

Н.А. Курмазова

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ТАТАУРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУРЫХ УГЛЕЙ)

Аннотация. При современных масштабах и уровнях потребления природно-сырьевых материалов, факторы полноценного использования имеют не малое значение. Безотходные и экологически чистые предприятия приветствуются в любой отрасли промышленности, особенно: в химической, в микробиологической, в строительной, в металлургической и в горнопромышленной. При оценке экономической эффективности в различных отраслях, этот фактор особенно ценен. В процессе работы любого горнопромышленного предприятия, особенно связанного с добычей угля, всегда присутствуют некондиционные полезные ископаемые. Отходы некондиционных природных полезных ископаемых являются большой природоохранной проблемой человечества. Использование этих отходов и сырья необходимо также для создания экономически выгодных промышленных предприятий. Проведен анализ вмещающих химических элементов угля, оценка состава и свойств основных месторождений углей Забайкальского края, описывается возможность многоцелевого использования основных месторождений улей Забайкальского края, геохимические исследования месторождений Забайкальского края, разработана схема комплексного использования бурого угля Татауровского месторождения.

Ключевые слова: комплексное использование углей, извлечение, состав, свойство, качество, строительные материалы, гуматы.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-0-121-126

Введение

Особое внимание необходимо уделить вопросам комплексного освоения Татауровского угольного месторождения. С этой целью анализируются перспективы извлечения из углей и продуктов их переработки попутных ценных компонентов, особенно наиболее дорогостоящих и пользующихся высоким спросом [3].

Необходимость системной оценки состава, свойств и потребительской ценности углей Забайкалья вызвана:

1. Возможностью многоцелевого использования углей любой стадии метаморфизма при различии требований к их качеству в конкретных процессах.

2. Разнообразием состава и свойств углей, обводненностью торфяников и химическим составом среды преобразования в них органического материала.

3. Необходимостью выявить возможные и рациональные направления использования углей различных месторождений с учетом конкурентоспособности их как между собой для каждого конкретного процесса, так и для углей одного месторождения в различных процессах, а также социальных и экономических особенностей региона и его отдельных районов в условиях рыночных отношений.

4. Особенности состава и свойств углей, недоизученностью их у Забайкаль-

ских углей, выявления у них новых потребительских свойств.

Материалы и методы исследования

Как любое горючее ископаемое, угли используются для получения электрической и тепловой энергии, а также для производства кокса. Основными потребителями углей для энергетических целей являются тепловые электростанции, промышленные котельные, коммунально-бытовой сектор, различные отрасли промышленности и сельского хозяйства. Наибольшее количество угля используется в металлургической промышленности — в частности, в доменном производстве для которых уголь будет также основным видом топлива [1, 10].

Комплексная переработка бурого угля использует оригинальные технологии, которые являются относительно простыми, предусматривает использование стандартного оборудования, не требует высоких температур и давления, не имеют экологически опасных выбросов [2, 12].

В углях обнаружены практически все элементы периодической системы Д.И. Менделеева. Однако их концентрации изменяются в очень широких пределах. Поэтому целесообразно разделить их на следующие группы, отличающиеся значениями концентрации элементов в углях:

1. Главные компоненты — содержание их в углях превышает 0,1% или 1000 г/т. К этим элементам относят углерод, водород, кислород, азот, сера, кремний, алюминий, железо, магний, натрий, калий, титан, кальций. Вышеперечисленные элементы называют макрокомпонентами минеральной части или, за исключением серы, основными золообразующими элементами, так как они образуют основную массу золы [3, 11].

2. Малые компоненты — содержание их в углях не превышает 1000 г/т.

