



УДК 502.7;551.510;628.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КМА В УСЛОВИЯХ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

В. И. Голик,

зав. лабораторией ЦГИ ВНЦ РАН, г. Владикавказ,

О. Н. Полухин,

докт. полит. наук, проф. БГУ, г. Белгород

В статье охарактеризована роль отходов горного производства в деградации систем окружающей среды регионов Курской магнитной аномалии (КМА). Обоснована необходимость диверсификации традиционных технологий разработки месторождений на подземный способ. Рекомендованы инновационные технологии, оптимизированные по признаку минимизации объемов хранения отходов. Освещены основные направления экологизации производства металлов путем использования хвостов переработки для изготовления твердеющих смесей. Глубокая переработка хвостов обогащения может создавать прибыль величиной 20—40 % на каждом из горнорудных предприятий, что позволит выделить средства на решение социально-экономических вопросов и экологических проблем. Приведены направления создания кадровой базы горного производства путем выпуска специалистов горного профиля в БелГУ.

The article describes the role of mining waste in the degradation of environmental systems of Kursk magnetic anomaly (KMA) regions. The necessity of diversification of traditional technologies of mining in the underground way was justified. Innovative technologies, optimized on the basis of minimizing the amounts of waste storage have been recommended. The main directions of ecologization of metals production through the using of tailings processing for production of solid mixtures were described. Deep processing of tailings can create profit size of 20—40 % on each of the mining enterprises that will allow appropriate funds for the solution of socio-economic issues and environmental problems. The directions of creating a personnel base of the mining industry through the issue of mining specialists at the Belgorod State University are presented.

Ключевые слова: горное производство, окружающая среда, экология, хвосты переработки, отходы, технология разработки, инновационные технологии, оптимизация, эффективность.

Keywords: mining, environment, ecology, tails recycling, waste, technology development, innovative technologies, optimization, efficiency.

Регион Курской магнитной аномалии (КМА) представляет собой один из самых крупных в мире, уже давно длительно эксплуатирующийся железорудный бассейн. Его особенность определяется богатейшими запасами металлического сырья, запасами уникальных по содержанию гумуса черноземных пахотных земель и высокой плотностью населения, исторически занимающегося индустриальным сельскохозяйственным производством [1].

Регионы Курской магнитной аномалии решают те же глобальные проблемы, что и другие хорошо освоенные регионы России.

Урбанизация. Количество городского населения и роль городских агломераций возрастают. Если доля горожан в мире составляет более 40 %, а в перспективе достигнет 80 % населения, то в Белгородской области из 1541 тыс. чел. в городах уже сейчас проживает 67 % населения [1]. Белгородская область — единственный за пределами столичной агломерации регион Центрального Федерального округа, в котором численность населения растет.

Экология. Окружающая среда Белгородской области испытывает возрастающее воздействие техногенных и антропогенных факторов. Распахиваются земли, деградирует почва, нарушая среду обитания животного и растительного мира. На состояние окружающей среды наибольшее влияние оказывают продукты деятельности промышленных предприятий, особенно горнорудной промышленности (рис. 1).

Экологические проблемы Белгородской области в первую очередь связаны с утилизацией горнопромышленных отходов [2].

Минерально-ресурсная позиция. От 16 до 26 % мировых запасов железных руд находятся в России. Доля России в мировой добыче, составляя в начале тысячелетия более 8 %, к настоящему времени снизилась до 6 %. Бра-



Рис. 1. Комплексное воздействие горного производства на этапах разработки месторождения

зилия и Австралия обеспечивают около двух третей объема мировой торговли железорудным сырьем, в то время как доля России в объеме мировых поставок составляет не более 3%. Будучи крупной сырьевой державой, Россия пока не преодолела опасности стать сырьевым придатком развитых стран.

Белгородская область играет важную роль в обеспечении национальной безопасности России, обеспечивая добычу железных руд из месторождений Курской магнитной аномалии. На территории области находятся месторождения бокситов высокого качества, содержащие богатые железные руды и железо. Бокситовое сырье содержит промышленные концентрации особо дефицитных для России редких и рассеянных химических элементов.

Сегодняшнее положение горного производства. Хвосты переработки руд в КМА в лучшем случае попадают в хранилище, а в худшем — в виде пыли и сажи распределяются в окружающей среде. Однако в регионе КМА имеются условия для утилизации металлосодержащих хвостов обогащения: запасы техногенного сырья, инфраструктура и кадры для перерабатывающего производства. Но пока происходит бесконтрольное расширение хвостохранилищ для нужд населения и теневого бизнеса. В результате территория региона засоряется опасными продуктами переработки [3].

