

24 Берто Г. Анализ основных принципов стратиграфии на основе экспериментальных данных // Литология и полезные ископаемые, 2002. – № 5. – С. 509–515.

25 Алексеев В.П. Нелинейно-литологические эссе. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 250 с.

26 Наймарк А.А. О нелинейных процессах в геологии // История и методология геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 2004. – С. 254–265.

27 Алексеев В.П., Амон Э.О. Седиментологические основы эндолитологии. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 476 с.

28 Алексеев В.П., Амон Э.О., Ворожев Е.С., Рыльков С.А. Эндолитология: на пути к постнеклассической научной парадигме // Горно-геологический журнал. – 2016. – № 1–2. – С. 9–14.

УДК 553.3/9
МРНТИ 38.59.75



О КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ДЖЕТЫГАРИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Н.Н. ДЖАФАРОВ,

*доктор геол.-мин. наук, академик НИИ РК и МИА,
член Австралийского института геонаук, член ПОНЭН РК,
Главный редактор «Горно-геологического журнала»
г. Житикара, Республика Казахстан*

Кендерге байланысты компоненттердің болуы, әдетте, кен орнының инвестициялық тартымдылығын арттырады және оның дамуының экономикалық тиімділігін арттырады. Кен орындарын жан-жақты зерделеу, тіпті барлау кезеңінде, әлеуетті пайдалы компоненттерді анықтауға және олардың өндірістік бағалауына мүмкіндік береді. Мақалада Жітіқара кен ауданының кейбір кешенді кендері туралы, хризотил-асбестік кен орындарын зерттеу барысында байытылған қалдықтардан бағалы өнеркәсіп өнімдерді алу туралы ақпарат бар. Мақалада кешенді кен орындарының инвестициялық тартымдылығын арттыру бойынша бірқатар шаралар қолданылды.

Түйінді сөздер: кешенді кенорындар, пайдалы компоненттер, Жітіқара кен ауданы, тау-кен жұмыстарының тиімділігін арттыру.

Наличие в рудах попутных компонентов, как правило, повышает инвестиционную привлекательность месторождения и улучшает экономические показатели его отработки. Комплексное изучение месторождений позволяет еще в стадии разведки обнаружить потенциальные полезные компоненты и произвести их промышленную оценку. Приведены сведения о месторождениях Джетыгаринского рудного района с комплексными рудами, об исследованиях в процессе отработки месторождения хризотил-асбеста для получения ценных промпродуктов из отходов обогащения. В статье предложены некоторые меры для повышения инвестиционной привлекательности комплексных месторождений.

Ключевые слова: комплексные месторождения, полезные компоненты, Джетыгаринский рудный район, повышение эффективности отработки.

The presence of associated components in the ores, as a rule, increases the investment attractiveness of the field and improves the economic performance of its development. A comprehensive study of the deposits makes it possible, even at the exploration stage, to discover potential useful components and to make their commercial value. Provides information about some deposits of the Dzhetygara ore district with complex ores, about research in the process of mining the chrysotile asbestos deposit to obtain valuable intermediate products from rock refuse. The article proposes some

measures to increase the investment attractiveness of complex deposits.

Key words: Complex deposits, useful components, Dzhetysgara ore district, improving the mining efficiency.

Обнаружение месторождений полезных ископаемых является, как правило, результатом многолетних исследований специалистов. Конечно, можно привести много примеров месторождений, где первоначально наличие полезного ископаемого выявляли люди, не имеющие отношения к геологии, однако в дальнейшем только результаты геологоразведочных работ определяли их перспективы как месторождения, и часто в процессе изучения были выявлены компоненты, которые по своей ценности превосходили то, ради чего собственно были начаты работы. Поэтому комплексное изучение месторождений является важнейшей задачей, поскольку позволяет еще в стадии разведки обнаружить все потенциальные полезные компоненты и произвести их промышленную оценку. При подготовке месторождений к промышленному освоению необходимо учитывать возможность комплексной отработки всех технологически извлекаемых ценных компонентов, присутствующих в рудах, в отходах обогащения, вскрышных породах [1]. Часто в контур отработки одного месторождения попадают руды близко расположенных месторождений, и их совместная отработка с одной стороны повышает экономическую эффективность их эксплуатации, а с другой – является признаком бережного отношения к недрам. К сожалению, есть много примеров того, что только после отработки месторождений в отвалах «пустых» пород и отходах обогащения обнаруживается наличие ценных компонентов, которые не были изучены в процессе разведки и не были своевременно отработаны, а руды соседствующих месторождений были вывезены в отвалы и перемешаны с пустыми породами.

