Հակվում է Հյուսիս-արևմտյան տարածման կոտրատման գոտիով:

Հանքաբերակառուցը երկրաբանական կառուցվածքով, ստրուկտուրայով, միներալային կազմով և ծագումնաբանական առանձնահատկություններով նման է Ալավերդու հանքային շրջանի և Դեբեդ ու Աղստեփ միջագետքի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերին:

GEOLOGICAL AND STRUCTURAL, AND GENETIC FEATURES AND PROSPECTS OF THE SARNAKHPIUR COPPER-POLYMETALLIC ORE MANIFESTATION

M. S. Azizbekian, A. Z. Altounian, Sh. H. Amirian, and E. V. Ananian

Abstract

The article considers geological, structural and metallogenic features of the Sarnakhpiur copper-polymetallic ore manifestation. By the geology, structure, mineral composition and genetic features, the ore manifestation is analogous to the copper-polymetallic deposits of the Alaverdi ore region and ore manifeststaions of the area between the Debed and Agstev Rivers.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азарян Н.Р. 1963, Стратиграфия и фауна юрских отложений Алавердского рудного района Армянской ССР. Ереван: Изд.АН АрмССР, 255 с.
2. Мелконян Р.Л. 1970, Закономерности распределения меди и вопросы металлогенической специализации геосинклинальных магматических формаций Алавердского рудного района. –Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, №2, с.2-18.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 34-43

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТИПИЗАЦИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЕНИИ*

© 1999 г. П. Г. Алоян

*Институт "Армнипроцветмет" Министерства промышленности и торговли РА
375009 Ереван, ул. Корюна, 14, Республика Армения,
E-mail geoid@netsys.am
Поступила в редакцию 18.08 99.*

Промышленная типизация руд месторождений медной, медно-молибденовой и золото-полиметаллической формаций проведена по четырехчленному формационно-технологическому ряду природная минеральная разновидность – минералого-технологическая разновидность (сорт) – геолого-технологический тип – промышленный тип для системы руда-рудовмещающая среда-товарная масса. Промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных типов руд в композитной шихте. Промышленные типы руд подразделяются на две категории: сульфидную и окисленную. Смешанные руды рассматриваются в качестве технологических сортов окисленных руд.

В процессе промышленного освоения рудных месторождений возникла необходимость расширения формационно-генетического подхода к объекту за счет вовлечения в сферу исследований технологии, экономики и экологии горнорудного производства. Решение этих задач связано с разработкой и внедрением системы геолого-технологического

* Доклад прочитан на юбилейной научной конференции, посвященной 85-летию академика И.Г. Магакьяна (Ереван, 22 07 1999).

картирования и промышленной типизации руд. Это новое научно-прикладное направление исследований с прямым практическим выходом в промышленных масштабах. Геолого-технологическое картирование (ГТК) является важнейшим составным элементом процесса разведки и промышленного освоения месторождения. Методика и стадии ГТК нами детально описаны [1-6].

Геолого-технологическое картирование служит надежной базой для промышленной типизации руд по четырехчленному формационно-технологическому ряду: природная минеральная разновидность – минералого-технологическая разновидность (сорт) – геолого-технологический тип – промышленный тип. Промышленная типизация руд представляет собой экономически обоснованную целесообразность селективного освоения различных геолого-технологических типов руд или предусматривает переработку многосортных (различных типов) руд в единой композитной шихте с учетом количественного их соотношения при заданных технологических показателях. Промышленный тип руды – это экономическая категория и поэтому имеет временный характер, а геолого-технологический тип – это формационно-техногенная категория и в принципе категория постоянная. Промышленные типы руд нами подразделяются на две категории: сульфидную и окисленную. Смешанные руды рассматриваются в качестве технологических сортов окисленных руд [4-5]. Окисленные руды – это вторичное природное сырье, резко отличное от материнских сульфидных руд, т.к. здесь меняются не только концентрация полезных компонентов и формы нахождения, но и минералогические ассоциации, что существенно для их технологической оценки. С целью повышения эффективности использования запасов окисленных руд нами впервые проведена сортировка природных разновидностей и типизация окисленных руд на формационно-технологической основе [4].