Эту группу принято подразделять еще на три подгруппы:

а) чрезмерно малые элементы — содержание колеблется от 1000 до 10 г/т. К ним относятся: бор, фтор, фосфор, хлор, иногда титан, ванадий, хром, марганец, никель, медь, цинк, мышьяк, свинец, барий, цирконий;

б) редкие элементы — содержание их чаще всего составляет от 0,1 до 10 г/т угля. К этим элементам относят литий, бериллий, скандий, кобальт, галлий, германий, селен, стронций, бром, рубидий, иттрий, ниобий, молибден, кадмий, олово, сурьма, йод, цезий, лантан, вольфрам, висмут, уран, иттербий [4, 8].

в) ультраредкие компоненты — их содержание не превышает 0,1 г/т угля. К этим компонентам относятся золото, серебро, индий, рений, ртуть, иридий, платина [5, 9].

В соответствии с ГОСТом 25543–88 бурые угли (Б) представлены одной маркой с тремя технологическими группами: первый бурый (1Б), второй бурый (2Б) и третий бурый (3Б). Угли этих групп существенно различаются как по внешним признакам, так и по составу, качеству и направлениям использования. По внешним признакам в петрологии выделяют угли бурые землистые, бурые плотные матовые и бурые плотные блестящие, что приблизительно соответствует трем технологическим группам — 1Б, 2Б и 3Б [1].

Результаты и обсуждение

Промышленные запасы углей Татауровского месторождения разведаны на площади 43 км². Породы данного месторождения можно охарактеризовать следующим образом: уголь бурый, объемный средний вес 1,22 т/м³, средняя влажность угля 47%, зольность — 20,6%. Марка угля 2Б.

В таблице показаны перспективы комплексного использования углей ос-

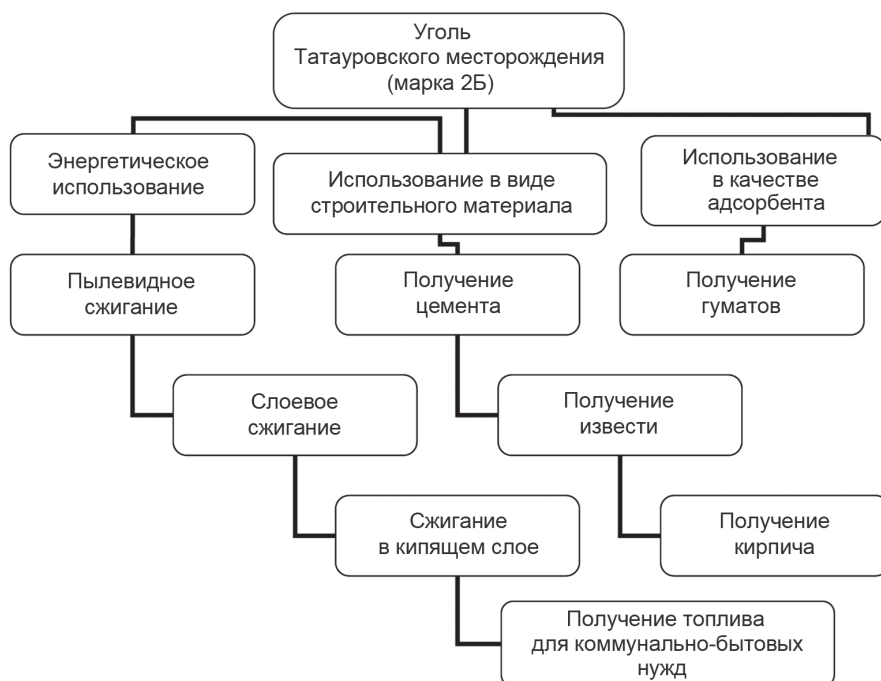
новых угольных разрезов Забайкальского края.

Согласно таблице разработана схема комплексного использования углей Татауровского месторождения. Таким образом, угли Татауровского месторождения

можно использовать не только в качестве твердого горючего материала, а также в получении строительного материала (цемента, извести, кирпича) и использовании в качестве адсорбента, в частности, гуматов.