В пределах Джетыгаринского рудного района обнаружены десятки месторождений различных полезных ископаемых, большинство из которых являются комплексными. В их рудах в ходе разведки кроме основного установлены попутные полезные компоненты. Ниже остановимся на некоторых из них.

Месторождения *силикатных кобальт-никелевых руд* – Шевченковское, Кундыбайское, Милютинское, Джетыгаринское,

Аккаргинское, Берсуатское, месторождения Подольской группы – связаны с корами выветривания апотеридотитовых серпентинитов, которые состоят из трех зон, сменяющих друг друга сверху вниз:

1) зона охр (охристых и охристо-кремнистых образований);

2) зона нонtronитов и нонtronитизированных серпентинитов;

3) зона выщелоченных серпентинитов.

В целом, анализируя химический состав зон отметим, что для зоны охр кроме кобальта и никеля характерно накопление глинозема, железа, марганца, титана [2]. Зона нонtronитов и нонtronитизированных серпентинитов богаче по содержанию кобальта и никеля чем зона охр, а накопление глинозема, железа, титана сравнительно меньше. Выщелоченные серпентиниты представляют собой частично разложенную породу ячеистой структуры, содержащую гидросиликаты. Эта зона содержит кобальт и никель меньше, чем верхние зоны.

Содержание никеля в рудах месторождений, как правило – 1% и более, кобальта >0,05%, железа >20%. В рудах верхних зон Подольской группы месторождений содержание железа доходит до 60%, при среднем 37%, что позволяет рассматривать эти руды как железистые природно-легированные.

Результаты технологических исследований показывают, что руды большинства силикатных кобальт-никелевых месторождений также являются сырьем для производства ферроникеля, что открывает определенные перспективы для их освоения.

Кундыбайское месторождение иттрия и редких земель приурочено к коре выветривания древних сланцев и гнейсов, и является комплексным, наряду с иттрием и редкоземельными металлами (представлен весь ряд редкоземельных элементов) в рудах установлено промышленное содержание титана, ванадия, марганца и др. Отделить эти руды в виде самостоятельных месторождений невозможно, поскольку пространственно [3] и минералогически они совмещены.

По генезису месторождение является остаточным и образовалось в процессе вывет-

ривания метаморфических пород фундамента, в результате чего произошло накопление и перераспределение редкоземельных элементов. Редкие земли в коре выветривания распределяются между тремя группами минеральных образований:

а) входят изоморфно в состав реликтовых эндогенных породообразующих минералов – граната, апатита, ортита и др.;

б) концентрируются в собственных новообразованных гипергенных минералах – черчтите, иттрорабдофаните и неодимовом бастнезите;

в) адсорбируются гипергенными коллоидальными минералами – каолинитом, гидроокислами железа и др. [3, 4].

Содержание иттрия и редких земель в рудах месторождения в среднем находится на уровне 0,06%.

Титановые руды представлены кульсонит-рутил-ильменитовым типом руд и развиваются в корах выветривания амфиболитов, гнейсов и кристаллических сланцев. Содержание условного ильменита в рудах составляет 40–90 кг/м³, при колебаниях по скважинам от 18,2 кг/м³ до 264,4 кг/м³. Примерно четвертая часть руд имеет качество более 100 кг/м³ условного ильменита, т.е. представляет собой богатые руды.

Титаноносные коры выветривания сами являются комплексным сырьем, из которого попутно с титановой группой минералов можно получить кульсонитовый концентрат, каолиновый продукт, кварцевый песок и т.д.

Мюктыкульское месторождение комплексных боксит-алюмогематитовых руд расположено возле одноименного населенного пункта, приурочено к линзе известняков в пределах верхне-протерозой-нижнепалеозойских песчано-сланцев. Оруденение связано с остаточной (мезозойской) и переотложенной кораи выветривания. В зависимости от химического состава выделяются высокожелезистые бокситы; низкокремнистые алюмогематиты, высококремнистые алюмогематиты; сидериты. Бокситы состоят в основном из гиббсита и гематита. Содержание каолинита и карбонатов (сидерит, кальцит) невысокое. Руды могут быть использованы в качестве железосодержащей добавки к низко-железистым разновидностям бокситов и каолинов при

плавке электрокорунда и т.п.

В пределах рудного поля большое распространение имеют *золоторудные месторождения*. В настоящее время к отработке привлечены несколько из них, ежегодный объем добычи золотосодержащих руд достигает до 2,5 млн т. Золото является основным полезным ископаемым в рудах. В пределах некоторых месторождений также установлено распространение серебра и даже подсчитаны запасы (Кутюхинское месторождение прожилково-сульфидного типа и др.).

Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста является уникальным в своем роде и вот уже более пятидесяти лет обеспечивает сырьевой базой градообразующее предприятие АО «Костанайские минералы» по производству хризотилового волокна. Изучение попутных полезных ископаемых в пределах месторождения проводились и проводятся постоянно, что диктуется конъюнктурой на асбест на мировом рынке и повышением эффективности отработки месторождения, экологическими требованиями и т.д.

В процессе разведки в корах выветривания асбестовых руд было изучено месторождение силикатного кобальт-никеля. К сожалению, в процессе отработки асбеста все кобальт-никелевые руды были списаны как не востребованные и вывезены в отвалы, смешаны с пустыми породами и уничтожены.

Позднее, в пределах карьера отработки месторождения хризотил-асбеста разведывались месторождения строительного камня для производства щебня, а нефрита и цветного камня для производства поделок. Проводились работы по промышленному использованию отходов обогащения асбестовых руд [4]. Специальными исследованиями было установлено, что отходы пригодны без какой-либо обработки для балластировки железнодорожных путей, как наполнитель для асфальтов дорожного покрытия, в качестве крупнозернистой посыпки для мягкой кровли и т.д. Серпентиниты месторождения являются богатым сырьем для производства магнезии и в этом направлении исследования продолжаются.

Детальное изучение технологического процесса обогащения асбестовых руд позволило сделать вывод о формировании в

его ходе техногенного многокомпонентного месторождения [5]. Поскольку в процессе извлечения асбеста руды подвергаются многократному дроблению и транспортировке, это создает условия для гравитационного обогащения определенных частей отходов более тяжелыми полезными компонентами.

Разработанная технологическая цепочка обогащения хвостов включает гранулометрическое и гравитационное разделение, магнитную, электромагнитную и вибрационную сепарацию и т.д. Выделенные полезные промышленные продукты представлены магнетитовым и хромитовым концентратами, золотом, сульфидами никеля и кобальта, оливиновыми и диопсидовыми песками и др. В магнетитовом концентрате содержание магнетита составляет 75–90%, а железа – 52–63%, что является пригодным для производства железа. Хромитовый концентрат состоит, в основном, из мономинерального хромита с незначительной примесью пирротина, магнетита и серпентина. Магнетит и серпентин в концентрате встречаются в виде сростков. Кобальт-никелевый концентрат представлен сульфидами – миллеритом и петландитом с небольшим количеством пирита. Несмотря на то, что удельный вес кобальт-никелевого концентрата в общем, промышленном продукте составляет всего 0,02%, это весьма значительный промышленный продукт с высокой ценностью. Оливиновый концентрат состоит из форстерита, с незначительной примесью пироксена, серпентина.

Форстеритовые пески содержат большое количество магния и являются ценнейшим огнеупорным сырьем. Пироксеновый концентрат состоит из диопсида, включающий незначительное количество серпентина и оливина и может быть использован в качестве формовочных песков в металлургии и других отраслях промышленности. Так же установлена возможность получения золота из отходов обогащения асбестовых руд.

Подводя итоги отмечу, что опыт отработки Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста показывает, что в целом комплексный подход к изучению и отработке недр является актуальным и экономически оправданным. К сожалению, не всегда наличие комплексности повышает инвестиционную привлекательность месторождений, а иногда настораживает некоторых инвесторов. Дело в том, что выявленный каждый компонент требует геологического, технологического изучения, экономической оценки, правового оформления, что приводит к изменению схемы отработки, технологического регламента обогащения, переоформлению права недропользования и т.д. Поэтому для повышения заинтересованности инвесторов в комплексном изучении и отработке месторождений полезных ископаемых кроме обязывающих положений в контрактах на недропользование необходимо предусмотреть и стимулирующие положения, и максимально упростить юридическое оформление их освоения и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1973. – 320 с.
- 2 Тажибаева П.Т., Пономарев Д.В. Коры выветривания ультраосновных пород Казахстана и полезные ископаемые. – Алма-Ата, 1980. – С. 204.
- 3 Подпорина Е.К., Ниязов А.Р., Брылин М.Д. Новый тип редкоземельных месторождений в корах выветривания // Экзогенные месторождения редких элементов. АН СССР. – Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – М., 1980. – С. 21–26.
- 4 Бекмухаметов А.Е., Ниязов А.Р. Геологические перспективы создания собственной сырьевой базы титановой промышленности Казахстана // Изв. АН КазССР. – Алматы, 1992. – №6. – С. 3–7.
- 5 Джафаров Н.Н., Джафаров Ф.Н. Комплексное использование отходов обогащения Джетыгаринского месторождения хризотил-асбеста как источник повышения эффективности производства // Горно-геологический журнал. – 2003. – №2 (2). – С. 3–8.