Промышленная типизация руд медной, медно-молибденовой и золоторудной формаций проведена по 16 основным формационно-технологическим параметрам. В том числе – вещественный состав, текстурно-структурные особенности и физико-механические характеристики руд и рудовмещающих пород; морфоструктурные особенности локализации оруденения, горно-геологические условия и горно-технические возможности отработки руд; оптимальная схема обогащения руд, номенклатура товарной продукции и основные технологические показатели. Ниже приводятся результаты промышленной типизации сульфидных и окисленных руд месторождений главнейших рудных формаций Армении (табл.1)

Меднорудная формация. Геолого-технологическое картирование и промышленная типизация руд месторождений меднорудной формации проведены на эксплуатируемом Капанском, подготовленном к промышленному освоению Алавердском, временно законсервированном Шамлугском и детально разведанном Личкском месторождениях. На Алавердском и Шамлугском месторождениях оруденение представлено жилами, линзами и штоками, на Личкском месторождении – штокверком, а на Капанском – жилами и штокверком. Результаты картирования показывают, что на месторождениях меднорудной формации в основном выделяются две минеральные разновидности руд: пирит-халькопиритовая в массивных рудах и халькопирит-пиритовая в прожилково-вкрапленных рудах. На Личкском месторождении выделяется только пирит-халькопиритовая разновидность сульфидных руд, без учета молибденового оруденения. Пирит-халькопиритовая разновидность характеризуется простым минеральным составом, гипидноморфно-зернистой структурой, прожилковой, вкрапленной и друзовой текстурами.

в основном с ровными границами срастаний. Халькопирит-пиритовая разновидность также характеризуется простым минеральным составом, а на Капанском месторождении имеет сложный состав и, помимо пирита и халькопирита, представлена значительным количеством вторичных сульфидов меди, а также сфалерита и энаргита. Руды халькопирит-пиритовой разновидности характеризуются гипидиоморфно-зернистой и зернистой структурами, прожилковой, вкрапленной, колломорфной, реликтовой и каемочной текстурами, зубчатыми границами прорастаний. Руды обеих разновидностей легко обогащаются флотацией с одинаковыми технологическими показателями, что делает возможной их совместную переработку в единой шихте. На этом основании выделяется единая медноколчеданная минералого-технологическая разновидность и соответствующие ей сульфидный меднорудный геолого-технологический и промышленный типы. Основным товарным продуктом является медный концентрат. Опережающее (сопровождающее) геолого-технологическое доизучение (ОГТД) вовлекаемых в переработку руд на Капанском месторождении показало, что халькопирит-пиритовая разновидность южного участка характеризуется наличием халькозина (10-15%), сфалерита (19-29%), пирита (48-60%) и сажистой меди. Были отобраны и детально изучены минералого-технологические пробы в количестве 20 штук, весом от 50 до 200 кг каждая. Было установлено, что по своему минеральному составу, текстурно-структурным особенностям и технологическому поведению эти руды резко отличались от пирит-халькопиритовой разновидности северного участка и требовали существенной корректировки действующей технологической схемы. Для управления качеством добываемых руд был усилен контроль на стадии эксплуатационной разведки с опробованием буровзрывных скважин на содержание цинка, а также оконтуривания балансовых руд с содержанием цинка свыше 0,4%. По материалам ОГТД вовлекаемых в переработку руд и с учетом горно-технических возможностей селективной добычи был выделен новый – второй геолого-технологический тип сульфидных руд – меднорудный с борнитом, халькозином и сфалеритом. Результаты исследований были внедрены на Капанском ГОК-е. Карьерные руды полностью отработаны. На жильных месторождениях меднорудной формации (Капан, Алаверди, Шамлуг) окисленные руды не выделяются. Окисленные руды выделены на Личкском месторождении штокверкового типа. Окисленные руды месторождения относятся к лимонит-малахитовой природной разновидности. По степени окисления и технологической оценке на Личкском месторождении выделяются два технологических сорта лимонит-малахитовой промышленной разновидности. При степени окисления от 20 до 50% (первый технологический сорт) они могут перерабатываться в шихте с сульфидными рудами флотационным методом, а при степени окисления меди свыше 50% (второй технологический сорт) рекомендуется руды перерабатывать кучным серноокислотным выщелачиванием. При этом в раствор извлекается до 72,5%, а из раствора в цемент – до 96% меди при содержании до 90%.

