**Особенности вещественного состава свинцово-цинковых руд и их влияние на экологическое равновесие на примере месторождений Буронского рудного поля**

Асп. Пухаева З.Э.

Кафедра геологии и поисково-разведочного дела.

Северо-Кавказский государственный технологический университет

Дана оценка основным рудным минералам как естественным источникам загрязнения окружающей среды на примере свинцово-цинковых месторождений Буронского рудного поля.

Нарушения экологического равновесия в биосфере могут быть вызваны различными причинами: природными глобальными и локальными эндо- и экзопроцессами, влиянием космогенных факторов и, наконец, антропогенными воздействиями на сферу влияния. Активное воздействие человека на среду обитания проявляется в нескольких главных направлениях антропогенной деятельности: в индустриальном, гражданском и дорожном строительстве, в гидроэнергетике, в разных отраслях тяжелой и легкой промышленности, в сельскохозяйственном производстве и в ходе интенсивного природопользования, в частности, в горно-промышленном комплексе. Влияние последнего направления антропогенеза на экологическую обстановку трудно переоценить. В процессе добычи полезных ископаемых извлекаются миллиарды тонн горной массы, нарушаются природные ландшафты, тысячи квадратных километров земной поверхности занимаются карьерами горно-добывающих предприятий, отвалами горных пород, хвостохранилищами. Вскрытие извлеченного из недр минерального вещества и перевод его на поверхность в иные термодинамические условия влечет за собой физическую и химическую трансформацию горных пород и минералов. На их основе формируются новые вторичные продукты разного фазового состояния, часто токсичные, что нередко создает угрожающую экологическую обстановку в районах ныне действующих и отработавших свой срок предприятий.

Экологические проблемы, вызванные деятельностью горно- обогатительных комбинатов, обусловлены как составом перерабатываемых руд и горных пород, так и технологией их добычи и обогащения. О составе потоков загрязняющих веществ, которые начнут формироваться с началом добычи и обогащения руд разведуемого месторождения, можно судить по распределению химических элементов в рудах и первичных ореолах. Эти данные определяют общий характер природных геохимических аномалий и ландшафтов изучаемого рудного поля.

Оценку эколого-геохимического состояния различных геохимических систем обычно проводят по следующим показателям: распространенности (содержанию) химических элементов (в планетарных системах это кларки, в меньших – фоновые содержания, законы распределения, дисперсия) и формы нахождения химических элементов.

Детальная оценка эколого-геохимической ситуации требует подразделения рудообразующих минералов как концентраторов примесных элементов. При этом необходимо учитывать доступность элементов, составляющих минералы, или скорость перехода элементов в доступную форму. Во многом это связано с растворимостью минералов.

Кислотно-основные свойства и условный потенциал ионизации. Характеристикой кислотно-основной силы соединений и минералов служит введенный В.А.Жариковым условный потенциал ионизации, который является объективной и строгой характеристикой, дающей возможность количественно выразить и сопоставить кислотно-основные свойства самых различных минералов и соединений.

Сопоставление кислотно-основных характеристик сульфидов свинцово-цинковых месторождений Буронского рудного поля показывает, что из рудообразующих минералов свинцово-цинковых месторождений наиболее неустойчивыми к окислению являются сульфиды, в частности, сульфиды железа (табл.1).

Таблица 1

Условные потенциалы ионизации рудных минералов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Минерал | Расчетная формула | Условный потенциал ионизации,  Y, ккал/моль |
| Пирит | FexS1-x | 218 |
| Сфалерит | CuFeS2 | 208 |
| Халькопирит | FeS2 | 199,8 |
| Пирротин | ZnS | 188 |
| Галенит | PbS | 178,5 |

В рудах колчеданно-полиметаллических месторождений Буронского рудного поля пирит является доминирующим рудным минералом, а в полиметаллических рудах Старого Цея доминирует сфалерит (табл.2).

Таблица 2

Среднее содержание рудообразующих минералов Буронского,

Староцейского и Садонского месторождений, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месторождение | Пирит | Пир-  ротин | Сфале-  рит | Марка-  зит | Магне-  тит | Гале-  нит | Халькопирит |
| Бурон | 55 | 25 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 |
| Старый Цей | 8 | 25 | 34 | 10 | 6 | 6 | 17 |
| Садон | 30 | 18 | 9 | 16 | 0,1 | 18 | 9 |

Как минералы-концентраторы, пирит и сфалерит в рудах изучаемых месторождений содержат заметные количества висмута, олова, кадмия, кобальта, серебра, мышьяка, индия, никеля, селена и титана.

Таким образом, из всех рудных минералов в составе месторождений Буронского рудного поля наиболее распространены пирит и сфалерит,[[1]](#footnote-1)\* содержащие набор примесных элементов, относящихся к 1 и 2 группам экологической опасности. Поэтому они являются угрожающе опасными в экзогенных процессах, усугубляющихся техногенными процессами в окружающей среде.

Коэффициенты экологической опасности рудных минералов. Колчеданные и полиметаллические руды являются серьезным источником загрязнения окружающей среды на всех стадиях их технологической переработки: добыча, обогащение, металлургия. Рудообразующие элементы (S, Cu, Zn, иногда Pb) и большинство элементов-примесей (Co, Ni, Te, In, Ge, Tl, Cd и др.) относятся к элементам высокой (1 класс опасности) и повышенной (2 класс опасности) токсичности.