Использование металлосодержащих отходов без извлечения металлов переработки происходит и в промышленных масштабах. В камеры блоков размещают хвосты обогащения, именуя это «безотходной технологией производства железорудного концентрата с подземным складированием хвостов». Суммарная

стоимость полезных элементов в хвостах обогащения, возможно, сравнима со стоимостью извлекаемого железа. Так, ресурсы золота в текущих отходах четырех ГОК КМА составляют 3 т/год при содержании 0,5 г/т. Рано или поздно технология извлечения всех металлов будет рентабельной, поэтому хвосты обогащения должны храниться как сырье для потомков.

Считается общепризнанным, что комплексная переработка хвостов является актуальной задачей; в регионе сложились условия для освоения технологий комплексной переработки; переработка улучшит экологическую обстановку.

В регионах не обеспечивается выполнение требований Закона Российской Федерации «О недрах», статья 22 «Основные права и обязанности пользователя недр»:

- охрана недр, атмосферного воздуха, земель, лесов, вод от вредного влияния работ, связанных с использованием недрами;
- приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при использовании недрами, в состояние, пригодное для использования.

Добыча и переработка минеральных ресурсов производится с образованием сверхнормативных отходов при использовании устаревших технологий. При этом считается нормальным, что заболеваемость и преждевременная смерть населения регионов компенсируется штрафами, которые на самом деле совершенно несопоставимы по величине с получаемой прибылью от пользования недрами. Руководители предприятий не считают себя ответственными за состояние хранилищ; критически отно-

сятся к предлагаемым им технологиям; не участвуют в разработке технологий глубокой переработки; считают возможным заниматься утилизацией только за счет дотаций; предпочитают получить прибыль за счет увеличения основного производства, не тратя средств на компенсацию нанесенного ими ущерба. Ситуация с утилизацией хвостов резко отличается от практики развитых стран. В Германии, например, утилизация отходов горного производства осуществляется или предпринимателем, или подрядчиком за счет средств, отчисляемых с начала добычи ресурсов в установленном законом порядке.

Диверсификация горного производства. Выход сырьевых отраслей на принципиально иной технологический уровень возможен при диверсификации горного производства. Для Белгородской области — это конверсия технологий добычи руд на подземный способ.

Запасы богатых железных руд на глубине до 150 м разрабатываются открытым способом. Но основные запасы железных руд предстоит добывать подземным способом разработки не только потому, что увеличивается глубина локализации руд, но и потому, что открытый способ разработки ведет к обострению социально-экологических проблем.

Основной технологией будущего станет система разработки с закладкой пустот твердеющими смесями в камерном или слоевом варианте (рис. 2).

Эта технология требует надежного обеспечения сырьем для изготовления закладочных твердеющих смесей. Область располагает значительными запасами цементного сырья — мела, глин, суглинков, выветрелых сланцев и т. п. Но добыча компонентов твердеющих смесей в нужных объемах усугубит экологическую ситуацию в регионе. В то же время при производстве 1 т концентрата образуется около 1,5 т отходов, что увеличивает техногенные запасы хвостохранилищ на 60 млн т/год. С учетом же вскрыши при производстве 1 т концентрата образуется 3—5 т отходов. Поэтому заслуживает внимания такое направление, как изготовление закладочных смесей с заменой промышленных вяжущих и заполнителей техногенными компонентами: доменный гранулированный шлак, доломитовый щебень, известняковый щебень, хвосты обогащения, алюмотермический шлак, известково-гипсовые смеси, шлаки и др. [4].

Сегодня массовому использованию хвостов обогащения в качестве компонентов твердею-

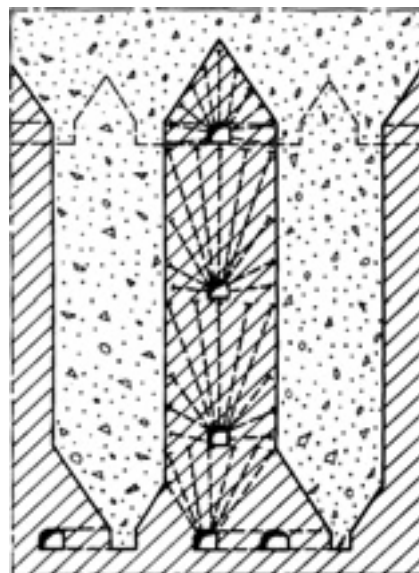


Рис. 2. Этажно-камерная система разработки с твердеющей закладкой

щих смесей препятствует наличие не извлекаемых традиционными технологиями металлов.