Медно-молибденовая формация. Геолого-технологическое картирование проводилось на трех месторождениях: эксплуатируемых – Каджаранском и Агаракском, детально разведанном – Техутском. На этих месторождениях оруденение представлено типичным штокверком. Минеральный состав руд относительно простой. Основными рудными минералами являются молибденит и халькопирит; часты пирит и магнетит, реже встречаются гематит, энаргит, галенит, сфалерит и др. Сульфидные медно-молибденовые руды на Каджаранском и Агаракском

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТИПИЗАЦИЯ РУД ГЛАВНЕЙШИХ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ АРМЕНИИ

Формация	Минеральные природные разновидности руд (месторождение)	Минералого-технологические разновидности руд	Геолого-технологические типы руд (месторождение)	Промышленные типы руд (месторождение)
1	2	3	4	5
Меднорудная	<p>А. Пирит-халькопиритовая (Капан - сев.уч., Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>Б. Халькопирит-пиритовая (Шамлуг, Алаверди)</p> <p>В. Халькопирит-пиритовая с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан - юж.уч.)</p> <p>Г. Лимонит-малахитовая (Личк)</p>	<p>1 Медноколчеданная, А+Б (Капан - сев.уч., Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Медноколчеданная с энаргитом, сфалеритом и халькозином, В (Капан - юж.уч.)</p> <p>3 Окисленная лимонит-малахитовая, Г (Личк)</p>	<p>1 Сульфидный меднорудный (Капан, Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Сульфидный меднорудный с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан)</p> <p>3 Окисленный лимонит-малахитовый (Личк)</p>	<p>1 Сульфидный меднорудный (Капан, Шамлуг, Алаверди, Личк)</p> <p>2 Сульфидный меднорудный с энаргитом, сфалеритом и халькозином (Капан)</p> <p>3 Окисленный лимонит-малахитовый</p> <p>- I технологический сорт Степень окисления меди - 20-50%</p> <p>- II технологический сорт Степень окисления меди >50%</p>
Медно-молибденовая	<p>А. Молибденитовая в монцонитах (Каджаран)</p> <p>Б. Халькопирит-молибденитовая в окварцованных и каолинизированных монцонитах (Каджаран)</p> <p>В. Халькопирит-молибденитовая в граносиенитах и гранодиорит-порфирах (Агарак - центр уч.)</p> <p>Г. Халькопирит-молибденитовая в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак - СЗ уч.)</p> <p>Д. Халькопиритовая в каолинизированных монцонитах (Каджаран)</p> <p>Е. Пирит-халькопиритовая (Техут - зап и юго-зап.уч.)</p> <p>Ж. Пирит-халькопирит-молибденитовая (Техут - центр. и север.уч.)</p> <p>З. Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовая (Каджаран)</p> <p>И. Лимонит-малахит-гидрогематитовая (Агарак)</p> <p>К. Лимонит-малахит-гетитовая Бирюзоносная (Техут)</p>	<p>1 Медно-молибденовая, А+В+Е+Ж (Каджаран, Агарак - центр уч., Техут)</p> <p>2 Медно-молибденовая в окварцованных, биотитизированных и каолинизированных монцонитах, Б+Д (Каджаран)</p> <p>3 Медно-молибденовая в монтмориллонитизированных гранитоидах, Г (Агарак)</p> <p>4 Окисленная</p> <p>4.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовая, З (Каджаран)</p> <p>4.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовая, И (Агарак)</p> <p>4.3 Лимонит-малахит-гетитовая, К. Бирюзоносная (Техут)</p>	<p>1 Сульфидный медно-молибденовый (Каджаран, Агарак, Техут)</p> <p>2 Сульфидный медно-молибденовый в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак)</p> <p>3 Окисленный</p> <p>3.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовый (Каджаран)</p> <p>3.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовый (Агарак)</p> <p>3.3 Лимонит-малахит-гетитовый (Техут)</p>	<p>1 Сульфидный медно-молибденовый (Каджаран, Агарак, Техут)</p> <p>2 Сульфидный медно-молибденовый в монтмориллонитизированных гранитоидах (Агарак)</p> <p>3 Окисленный</p> <p>3.1 Лимонит-малахит-повеллит-ферромолибдитовый (Каджаран)</p> <p>- I технологический сорт - смешанные руды, степень окисления меди - 15-20%</p> <p>- II технологический сорт - степень окисления меди 20-60%</p> <p>- III технологический сорт - степень окисления меди >60%</p> <p>3.2 Лимонит-малахит-гидрогематитовый. Степень окисления меди > 20% (Агарак)</p>

