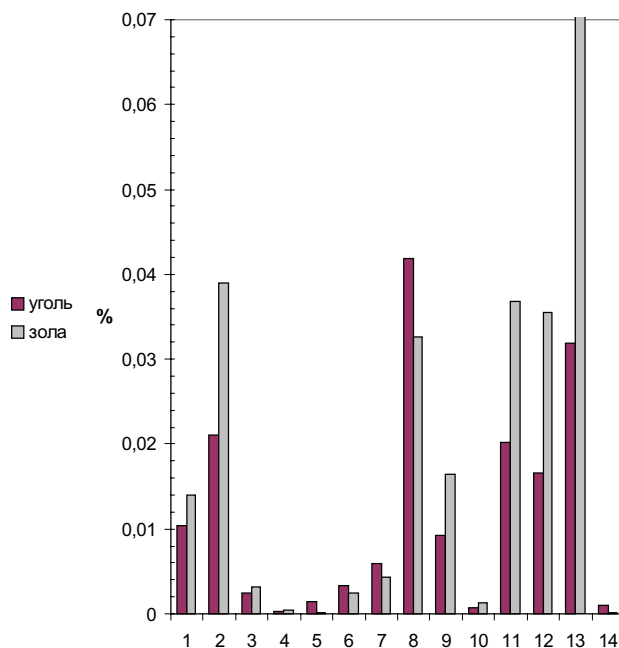


Рисунок 5. Концентрация элементов в угле и золе.

Условные обозначения:

1 – Zr; 2 – Sr; 3 – Rb; 4 – As; 5 – Ge; 6 – Ga; 7 – Zn; 8 – Cu;
9 – Ni; 10 – Co; 11 – Mn; 12 – Cr; 13 – V; 14 – Sc.

угле и продуктах его сгорания, относятся к вредным и токсичным, что приводит к загрязнению окружающей среды в местах золошлакоотвала.

Список использованной литературы:

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. – 288 с.
2. Орлов Д.С. Итоги науки и техники. Серия Почвоведение и агрохимия. М.: ВИНТИ, 1976, т. 2, с. 58-132.
3. Schnitzer M. Proc. Int. Peat Symp. Bemidji, Minn., Oct. 21-23, 1981. Bemidji, Minn., 1982, p. 17-44.
4. Орлов Д.С. и др. Об участии металлов в формировании молекулярно-массовой организации гумусовых веществ почвы. ДАН СССР, 1989, т. 305, №5, серия Почвоведение, с. 1228-1231.
5. Кухаренко Т.А. Исследования в области гуминовых кислот углей различных стадий углеобразования // Сб.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. Труды 1 Всесоюзного совещания, 1950, с. 325.
6. Левин И.С., Барнякова Т.А. Особенности южноуральских бурых углей и пути их промышленного использования // Сб.: Химия и генезис твердых горючих ископаемых. Труды 1 Всесоюзного совещания, 1950, с.119-138