В Белгородском государственном университете начато освоение перспективного направления извлечения металлов из хвостов обогащения путем механохимической активации их в аппаратах, где выщелачивание металлов происходит одновременно с разрушением кристаллов. Технология обеспечивает извлечение металлов до 80 % от исходного содержания в хвостах со снижением остаточного содержания до норм ПДК [5].

После извлечения металлов и солей хвосты обогащения могут быть использованы в составе смеси в качестве не только инертных заполнителей, но и вяжущих, обеспечивая необходимую прочность бетонной смеси.

Экологический аспект проблемы. Хотя Белгородская область по результатам исследования общественной организации «Зеленый патруль» в 2010 г. признана самым чистым районом России, экологические проблемы являются бесспорным лидером среди прочих проблем.

Белгородская область — одна из ведущих в России по производству сельскохозяйственной продукции. Регион КМА обладает исключительно ценными земельными ресурсами: более 70 % его территории составляют плодородные черноземы, основная часть которых распахана.

Под карьеры и промышленные объекты отведены ценные земли. Нарушенные земли существующими технологиями рекультивации

не могут быть восстановлены. Из образовавшихся отходов производства утилизируется не более 6 %. Деятельность карьеров оказывает разрушающее воздействие на прилегающие районы. Выбросами в атмо- гидро- и биосферу предприятия оказывают прямое влияние на почвы и ландшафты прилегающих к карьеру территорий.

Часть запасов железных руд на глубине 450—1000 м, локализованная в слабосвязанных рыхлых пльвинных породах, на месте залегания переводится в гидравлическую смесь и транспортируется по скважинам на поверхность (СГД). Создание искусственных полостей деформирует породы вышележащей толщи, провоцируя их просадку, нарушение режима подземных вод и деградацию окружающей среды.

Вокруг карьеров в радиусе 5—10 км образовалось множество балок и оврагов вместимостью около 4 млрд м³. Карьерные сточные воды сбрасываются в поверхностные водотоки, до 70 % вод, откачиваемых из месторождений, поступают в реки. В результате эксплуатации Лебединского и Стойленского карьеров запасы подземных вод истощены на территории около 200 км², их уровень понизился до 200—250 м, образовав депрессионную воронку [3].

Концепция природоохранности горных технологий. Длительное воздействие горного производства на окружающую среду региона КМА приобретает характер техногенной катастрофы.

В решении экологических проблем определены направления:

- переход на подземный способ добычи руд;
- создание эффективной гидроизоляции от подземных вод на карьерах;



Рис. 3. Схема извлечения попутных металлов из хвостов обогащения методами механохимической активации

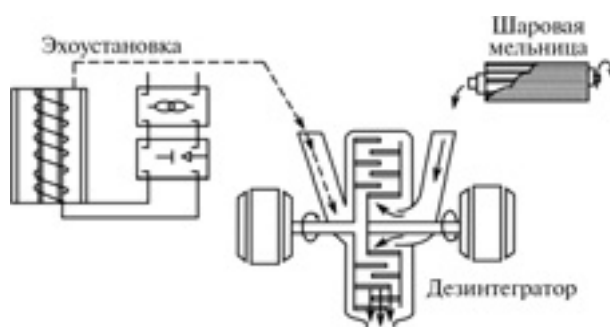


Рис. 4. Схема комбинированной механохимической активации хвостов

— строительство дамб для создания прудов-накопителей поверхностных вод с очисткой русел рек и родников в зоне депрессионной воронки;

— перемещение в выработанное пространство карьеров и шахт вскрышных пород и отходов обогащения после извлечения металлов (рис. 3).

Эти направления формируют проблему создания принципиально новых ресурсосберегающих и природосберегающих технологий добычи и глубокой переработки минерального сырья, предусматривающих комплексное использование ресурсов недр [6]. Затраты на реализацию направлений могут окупиться за счет извлечения попутных металлов, например золота из хвостов обогатительных фабрик, урана, и других редкоземельных и попутных элементов. Содержание только золота в хвостах обогащения колеблется от 0,3 до 3 г/т. Глубокая переработка хвостов обогащения может способствовать получению прибыли величиной 20—40 % на каждом из горнорудных предприятий, что позволит выделить средства на решение социально-экономических вопросов и экологических проблем.

Концепция гуманизации технологий добычи металлов, наряду с прочими, включает в себя компоненты:

— выдачу на поверхность богатых руд для заводской переработки с минимальными потерями и разубоживанием за счет заполнения пустот твердеющими смесями;

— извлечение металлов кучным выщелачиванием из извлекаемых на поверхность руд с малым содержанием;

— извлечение металлов из хвостов обогащения и металлургии с механохимической активацией (рис. 4);

— утилизацию вторичных хвостов выщелачивания после разделения по крупности с ис-

пользованием активированной мелкой фракции в качестве вяжущего, а крупной фракции — в качестве инертного заполнителя.