1	2	3	4	5
				3.3 Бирюзоносные породы в зоне окисления. Промышленный тип окисленных руд не выделяется (Техут)
Золотополиметаллическая	<p>А. Халькопиритовая (Арманис, Марцигет)</p> <p>Б. Пиритовая (Марцигет, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк - в метасоматитах и габбро)</p> <p>В. Халькопирит-сфалерит-галенитовая (Шаумян, Арманис, Меградзор, Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк - в габбро)</p> <p>Г. Халькопирит-сфалеритовая (Шаумян, Марцигет)</p> <p>Д. Сфалерит-галенитовая (Марцигет, Марджан)</p> <p>Е. Сфалеритовая (Марцигет)</p> <p>Ж. Пирит-арсенопиритовая (Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк - в метасоматитах)</p> <p>З. Пирит-арсенопиритовая с сфалеритом, галенитом и халькопиритом (Азатек)</p> <p>И. Пирит-галенит-сфалеритовая (Сотк - в кварц-порфировых дайках)</p> <p>К. Антимонит-сульфоантимонитовая (Азатек)</p> <p>Л. Антимонитовая (Сотк - в метасоматитах)</p> <p>М. Магнетит-гематитовая (Тертерасар)</p> <p>Н. Реальгар-аурипигментовая (Сотк - в метасоматитах)</p> <p>О. Лимонит-малахит-купритовая (Марцигет)</p> <p>П. Лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовая (Марцигет)</p> <p>Р. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовая (Тертерасар)</p> <p>С. Лимонит-гетитовая (Сотк)</p>	<p>1. Золотополиметаллическая, В+Г+Д+Е+М+З+И, а также Б - Марцигет, Марджан, Личквас-Тей (Шаумян, Арманис, Марцигет, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк)</p> <p>2. Медно-золоторудная, А (Арманис, Марцигет)</p> <p>3. Золотоколчеданная (золотопиритовая), З+Ж - Азатек (Меградзор, Азатек, Сотк)</p> <p>4. Золото-свинцово-сурьмяная, К (Азатек)</p> <p>5. Золотомышьяковистая (реальгар-аурипигментовая), Н (Сотк)</p> <p>6. Золотомышьяковистая, Ж (арсенопиритовая) (Сотк)</p> <p>7. Золотосурьмяная, Л (Сотк)</p> <p>8. Окисленная</p> <p>8.1 Лимонит-малахиткупритовая (Марцигет)</p> <p>8.2 Лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовая. Технологии нет. (Марцигет)</p> <p>8.3 Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовая (Тертерасар)</p> <p>8.4 Лимонит-гетитовая (Сотк)</p>	<p>1. Сульфидный золотополиметаллический (Шаумян, Арманис, Марцигет, Марджан, Личквас-Тей, Сотк)</p> <p>2. Сульфидный медно-золоторудный (Арманис, Марцигет)</p> <p>3. Сульфидный золоторудный (Меградзор, Азатек, Тертерасар)</p> <p>4. Сульфидный золото-свинцово-сурьмяной (Азатек)</p> <p>5. Сульфидный золото-сурьмяной (Сотк)</p> <p>6. Сульфидный золото-мышьяковистый (Сотк)</p> <p>7. Окисленный</p> <p>7.1. Лимонит-малахит-купритовый (Марцигет)</p> <p>7.2. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовый (Тертерасар)</p> <p>7.3. Лимонит-гетитовый (Сотк)</p>	<p>1. Сульфидный золотополиметаллический (Шаумян, Арманис, Марцигет, Марджан, Личквас-Тей)</p> <p>2. Сульфидный медно-золоторудный (Марцигет)</p> <p>3. Сульфидный золоторудный (Меградзор, Азатек, Тертерасар, Сотк)</p> <p>4. Сульфидный золото-свинцово-сурьмяной (Азатек)</p> <p>5. Окисленный</p> <p>5.1 Лимонит-малахит-купритовый (Марцигет)</p> <p>- I технологический сорт - смешанные руды. Степень окисления меди - 15-20%</p> <p>- II технологический сорт. Степень окисления меди >20%</p> <p>5.2. Лимонит-церуссит-плюмбоярозит-скородитовый (Тертерасар)</p> <p>- I технологический сорт - степень окисления меди - 25-30%</p> <p>- II технологический сорт. Степень окисления меди >30%</p> <p>5.3. Лимонит-гетитовый (Сотк)</p>