Химический состав одних и тех же минералов на отдельных месторождениях имеет индивидуальный характер и, в основном, зависит от состава рудоносных растворов и условий их формирования.

Классификация минералов по степени их экологической опасности, как естественных потенциальных источников загрязнения окружающей среды, находится на стадии разработки.

Подставляя в формулу Р. Моксхэма для определения коэффициента накопления микроэлементов в минералах вместо кларка элемента его ПДК в литосфере, получили новую формулу, которая и используется для определения коэффициента экологической опасности минерала, равного среднему содержанию изучаемой группы элементов, выраженному в ПДК:

 ,

где Сi – содержание элемента в минерале, г/т\*.

По приведенным ниже формулам были рассчитаны коэффициенты экологической опасности основных рудообразующих минералов Садонского, Староцейского и Буронского месторождений:

,

где С - содержание элемента в минерале, г/т;

,

Z0 - суммарный коэффициент опасности;

n - количество проб.

Были получены следующие результаты (табл. 3):

- в рудах буронского типа наиболее опасными являются пирит, сфалерит и галенит (чрезвычайно опасные - ЧО);

- в рудах Старого Цея – пирит, галенит и сфалерит (ЧО);

- в рудах садонского типа – сфалерит, галенит и пирит (ЧО).

Таблица 3

Коэффициенты экологической опасности рудных минералов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Месторождение | | | | | |
| Минерал | Бурон | | Старый Цей | | Садон | |
|  | ∑Ko | Zo | ∑Ko | Zo | ∑Ko | Zo |
| Галенит | 517,61 | 506,61 | 639,35 | 628,35 | 723,87 | 712,87 |
| Сфалерит | 640,79 | 632,79 | 517,47 | 508,47 | 713,25 | 703,25 |
| Пирит | 2330,62 | 2319,62 | 1115,6 | 1104,6 | 515,21 | 504,21 |
| Пирротин | 97,08 | 88,08 | 39,76 | 30,76 | 24 | 16 |
| Халькопирит | 133,42 | 126,42 | 55,36 | 49,36 | 40,44 | 30,44 |

Таким образом, применяли два различных критерия для определения степени экологической опасности минералов, условный потенциал ионизации и коэффициент экологической опасности. С учетом распространенности исследуемых рудных минералов (см. табл. 2) в колчеданно-полиметаллических рудах буронского типа наиболее неустойчивыми и экологически опасными являются пирит и сфалерит , в рудах садонского типа – пирит и галенит; в полиметаллических рудах Старого Цея – сфалерит и пирит.

Негативное влияние сульфидов на окружающую среду

Руды полиметаллических месторождений Горной Осетии характеризуются относительно богатым спектром промышленно значимых элементов. Основными носителями примесей в рудах являются сульфиды, содержание которых определяет уровень концентрации рассеянных элементов.

Причем для значительной части примесных элементов их содержание в хвостах по сравнению с исходными рудами увеличивается на порядок и более.

Исследования и анализ данных по распределению различных элементов в продуктах обогащения показали, что подобная закономерность отчасти объясняется наличием некоторых количеств галенита и сфалерита, но, главным образом, присутствием в хвостах пирротина, пирита, халькопирита и других сульфидов (содержание которых не превышает 2 – 3 % от общего количества).

Среди отвальных продуктов различных обогатительных фабрик особой «железистостью» отличаются буронские хвосты, которые также характеризуются относительно высокими содержаниями кобальта и никеля. Это обусловлено, главным образом, наличием большого количества сульфидов (пирит, сфалерит и др.), составляющих основу руд, и, в меньшей мере, составом рудовмещающих пород.

Садонские хвосты содержат титан, германий и ванадий, которые находятся в примесной форме в сфалерите и сульфидах железа (пирите, пирротине и халькопирите). Расчет потенциальной экологической опасности данных сульфидов подтвердился.

Буронские хвосты отличаются набором примесных элементов, характерных для основных рудных минералов: пирита, пирротина, галенита и сфалерита. Теоретически опасность данных минералов также была рассчитана верно (см. табл. 3).

Таким образом, влияние сульфидов руд свинцово-цинковых месторождений Буронского рудного поля имеет двойственное направление: с одной стороны, неустойчивый характер основных рудных минералов – пирита, сфалерита и галенита создает благоприятные условия для образования активной серной кислоты, переводящей тяжелые металлы в подвижные формы. С другой стороны, как минералы-концентраторы ряда полезных примесей (кадмий, кобальт, мышьяк, индий, селен и др.), окисляясь, высвобождают тяжелые металлы, вызывая тем самым интенсивное загрязнение окружающей среды. Тем более что специфика экологических и гигиенических последствий техногенного загрязнения окружающей среды горно-промышленных территорий заключается в комплексности состава загрязняющих веществ, среди которых определяющую роль играют токсичные химические элементы. Токсичность химических элементов (и их соединений) зависит не только от их концентрации, а зачастую и от вида их нахождения в биосфере.

Заключение. Данные по параметрам распределения и запасам рудных тел с учетом форм их нахождения и вероятной подвижности в физико-химических условиях окружающей среды позволяют дать прогнозную оценку рудных месторождений как источников загрязнения.

1. \* *Дарчиева А.Е., Мелконянц Н.Г.* Определение экологической опасности рудообразующих минералов в полиметаллических месторождениях Садонского рудного поля//Материалы к годичному собранию ВМО. М., 2002. С.50-52. [↑](#footnote-ref-1)