Кадровое обеспечение проблем диверсификации. Для территорий с высоким сырьевым потенциалом, обладающих разнообразными природными ресурсами и значительными мощностями по их переработке, а также хорошими научными и учебно-образовательными возможностями, решение проблем минерально-сырьевого комплекса как основы экономической безопасности должно иметь приоритетное значение. Одним из способов решения проблем может стать рациональная организация деятельности ученых, ориентированных на решение прикладных проблем.

Дополнительное производство металлов путем их выщелачивания из бедных руд по эффективности сопоставимо с вовлечением в эксплуатацию новых месторождений. Оно не только приносит прибыль и повышает полно-

ту использования природных ресурсов, но и увеличивает срок деятельности предприятий как градообразующих объектов, сохраняющих трудовые ресурсы и снижающих фактор безработицы.

Для реализации этих и многих других задач развития горно-металлургического комплекса в Белгородском государственном национальном исследовательском университете развивается горное направление подготовки инженеров широкого спектра: горняков, обогащителей, маркшейдеров, геофизиков и т. п. Принципиальное отличие их от инженеров, выпускаемых другими вузами, заключается в использовании новейших достижений науки и производства в области природо- и ресурсосбережения [7].

Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.

Библиографический список

1. Сергеев С. В., Лябах А. И., Зайцев Д. А. Опыт разработки богатых железных руд Яковлевского месторождения КМА // Научные ведомости БелГУ. 2011. № 3, Вып. 14. — С. 200—208.
2. Усков Е. А., Кушчев Л. А. Влияние техногенных отходов горнорудных предприятий Курской магнитной аномалии на экологическую обстановку в регионе. ГИАБ. 2007, № 8. — С. 315—319.
3. Голик В. И., Петин А. Н., Комащенко В. И. Экологизация геологической среды отработкой запасов некондиционных металлических руд. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Белгород. № 15 (134) 2012, Выпуск 20. — С. 182—187.
4. Ермолович Е. А., Шок И. А. Техногенные отходы в составе закладочных композиционных материалов. — М.: Горный журнал, 2012. — № 9. — С. 26—28.
5. Голик В. И. Научные основы инновационных технологий извлечения металлов из хвостов обогащения. Цветная металлургия. — М., 2010. — № 5. — 84—91.
6. Голик В. И. Извлечение металлов из хвостов обогащения комбинированным методом активации. С-Петербург. Обогащение руд. 2010. — № 5.
7. Полухин О. Н., Волков Ю. И. Подготовка горных инженеров в Белгородском государственном национальном исследовательском университете. Горный журнал. 2012, № 9. — С. 5—7.

Use of the mineral resources of KMA toward ecologization of society

V. I. Golik, head of the laboratory of Centre of geophysical studies of the Vladikavkaz scientific center of the RAS, Vladikavkaz,

O. N. Polukhin, doctor of political Sciences, Professor of the NRU «BSU», Belgorod

References

1. Sergeev S. V., Liybach A. I., Zaitsev D. A. Experience in the development of rich iron ore of Yakovlevsky Deposit of KMA. Scientific Bulletin of the Belgorod state University. 2011. No. 3, Vol. 14. — P. 200—208.
2. Uskov E. A., Kushev L. A. Influence of technogenic waste of the mining enterprises of the Kursk magnetic anomaly on the ecological situation in the region. GIAB. — 2000, No. 8. — P. 315—319.
3. Golik V. I., Petin A. N., Komashenko V. I. The greening of the geological environment of sub-standard metal ores stocks of working off. Scientific Bulletin of the Belgorod state University. — Belgorod. No. 15 (134) 2012, Issue 20. — P. 182—187.
4. Yermalovich E. A., Shock I. A. The technogenic waste in the composition of filling of composite materials. — M.: Mining magazine. 2012, No. 9. — P. 26—28.
5. Golik V. I. Scientific basis of innovative technologies of extraction of metals from tailings. Non-ferrous metallurgy. M., 2010, No. 5. — P. 84—91.
6. Golik V. I. The extraction metals from the tailings of the combined method of activation. St. Petersburg. Enrichment of ores. 2010. — No. 5.
7. Polukhin O. N., Volkov Y. I. Preparation of mining engineers in the Belgorod state national research University. Mining magazine. 2012, No. 9. — P. 5—7.