месторождениях локализованы в различной степени гидротермально измененных породах. На Каджаранском месторождении гидротермальное изменение рудовмещающих монцонитов в основном представлено окварцеванием, биотитизацией и каолинизацией и существенно не влияет на технологические показатели, т.к. внедрена гибкая схема, обеспечивающая совместную переработку всех разновидностей сульфидных руд в единой шихте. На этом основании выделяются один медно-молибденовый геолого-технологический и промышленный типы сульфидных руд. Результаты типизации подтверждены специальными статистическими исследованиями по определению степени неоднородности распределения меди и молибдена в пределах штокверка с учетом данных 2230 анализов керна буровых скважин.

Сульфидные руды Агаракского месторождения относятся к медно-молибденовому геолого-технологическому и промышленному типам. Рудовмещающие породы представлены сиенито-гранитами и гранодиорит-порфирами. Первые в значительной степени карбонатизированы, хлоритизированы, серицитизированы, редко каолинизированы, а вторые – альбитизированы, хлоритизированы, серицитизированы, окварцованы и частично каолинизированы. Эти изменения, как и на Каджаранском месторождении, не оказывают существенного влияния на процесс флотации единой шихты. ОГТД вовлекаемых в переработку руд на северо-западном участке карьера проводилось по методике малообъемного геолого-технологического картирования. На 5 уступах (1000-1060 м) было отобрано 30 проб, каждая весом 15-20 кг. Минералого-петрографические и аналитические исследования показали, что руды этого участка имеют простой состав, аналогичны рудам текущей добычи и относятся к сульфидной халькопирит-молибденитовой разновидности. Однако по составу рудовмещающих пород отобранные пробы резко отличаются от рядовых руд месторождения. Это прежде всего сильно обеленные, раздробленные, измененные гранодиорит-порфиры, разрушенные до рыхлых землистых агрегатов. Гидротермальные изменения представлены резко выраженной пелитизацией (около 30-40% от общего объема изменений), серицитизацией, мусковитизацией и окварцеванием. Исследования показали, что продукты гидротермального изменения, в частности, глинистые минералы, представлены монтмориллонитом, галлуазитом, меньше гидрослюдой, глауконитом и др. Известно, что для минералов группы монтмориллонита чрезвычайно важной особенностью в практическом отношении является их свойство сильного набухания и связанная с ним высокая поглотительная способность различных катионов. Причем, по характеру увеличения адсорбционной поверхности глинистые минералы располагаются в ряд: каолинит-галлуазит-монтмориллонит. По этому же ряду происходит возрастание роли шламов и резкое снижение показателей обогащения. Таким образом, в рамках ОГТД вовлекаемых в переработку руд было доказано, что важным технологическим фактором является не только степень изменения рудовмещающих пород, но и их качественная характеристика. Исходя из вышеизложенного, на Агаракском месторождении выделяется новая – вторая минеральная разновидность – халькопирит-молибденитовая в монтмориллонитизированных гранитоидах, которая технологически тестируется в качестве минералого-технологического сорта (разновидности), а по горнотехническим возможностям селективной добычи и экономической целесообразности – в геолого-технологический и промышленный типы. На Техутском месторождении, как и на Каджаранском, выделяется один сульфидный медно-молибденовый геолого-технологический и, соответственно ему, один промышленный тип руды. Переработку сульфидных руд месторождений

медно-молибденовой формации намечается проводить по стандартной схеме коллективно-селективной флотации с получением медного, пиритного (Техут) и молибденового концентратов с высокими показателями извлечения.

