

# ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 622.341.1

## Проблемы подземной разработки месторождений КМА

**В.И. Голик**

(Центр геофизических исследований Владикавказского научного центра РАН и Правительства Республики Северная Осетия-Алания),

**О.Н. Полухин**

(Белгородский государственный университет)

До 20% мировых запасов железных руд расположены на территории Курской магнитной аномалии (КМА). Но если в Китае, Австралии и Бразилии железные руды характеризуются высоким содержанием железа — до 67%, то в России запасы богатых руд не превышают 13%, а в остальных запасах содержание железа — не более 40%. Будучи крупной сырьевой державой, Россия нередко экспортирует только продукцию первого передела сырой руды. Устаревшие технологии не позволяют решать проблемы полноты извлечения сырья из недр и комплексности его использования.

Добыча железных и бокситовых руд из месторождений Курской магнитной аномалии играет важную роль в обеспечении национальной безопасности России [2]. Наиболее крупное из них — Висловское комплексное месторождение — сложено залежами богатых железных руд мощностью до 220 м и залежами бокситов протяженностью от 1 до 7 км при ширине до 1000 м, характеризующимися промышленными концентрациями дефицитных редких и рассеянных металлов.

С окончанием отработки выходящих на поверхность рудных тел предприятиям Белгородской области предстоит конверсия технологий добычи руд на подземный способ. Пока запасы богатых железных руд на глубине до 150 м разрабатываются открытым способом: Лебединское, Южно-Лебединское и Стойленское месторождения. На небольшой глубине в Новооскольском железорудном районе залегают и запасы перспективных Погромецкого и Чернянского месторождений. Однако основные запасы железных руд предстоит добывать подземным способом, потому что увеличивается глубина локализации месторождений, например, Белгородское месторождение богатых железных руд расположено на глубине 400–700 м.

Среди технологий разработки месторождений до недавнего времени лидировали варианты с обрушением налегающих пород, обеспечивающие высокие темпы разработки и сравнительно небольшие затраты на добычные процессы. В дальнейшем для Белгородской области эти технологии окажутся неприемлемыми,

так как открытый способ разработки вступил в неразрешимые противоречия с жизненными интересами населения области. Центральный черноземный район, на территории которого находятся месторождения КМА, располагает огромными запасами пахотных земель, которые являются основой продовольственной безопасности России. Дальнейшее применение открытого способа разработки создает угрозу этому национальному достоянию, потому что площадь отчужденных земель в ряде районов уже достигает 5% всей площади [3].

Параметры локализации рудных тел позволяют прогнозировать в качестве основной технологии близкого будущего камерную систему разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями (рис. 1). Эта технология требует высоких эксплуатационных затрат на изготовление твердеющих закладочных смесей, что увеличивает стоимость товарной продукции. Проблема обеспечения конверсионной технологии твердеющими смесями для заполнения технологических пустот становится ее критическим звеном.

Добыча природных компонентов твердеющих смесей в объемах, сравнимых с объемами добычи руд, потребует еще большего отчуждения ценных земель. Исследованиями ученых Белгородского государственного университета установлено, что параметры набора прочности закладочными смесями из отходов местного производства соответствуют предъявляемым требованиям [4]. О достаточности объемов хвостов свидетельствуют темпы их образования: при переработке 1 т концентрата образуется около 1,5 т отходов, что увеличивает техногенные запасы хвостохранилищ КМА на 60 млн т в год, а с учетом объемов вскрыши при производстве 1 т концентрата образуется 3–5 т отходов.

Закладочные смеси с техногенными компонентами, в том числе доменный

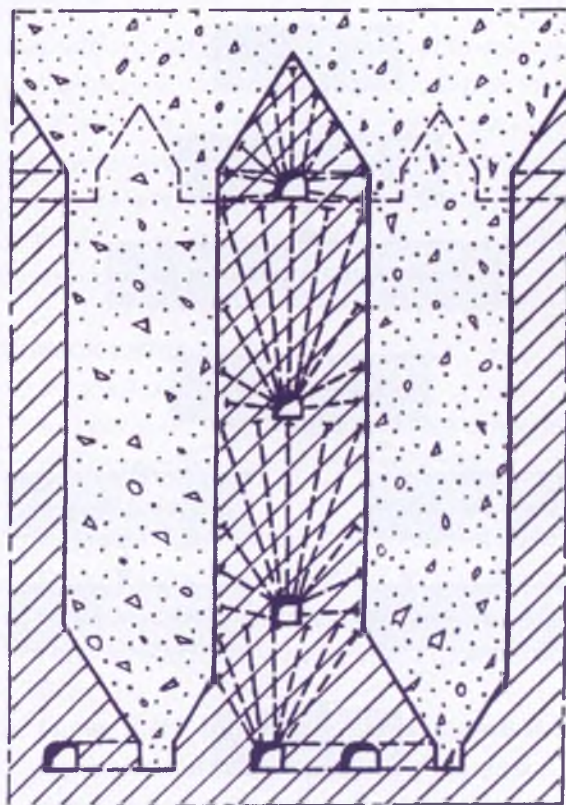


Рис. 1. Этажно-камерная система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью

гранулированный шлак, доломитовый щебень, известняковый щебень, отходы обогащения железистых кварцитов, алюмотермический шлак, известково-гипсовые смеси, шлаки и др., обеспечивают необходимую прочность искусственных массивов. Измельчение хвостов обогащения железистых кварцитов до тонкодисперсной фракции позволяет изготавливать закладочные смеси прочностью при сжатии 6–13 МПа, что отвечает самым жестким требованиям к искусственным массивам.