Комплексное использование углей угольных разрезов Забайкальского края
Integrated use of coal in Transbaikalia surface mines

Направление использования	Месторождения			
	Харанорское	Татауровское	Тарбагатайское	Уртуйское
Технологические:				
1. Слоеое коксование	—	—	—	—
2. Специальные процессы подготовки коксования	—	—	—	—
3. Производство генераторного смешанного газа	—	—	—	—
4. Газификация в куске	—	—	+	—
5. Производство синтетического жидкого топлива	—	—	+	—
6. Полукоксование	—	—	+	—
Энергетические:				
1. Пылевидное сжигание	+	+	+	+
2. Слоеое сжигание	—	+	+	—
3. Сжигание в кипящем слое	+	+	+	+
4. Сжигание в отражательных печах	—	—	—	—
5. Топливо для коммунальных и бытовых нужд	+	+	+	+
Производство строительных материалов:				
1. Цемента	+	+	+	+
2. Извести	+	+	+	+
3. Кирпича	+	+	+	+
Производство угольных адсорбентов	+	+	+	+
Производство активного угля	—	—	—	—
Процессы металлургии (карбюризатор)	—	—	—	—
Производство гуматов	—	+	+	—
Облагораживание почв	+	—	—	—



*Использование углей Татауровского месторождения
Use of the Tataurovskoe deposit coal*

Выводы

1. Проведенные комплексные геохимические исследования позволили оценить содержание и распределение химических элементов в углях.

2. Комплексная переработка бурого угля предусматривает использование стандартного оборудования, не требует больших затрат, не имеет экологически опасных выбросов.

3. Исследования показали, что угли Татауровского месторождения отличаются содержаниями ценных элементов приме-

сей. Наряду с высокой теплотой сгорания и низкой зольностью углей это позволяет рассматривать их как высококачественное энергетическое топливо.

4. По данным проведенного анализа, подтверждено, что исследованные угли можно рекомендовать как энергетическое и коммунально-бытовое топливо, использовать в процессах газификации, при производстве строительных материалов (цемента, извести, кирпича) и использовании в качестве адсорбента, в частности, гуматов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин И. В., Броновец Т. М. Марочный состав углей и их рациональное использование: Справочник. — М.: Недра, 1994. — 254 с.
2. Кричко А. А., Родэ В. В., Рыжков О. Г. Промышленная технология получения безбалластных гуминовых стимуляторов роста растений из бурых углей // Уголь. — 1992. — № 2. — С. 6.
3. Малолетнев А. С., Наумов К. И., Гордниченко В. И. Уголь — полезное ископаемое. Учебное пособие. — М., 2015.
4. Михайлов Ю. В., Коворова В. В., Морозов В. Н. Горнопромышленная экология: учебное пособие для студентов / Под ред. Ю. В. Михайлова. — М.: ИЦ «Академия», 2011. — 336 с.
5. Передерий М. А., Носкова Ю. А., Казаков В. А. // Химия твердого топлива. — 2008. — № 5. — С. 29.

6. *Передерий М.А., Сиротин П.А. Казаков В.А.* Безотходная переработка бурых углей в пористые углеродные материалы различного назначения // *Химия твердого топлива.* — 2002. — № 6. — С. 19.

7. *Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г.* Технологические процессы экологической безопасности. Учебник для студ. технич. и технологич. спец. — Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. — 800 с.

8. *Родэ В.В., Рыжков О.Г.* Гуминовые препараты из бурых углей месторождений России // *Химия твердого топлива.* — 1994. — № 6. — С. 43.

9. *Рубан А.Д., Лавриненко А.А., Передерий М.А.* Комплексное использование бурых углей // *Горный журнал.* — 2011. — № 12. — С. 57.

10. *Zhang H., Mo Y., Sun M.* The influence of acid treatment on structure and property of coals / *Proceed. Int. Conf. Coal Sci. & Technol. Okinawa.* 2005. Pp. 102–104.

11. *Hill J.H.* Geological and economical estimate of mining projects. London, Informa Group, 1993.