На месторождениях медно-молибденовой формации окисленные руды развиты интенсивно. Степень окисления меди и молибдена на различных месторождениях разная. Эти различия обусловлены в первую очередь геолого-структурными, морфологическими и минералогическими факторами; в особенности зависят они от состава, содержания и агрегатного состояния рудообразующих минералов, а также миграционной способности металлов в виде растворимых форм. На Каджаранском месторождении окисленные руды относятся к лимонит-малахит-повеллит-ферримолибдитовой разновидности. Здесь выделяются три технологических сорта. Первые два сорта (с окислением 15-20% и 20-50%) перерабатываются в шихте с сульфидными рудами при обеспечении среднего содержания полезных компонентов в товарной руде и основных технологических показателей, а третий сорт (окисление свыше 60%) является сырьем для кучного выщелачивания. На Агаракском месторождении повеллит встречается редко, а окисленные руды относятся к лимонит-малахит-гидрогематитовой разновидности при степени окисления более 20%. Эти руды рассматриваются как сырье для кучного выщелачивания. Окисленные руды Техутского месторождения относятся к лимонит-малахит-гетитовой природной разновидности и содержат промышленные запасы бирюзы. Промышленная разновидность окисленных руд не выделяется, т.к. дисперсная фаза лимонита резко снижает технологические показатели.

Золотополиметаллическая формация. Промышленная типизация руд этой формации проводилась на эксплуатируемых Соткском, Меградзорском и Шаумянском, детально разведанных – Арманисском, Азатекском, Личквас-Тейском, Тертерасарском, а также разведываемых – Марцигетском и Марджанском месторождениях. Общими для всех месторождений являются жильный тип оруденения, довольно сложные горнотехнические условия подземной отработки и многокомпонентный состав руд с весьма изменчивым характером распределения как основных сульфидных минералов, так и связанных с ними золота и серебра. В рудах постоянно присутствуют пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, которые, ассоциируясь в различных соотношениях, предопределяют выделение пиритовой (Марц, Меградзор, Азатек, Марджан, Личквас-Тей, Сотк), халькопиритовой (Арманис, Марц), халькопирит-сфалеритовой (Шаумян, Марц), сфалерит-галенитовой (Марц, Марджан), халькопирит-сфалерит-галенитовой (Шаумян, Арманис, Меградзор, Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк) минеральных (природных) разновидностей руд. Характерным для большинства месторождений является наличие первичного золотосодержащего гематита, который в ряде случаев образует большие скопления и четко обособляется в пространстве (Марц, Тертерасар). Одной из отличительных черт золотополиметаллической формации является наличие обособленных участков со значительными концентрациями мышьяка и сурьмы. Из них мышьяк представлен золотосодержащим арсенопиритом, который является одним из основных носителей золота и в тесной ассоциации с пиритом образует пирит-арсенопиритовую минеральную разновидность (Азатек, Личквас-Тей, Тертерасар и Сотк). На Соткском месторождении носителем сурьмы является в основном антимонит (антимонитовая разновидность), а носителем мышьяка, кроме арсенопирита, также реальгар и аурипигмент. Богатые сурьмой руды выделяются на Азатекском месторождении, где они представлены антимонитом и сульфоантимонитом

свинца. Ввиду особого технологического поведения мышьяк- и сурьма-содержащих руд, на некоторых месторождениях выделяются золото-мышьяковистая (Личквас-Тей, Тертерасар, Сотк) и золото-свинцово-сурьмяная (Азатек) минералого-технологические разновидности руд. С учетом горнотехнических условий эти руды отнесены к сульфидному золотополиметаллическому геолого-технологическому и промышленному типам. В отдельных случаях выделяются также золото-свинцово-сурьмяной (Азатек) и золото-мышьяковистый и золотосурьмяной (Сотк) геолого-технологические типы руд. При промышленной типизации руд месторождений золотополиметаллической формации мы в основном руководствовались экономической целесообразностью селективной переработки руд, имеющимися технологическими возможностями и наличием свободных мощностей на базовой обогатительной фабрике и поэтому пытались унифицировать типизацию применительно к реальным условиям и возможностям. Исходя из этого, в золотополиметаллический промышленный тип руд мы временно включили медно-золоторудный геолого-технологический тип (Арманис), а в золоторудный промышленный тип - золотомышьяковистый геолого-технологический тип (Сотк). Однако для повышения комплексности использования золотосодержащих многокомпонентных руд Армении необходимо перевооружить Араратскую золотоизвлекательную фабрику (АрЗИФ) или создать мобильные специализированные производства, что даст возможность извлечь все промышленно ценные полезные компоненты и, вместе с тем, откорректировать промышленную типизацию руд.