Массовому использованию хвостов обогащения в качестве компонентов твердеющих смесей препятствует наличие в них не извлекаемых традиционными технологиями металлов. Перспективным направлением извлечения металлов из хвостов обогащения считается механохимическая активация их в аппаратах, когда выщелачивающий раствор запрессовывается в образующиеся трещины, а из-



Рис. 2. Схема приготовления твердеющей смеси на основе хвостов обогащения

влечение металлов происходит одновременно с разрушением кристаллов, снижая остаточное содержание [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 смеси (рис. 2).

Важным экономическим аспектом является возможность утилизации попутных металлов в процессе приготовления твердеющих смесей из хвостов обогащения.

В пределах Лебединского месторождения развиты зоны повышенной сульфидизации, с которыми связаны участки высоких концентраций благородных металлов. В интенсивно сульфидизированных породах содержится 0,3–4,3 г/т (Pt + Pd); 0,2–0,9 (Pt/Pd); 0,1–0,2 г/т Au, в сульфидсодержащих карбонат-кварцевых, силикатно-кварцевых, эгириновых жилах – до 0,6 г/т (Pt + Pd); в среднем 4,3 (Pt/Pd); до 0,2 г/т Au, в эгиринизированных и

сульфидизированных железистых кварцитах – 0,12 г/т (Pt + Pd); 24 (Pt/Pd); 0,4 г/т Au [6].

Значительные концентрации благородных металлов установлены в пирите, пирротине, халькопирите, галените, теллуриде висмута, борните, теннантите и арсенопирите. Так, выявленные в железистых кварцитах Лебединского месторождения проявления благороднометалльного оруденения сравнимы с запасами золото-платинометалльного месторождения и являются основой техногенных месторождений – отвалов хвостов обогащения железных руд. Эти элементы могли бы извлекаться в раствор при выщелачивании в дезинтеграторе и из раствора в ходе металлургического передела. Учитывая высокую стоимость товарной металлической продукции, экономика региона получила бы существенные резервы без особых капитальных затрат на перевооружение производства и инфраструктуру.

Существующая стратегия освоения железорудных месторождений КМА основана на открытой добыче железистых кварцитов с попутной выемкой богатых руд в сводовой части Воронежской антиклизы с относительно небольшой (50–200 м) мощностью перекрывающих осадочных пород. Вскрышные работы производятся мощными шагающими экскаваторами. Взрыванием взрывчатых веществ в скважинах за один прием отбивают до 150 тыс. т руды. Отбитую руду экскаватором с ковшом грузоподъемностью около 25 т грузят в самосвалы грузоподъемностью 120–130 т и транспортируют на склад, где ее перегружают в железнодорожные вагоны и отправляют на обогатительное предприятие. Весь производственный цикл представляет собой прямую угрозу всему живому в пределах влияния продуктов горного производства.

Часть запасов железных руд на глубине 450–1000 м, локализованная в сла-

босвязанных рыхлых плавунных породах, на месте залегания переводится в гидравлическую смесь и транспортируется по скважинам на поверхность. Создание искусственных полостей деформирует породы вышележащей толщи, провоцируя их просадку, нарушение гидрогеологического режима подземных вод и связанную с этим деградацию окружающей среды.

Длительное воздействие горного производства на окружающую среду региона КМА приобретает характер техногенной катастрофы, которая сопутствует природной катастрофе, синергетически усиливая ее последствия.

Много лет горно-рудное производство соседствует с высокоразвитым сельскохозяйственным производством, включающим ценные и перспективные направления. Как отмечалось в [7], регион КМА обладает исключительно ценными земельными ресурсами: свыше 70% от общей территории составляют плодородные черноземы, основная часть которых распаханна. По производству валовой продукции на втором месте после черной металлургии находится пищевая промышленность.

Переход к рыночной системе взаимоотношений в регионе совпал с начальным этапом постиндустриального развития при резком снижении роли добывающей отрасли и сохранении значения сельскохозяйственного производства. Особенностью региона является противоречивый симбиоз позитивных и стихийно возникающих катастрофических явлений природного и техногенного характера.

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 этой проблемы может стать рациональная организация деятельности ученых, ориентированных на решение прикладных проблем.

### Список литературы

1. Российский статистический ежегодник. – М.: Федеральная служба государственной статистики, 2011. – С. 37.
2. **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. 45–47.
3. **Голик В.И., Петин А.Н., Комащенко В.И.** Экологизация геологической среды отработкой запасов некондиционных металлических руд // Научные ведомости БелГУ. 2012. № 12. С. 46–52.
4. **Сергеев С.В., Зайцев Д.А.** Перспективные методы контроля деформирования закладочного массива при слоевой системе разработки богатых железных руд // Изв. ТулГУ. Науки о Земле. 2011. Вып. 1. С. 34–38.
5. **Голик В.И.** Извлечение металлов из хвостов обогащения комбинированным методом активации // Обогащение руд. 2010. № 5. С. 32–36.
6. **Чернышов Н.М., Коробкина Т.П.** Особенности распределения и формы концентрирования платиноидов и золота в железистых кварцитах Лебединского месторождения // Вестник Воронежского университета. 2005. № 1. С. 12–16.
7. **Голик В.И., Полухин О.Н.** Перспективы конверсии технологий добычи железных руд КМА на подземный способ разработки // Цветная металлургия. 2013. № 1. С. 19–21.