12. *Skufina T.P., Samarina V.P., Krachunov H., Savon D.Yu.* Problems of Russia's arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use // *Eurasian mining.* 2015, no 2 (24), pp. 18–21. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Курмазова Надежда Александровна — старший преподаватель,
Забайкальский государственный университет, e-mail: KurmazovaNa@mail.ru.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2018. No. 12, pp. 121–126.

Integrated use of mineral resources (in terms of the Tataurovskoe lignite deposit)

Kurmazova N.A., Senior Lecturer, e-mail: KurmazovaNa@mail.ru,
Transbaikal State University, 672039, Chita, Russia.

Abstract. Given the modern scale and current standards of consumption of minerals, comprehensiveness of the use is very important. Wasteless and eco-friendly technologies are welcomed in any industry, especially, in the chemistry, microbiology, construction, metallurgy and mining. This factor is of particular value in the cost-to-use analysis of various branches of industry. Any mine, especially in coal production, is faced with the presence of low-grade minerals. Mining waste is a great ecological problem of the mankind. Such waste management is necessary for a business to be economically sound. In this article, the coal content of chemical elements is analyzed, the composition and properties are estimated, the geochemical analysis of the Transbaikalia deposits is carried out, and the scheme of the integrated use is developed for lignite from the Tataurovskoe deposit.

Key words: Integrated use of coal, extraction, composition, property, quality, construction materials, humates.

DOI: 10.25018/0236-1493-2018-12-0-121-126

REFERENCES

1. *Eremin I.V., Bronovets T.M.* *Marochnyy sostav ugley i ikh ratsional'noe ispol'zovanie:* Spravochnik [Vintage composition of coals and their rational use: Handbook], Moscow, Nedra, 1994, 254 p.

2. *Krichko A.A., Rode V.V., Ryzhkov O.G.* *Promyshlennaya tekhnologiya polucheniya bezballastnykh guminykh stimulyatorov rosta rasteniy iz burykh ugley* [Industrial technology for production of ballast-free humic growth stimulants from brown coal], *Ugol'*. 1992, no 2, pp. 6. [In Russ].

3. *Maloletnev A.S., Naumov K.I., Gorodnichenko V.I.* *Ugol' — poleznoe iskopaemoe.* Uchebnoe posobie [Coal — a useful mineral. Educational aid], Moscow, 2015.

4. *Mikhaylov Yu.V., Kovorova V.V., Morozov V.N.* *Gornopromyshlennaya ekologiya: uchebnoe posobie dlya studentov.* Pod red. Yu.V. Mikhaylova [Mining Ecology: Higher educational aid. Mikhaylov Yu.V. (Ed.)], Moscow, ITS «Akademiya», 2011, 336 p.

5. *Perederiy M.A., Noskova Yu.A., Kazakov V.A.* *Khimiya tverdogo topliva.* 2008, no 5, pp. 29. [In Russ].

6. *Perederiy M.A., Sirotnin P.A., Kazakov V.A.* *Bezotkhodnaya pererabotka burykh ugley v poristyye uglerodnye materialy razlichnogo naznacheniya* [Wasteless processing of brown coal into porous carbon materials for various purposes], *Khimiya tverdogo topliva*, 2002, no 6, pp. 19. [In Russ].

7. Rodionov A. I., Klushin V. N., Sister V. G. *Tekhnologicheskie protsessy ekologicheskoy bezopasnosti*. Uchebnik [Technological processes of environmental safety. Textbook], Kaluga, Izd-vo N. Bochkarevoy, 2000, 800 p.

8. Rode V. V., Ryzhkov O. G. Guminovye preparaty iz burykh ugley mestorozhdeniy Rossii [Humic preparations from brown coals of deposits of Russia], *Khimiya tverdogo topliva*. 1994, no 6, pp. 43. [In Russ].