Опережающее геолого-технологическое доизучение вовлекаемых в переработку руд проведено в полном объеме на Соткском месторождении, в результате которого была выделена и околонулена новая минералого-технологическая разновидность золотосодержащих руд – золотомышьяковистая (реальгар-аурипигментовая), образующая вышеотмеченную вторую мышьяковистую разновидность сульфидных руд. Рудовмещающими породами являются кварц-серицитовые метасоматиты. Теллуриды отсутствуют. Реальгар наблюдается в виде прожилок, отдельных кристаллов, примазок, натечных форм и мелкой вкрапленности. Аурипигмент имеет подчиненное распространение, встречается с реальгаром и образует пленки, землистые мелкокристаллические массы, реже таблитчатые, гребенчатые и радиально-лучистые агрегаты, размером до 1 см. Самородное золото наблюдается в реальгаре, кварце, арсенопирите, аурипигменте, реже в самородном мышьяке. Форма золотин каплевидная, округлая, овальная, дендритовая. Технологические показатели реальгар-аурипигментовой разновидности находятся на уровне пирит-арсенопиритовой, что связано с низкой флотационной способностью минералов – носителей золота. Учитывая сходные технологические показатели и горнотехнические условия отработки пирит-арсенопиритовой и реальгар-аурипигментовой минералого-технологических разновидностей, они объединены в единый сульфидный золотомышьяковистый геолого-технологический тип руд. Следует отметить, что ОГТД вовлекаемых в переработку руд сопровождалось петрофизическим картированием эксплуатационных блоков с целью оптимизации технологических условий добычи и переработки на основании сквозных физико-механических показателей и оценки условий их сложности.

В золотополиметаллической формации категория окисленных руд выделяется для Соткского, Тертерасарского и Марцигетского месторождений. На Марцигетском золотополиметаллическом месторождении окисленные руды представлены двумя разновидностями: лимонит-малахит-купритовой по сульфидному медно-золоторудному геолого-технологическому типу и лимонит-церуссит-англезит-смитсонитовой по сульфидному золотополиметаллическому типу. Для первой разновидности

характерны два технологических сорта (окисление 15-20% и 40-50%) с высоким содержанием "свободного" золота. Эти руды предлагается перерабатывать в шихте с сульфидными рудами по схеме гравитация+флотация в соотношении 1:5. Вторая разновидность пока технологически не оценена и сортность не выделена. Лимонит-церуссит-плюмбозит-скородитовая разновидность Тертерасарского месторождения представлена двумя технологическими (промышленными) сортами, которые не рекомендуется шихтовать с сульфидными рудами, т.к. в них содержание драгметаллов очень высокое. При степени окисления руд до 20-30% рекомендуется укороченная технологическая схема АрЗИФ, включающая гравитацию и флотацию с извлечением золота до 90-92%, а при степени окисления свыше 50% наблюдается резкое падение извлечения драгметаллов до 55-60%, что связано с составом рудовмещающих пород и интенсивным развитием каолинизации. Для этого технологического сорта рекомендуется цианирование хвостов флотации с получением катодного осадка золота, т.к. обеспечивается повышение извлечения золота на 26-27% и серебра – на 18%. Полная технологическая схема АрЗИФ успешно применяется также для переработки окисленных руд лимонит-гетитовой разновидности Соткского месторождения.

Таким образом, разработаны четкие обоснованные критерии оценки промышленной ценности руд. Такими критериями являются – формационные (геологические), технологические (в широком смысле), горнотехнические, экономические, экологические, а в отдельных случаях также стратегические. Совокупность этих критериев определяет промышленную категоризацию руд и месторождений, т.е. отдельно взятый критерий не может быть классификационным. Промышленная типизация руд является основой для промышленной типизации месторождений, т.к. только экономическая ценность товарной продукции, а также технологическая и горнотехническая возможности организации экологически чистого горнорудного производства, с учетом формационно-генетической принадлежности месторождения, могут предопределить "промышленный тип" месторождения.

