УДК 622:342

А.Е. ВОРОБЬЕВ
Российский университет дружбы народов, г.Москва

МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРАТЕГИЧЕСКИ ВАЖНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Сравнительный анализ технологий обращения с отходами позволил разработать принципиально новую, более эффективную технологию, основанную на введенном нами принципе техногенного воспроизводства ресурсов.

Разработка технологии опиралась на математическую модель процессов техногенного воспроизводства минерального сырья, учитывающую факторы, обусловливающие рациональную степень переработки минеральных отходов, пороговые значения степени их комплексной переработки и оценку эффективности переработки.

The comparative analysis of available technologies of the reference with formed waste products has allowed to develop essentially new, more effective technology based on a principle entered by us technogenious of reproduction of resources.

By development of similar technology a number of the laws connected to available competitiveness by the Russian mineral-raw-material base of polymetals has been revealed; mathematical model of processes technogenious reproduction of mineral raw material; the factors causing a rational degree of processing of mineral waste products; definition of sizes of threshold values of a degree of their complex processing and an estimation of its efficiency.

К началу XXI в. обострилась проблема эффективного обращения с образующимися отходами производства и потребления, зачастую обладающих токсичными свойствами [3]. Методами рециклинга проблема отходов не может быть полностью решена, так как о 100-процентном полезном использовании массы отходов не может быть и речи. При использовании подобных технологий обеспечивается существенное уменьшение первоначального объема отходов, но проблема захоронения оставшейся части отходов по-прежнему остается.

Складирование отходов на земной поверхности связано со значительной экологической опасностью, так как полигоны и свалки занимают огромные площади и являются источниками выбросов токсических веществ и соединений в биосферу.

Наиболее перспективен метод подземного захоронения отходов, обычно осуществляемый в жидком (дисперсном) виде. Но и он не лишен недостатков. Так, несмотря на то, что захоронение отходов осуществляют в специально выбранные (по показателям приемистости и экранирования) участки литосферы, нежелательной (негативной) трансформации вмещающих отходы горных пород в любом случае избежать не удается. Это объясняется тем, что в настоящее время учитываются, как правило, характеристики свойств горного массива и отходов как гео-

химических барьеров, препятствующих распространению миграции токсикантов (подлежащих захоронению) за пределы выбранного участка. Но этого уже недостаточно.

Сегодня необходимы технологии подземного захоронения отходов, основанные на принципе воспроизводства минеральных ресурсов, т.е. при разработке подобных технологий должно предусматриваться не просто экологически чистое захоронение отходов, но их последующий перевод с течением времени в разряд техногенных месторождений [2]. Этот принцип (впервые введенный автором) должен выполняться автоматически, и для этого он должен закладываться в любую технологию, так или иначе связанную с захоронением и переработкой отходов. Его основой служит геохимия элементов, свойства которых в растворах подбираются оптимально по отношению к геохимии вмещающей среды.