9. Ruban A. D., Lavrinenko A. A., Perederiy M. A. Kompleksnoe ispol'zovanie burykh ugley [Complex use of brown coals], *Gornyy zhurnal*. 2011, no 12, pp. 57. [In Russ].

10. Zhang H., Mo Y., Sun M. The influence of acid treatment on structure and property of coals. *Proceed. Int. Conf. Coal Sci. & Technol.* Okinawa. 2005. Pp. 102–104.

11. Hill J. H. *Geological and economical estimate of mining projects*. London, Informa Group, 1993.

12. Skufina T. P., Samarina V. P., Krachunov H., Savon D. Yu. Problems of Russia's arctic development in the context of optimization of the mineral raw materials complex use. *Eurasian mining*. 2015, no 2 (24), pp. 18–21.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

(2018, № 5, СВ 21, 32 с. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-5-21-3-32)

Vu Van Toan^{1,2} — аспирант, e-mail: toantk49@gmail.com, Национальный институт горно-металлургической науки и техники — ВИМЛУКИ, Ханой, Вьетнам,

*Юшина Татьяна Ивановна*¹ — кандидат технических наук, и.о. зав. кафедрой, e-mail: yuti62@mail.ru,

*Крылов Игорь Олегович*¹ — кандидат технических наук, доцент, e-mail: vims-kio@mail.ru,

*Валавин Валерий Сергеевич*¹ — доктор технических наук, профессор,

директор «Инновационного научно-учебного центра «Ромелт»»,

*Малофеева Полина Руслановна*¹ — аспирант, e-mail: malofeeva_polina@mail.ru,

¹ НИТУ «МИСиС».

Дано научное обоснование и представлены результаты экспериментальных исследований возможности переработки железосодержащих отходов из обогащения коричнево-известковых руд месторождения Камыш-Бурунского с целью извлечения ценных компонентов для дальнейшей обработки с использованием технологии Ромелт. Экспериментальное исследование обогащения этих руд показали неэффективность использования гравитационных, флотационных методов обогащения и методов магнитной сепарации в слабых полях. Наиболее целесообразна обжиг-магнитная технология, так как после обжига гидроксида железа легко могут переходить в магнитную легкоизвлекаемую форму. Проведенные исследования показали, преимущества двухстадийной магнитной сепарации в сильном поле на полиградиентных сепараторах. В результате в последующей плавке может быть получен металл (чугун) и шлак, используемый в строительстве.

Ключевые слова: железосодержащие отходы, гематит, шлаки, шламы, магнитная сепарация, флотация, комбинированные технологии, процесс Ромелт.

REVIEW OF TECHNOLOGIES FOR PROCESSING IRON-CONTAINING WASTE

*Vu Van Toan*¹, Graduate Student, National Institute of Mining-metallurgy Science and Technology —

VIMLUKI, Ha Noi, Viet Nam, *Malofeeva P.R.*¹, Graduate Student,

*Yushina T.I.*¹, Candidate of Technical Sciences, acting Head of Chair, e-mail: yuti62@mail.ru,

*Krylov I.O.*¹, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, e-mail: vims-kio@mail.ru,

*Valavin V.S.*¹, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director, Innovation research and training center «Romelt»,

¹ National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

The scientific substantiation is given and the results of experimental studies of the possibility of processing iron-containing waste from the enrichment of brown-lime ores of the Kamysh-Burunsky Deposit for the purpose of extracting valuable components for further processing using romelt technology are presented. Experimental study of the enrichment of these ores showed the inefficiency of the use of gravitational, flotation enrichment methods and methods of magnetic separation in weak fields. The most appropriate roasting-magnetic technology, as after roasting the hydroxides of iron can easily migrate to the magnetic easy form. Studies have shown the benefits of two-stage magnetic separation in a strong field at PolygraphInter separators. As a result, the subsequent melting can be obtained metal (pig iron) and slag used in construction.

Key words: iron-containing waste, hematite, slags, slurries, magnetic separation, flotation, combined technologies, romelt process.