Промышленная типизация руд на формационно-технологической основе является новым прогрессивным этапом по управлению качеством промышленно осваиваемых руд и базируется на традиционно фундаментальных формационно-генетических исследованиях, образуя единую непрерывную цепь: формация – генезис – технология – горнотехнические условия – экономика – тип руды.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՔԵՐԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿԱՎՈՐՈՒՄԸ

Պ. Գ. Ալոյան

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Պղնձահանքային, պղինձ-մոլիբդենային ու ոսկի-բազմամետաղային ֆորմացիաների հանքավայրերի հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակավորումը կատարված է քառանդամ Ֆորմացիոն-տեխնոլոգիական շարքով՝ բնական միներալային տարատեսակ - միներալոգո-տեխնոլոգիական տարատեսակ - երկրաբանա-տեխնոլոգիական տեսակ - արդյունաբերական տեսակ հանքաքար - հանքատար միջավայր - ապրանքային շղատի համակարգի համար: Հանքավայրերի արդյունաբերական տեսակավորումն իրենից ներկայացնում է տարբեր երկրաբանա-տեխնոլոգիական տեսակների տարանջատ շահագործման տնտեսական նպատակահարմարության հիմնավորվածությունը կամ նախատեսում է տարատեսակ հանքաքարերի համատեղ մշակումը միացիալ հանքաշաղախում: Հանքաքարերի արդյունաբերական տեսակները բաժանվում է երկու տարատիպերի սուլֆիդային և օքսիդացած: Խառը հանքատեսակները դիտվում են որպես օքսիդացած հանքաքարերի տեխնոլոգիական հանքատեսակներ:

INDUSTRIAL TYPE-DESIGN OF DEPOSIT ORES IN ARMENIA

P. G. Aloyan

A b s t r a c t

The industrial type-design of ores of copper, copper-molybdenum and gold-polymetal deposits is made according to the four-step formation-technology line of natural mineral variety - technological mineral variety (grade) – geo-technological type – commercial type in the system of ore-ore-bearing medium-commodity mass. Commercial type-design of ores can justify economically expedient selective developing of various types of geo-technological ores, or provide for the processing of multi-grade ores in the composite furnace-charge. Commercial types of ores fall into two categories: primary and oxidized. Mixed ores are considered as technological grades of oxidized ores.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян П.Г. Система геолого-технологического картирования и промышленная типизация руд.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван: Изд-во "Манкаварж", 1993, с.23-31.
2. Алоян П.Г. Промышленная типизация и управление качеством руд на основе геолого-технологического картирования.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1994, №1-2, с.49-55.
3. Алоян П.Г. Количественная оценка технологических условий горно-рудного производства.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1995, №2-3, с.94-104.
4. Алоян П.Г. Типизация и технологическая оценка окисленных руд месторождений Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №1, с.52-61.
5. Алоян П.Г. Промышленная типизация руд месторождений цветных и благородных металлов Армении.-Изв.НАН РА, Науки о Земле, 1996, №2, с.45-57.
6. Алоян П.Г. Опережающее (сопровождающее) геолого-технологическое доизучение вовлекаемых в переработку руд и моделирование технологических показателей.-Тр.Армниипроцветмет, Ереван, 1998, с.19-26.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 2000, LIII, №3, 43-49

К ВОПРОСУ ФАКТОРОВ И ПРИЧИН ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

© 2000 г. А. А. Багдасарян, Г.З. Элбакян

*Институт геологических наук НАН РА
375019 Ереван, пр.Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения
E-mail: gamelk@sci.am
Поступила в редакцию 18.12.98.*

Обсуждается возможная роль сейсмической активности в изменении климата, физический механизм природного потепления, вызванного внутриземными процессами, влияющими на интенсификацию природных парниковых газов в атмосферу, на ее радиационные свойства.

В исследованиях климата значительное внимание уделяется парниковым газам, которые оказывают отепляющее влияние на климат. При этом определенная роль отводится газам и аэрозолям антропогенного происхождения, поступающим в атмосферу. Менее изучен вопрос влияния на изменение климата поступающих парниковых газов в атмосферу от природных источников. Это связано с отсутствием оценок эмиссии этих газов и аэрозолей природного происхождения, полученных инструментальными наблюдениями за многолетний период, отсутствием четких понятий о воздействии механизма формирования и распределения режимов тепла и влаги на интенсивность природных источников поступления