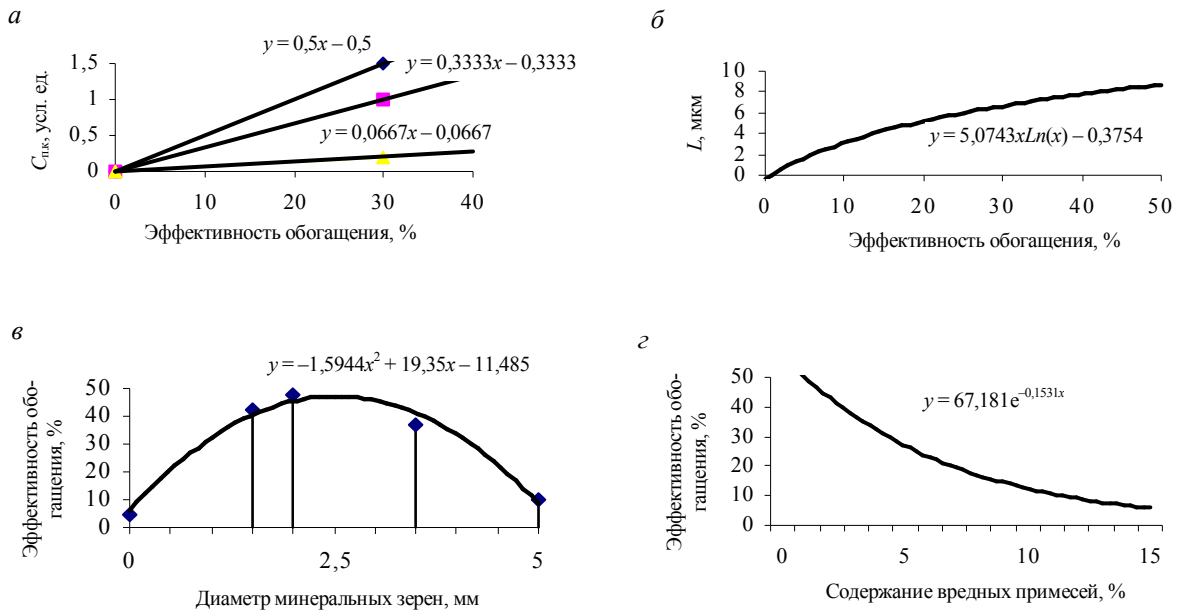
Ранее нами были установлены и разработаны основные критерии и принципы создания природоохранных (экологически чистых) технологий комплексного освоения убогих месторождений стратегически важного минерального сырья [1], а также основные аспекты выбора и определения параметров эффективных горных технологий, которые в дальнейшем привели нас к постановке следующих, весьма актуальных вопросов:

- Как создать технологии техногенного воспроизводства минерального сырья?
- Как обосновать рациональную систему глубокой переработки все еще неизбежных минеральных отходов горной промышленности (той их части, которую невозможно вовлечь в процесс воспроизводства)?

В ходе исследований нами была разработана математическая модель процесса техногенного воспроизводства минерального сырья, оценивающая следующие его параметры:

- длительность процесса;
- объемы техногенных руд и необходимых технологических растворов;
- содержание полезных компонентов в целенаправленно обогащаемой части месторождения.

Кроме того, были найдены оптимальные условия протекания процесса контролируемого воспроизводства минерального сырья, а также разработаны технологии техногенного воспроизводства минерального сырья для золото-, цинк-, свинец- и медьсодержащих руд, а также нефти и горючего



Аналитические и экспериментальные зависимости влияния фаторов 1-4 (*а-г*)

газа (причем, как на дневной поверхности, так и в глубинах литосферы).

Для той неутилизируемой части минеральных отходов, (которую по различным причинам не удается вовлечь в процесс техногенного воспроизводства минерального сырья) были получены аналитические и экспериментальные зависимости (см. рисунок), оценивающие влияние на глубину переработки следующих факторов:

1) содержание полезного компонента $C_{п.к}$;

2) раскрытие минеральных сростков (глубина трещин L);

3) диаметр минеральных зерен;

4) наличие технологически вредных примесей.

Проведено также сравнение различных технологий переработки отходов и разработаны наиболее эффективные схемы переработки марганецсодержащих убогих руд, предусматривающие направление остающихся кеков в стройиндустрию.

Дальнейшее развитие исследований должно быть сосредоточено на изучении возможностей целенаправленной трансформации геохимических свойств минеральных отходов на всех стадиях их образования, что позволит повысить степень их комплексного использования и существенно снизить экономическую напряженность на территориях их длительного хранения.

Выводы

1. Разработана методология определения оптимальной глубины переработки минеральных отходов, возникающих при освоении месторождений стратегически важного минерального сырья.

2. Результаты проекта внедрены в учебный процесс кафедры горного и нефтяного дела Российского университета дружбы народов при подготовке магистров и планируются к внедрению в горнодобывающей отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воробьев А.Е.* Национальная минерально-сырьевая безопасность России: доктрина, принципы, критерии, обеспечение / А.Е.Воробьев, Г.А.Балыхин, В.И.Нифадьев / КРСУ. Бишкек, 2004.

2. *Воробьев А.Е.* Кризис минерального сырья: как преодолеть? / А.Е.Воробьев, Т.В.Чекушина // Наука в России. 2003. № 4.

3. Научно-методологические основы организации производства полиметаллов технологиями подземного выщелачивания / Под ред. А.Е. Воробьева. М., 2004.