

Рис. 1. Распределение урана (красный) и радия (голубой)

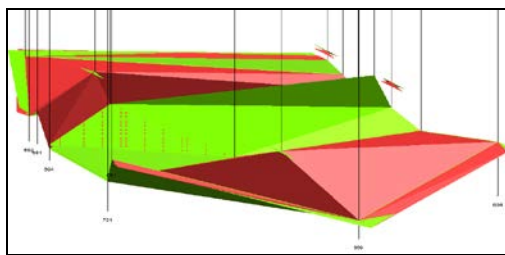


Рис. 2. Распределение крр: больше 1 (красный), меньше 1 (зеленый)

Литература

1. Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 300 с.
2. Домаренко В.А., Рихванов Л.П. Рациональная методика поисков и геолого-экономическая оценка месторождений руд редких и радиоактивных элементов. Часть II Геолого-экономическая оценка. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 260 с.
3. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф. Урановые месторождения Казахстана: (экзогенные). – Алматы: Гылым, 1995. – 264 с.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГЕРМАНИЯ, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

Х. Жанибек

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В этой статье рассмотрены общие сведения о германии, области его применения, основные минералы германиевого сырья, промышленные типы месторождений, природные и технологические типы руд, методы геологического изучения месторождений и подготовки их для промышленного освоения. Сделаны сведения о методике геологоразведочных работ, исследовании вещественного состава руд, о передовых технологиях производства из них продукции и требованиях промышленности к ее качеству.

Германий – редкий, рассеянный, в основном попутный элемент; преимущественно рассеян в минералах и рудах сходных с ним элементов. Образуется собственные месторождения. Подтвержденные запасы германия в цинковых рудах зарубежных стран составляют около 2,7 тыс. т, в том числе в США 500. Страны СНГ по учетным запасам германия в углях, железных и сульфидных рудах занимают первое место в мире. В России запасы германия распределены следующим образом (%): бурые угли – 47,0, коксующие угли – 31,6, углистые породы – 13,5, медно-колчеданные и полиметаллические руды – 7,9.

Промышленное производство германия за рубежом основывается на попутном его получении в цветной металлургии и переработке руд германий-сульфидных месторождений; годовой объем производства на уровне 65 т металла. Крупнейшие зарубежные производители: США, Заир, Франция, Италия, Китай, Япония. В России германий извлекается из угольного сырья.

Ведущие экспортеры германиевой продукции – Бельгия, Франция, Германия, Китай, Заир, главные импортеры – США и Япония.

В потреблении германиевой продукции лидируют США, Япония и другие развитые страны.

Применение германия многообразно, но наиболее перспективно и емко его применение в инфракрасной и волоконной оптике. В 1995 г. в США германий использовался (%): в волоконно-оптических системах – 40, ИК-оптике – 15, ядерной энергетике – 10, в полупроводниках – 5, в других сферах (катализ, люминофоры, металлургия, медицина) – 30.

Минералы германия редки. Чаще других встречаются сульфиды – германит и реньерит (табл.).

В виде примеси германий установлен во многих минералах. Наиболее часто он встречается в силикатах и сульфидах. Главным рудным минералом-концентратором германия является сфалерит. Повышенные концентрации германия в силикатах отмечаются в эпидоте скарновой ассоциации, в топазе, турмалине, пироксене, гранате, амфиболе, слюдах.

По форме нахождения германия и величине его концентрации в рудах среди германийсодержащих месторождений выделяются две группы:

собственные германиевые месторождения, разделяющиеся на три подгруппы: германий-угольные, германий-сульфидные и германий-сульфосольные, кларк-концентрации (Кк) которых составляет 50...1000;

месторождения с попутным германием (Кк = 0,1...10), куда входят комплексные руды цветных и черных металлов, бурые и каменные угли.

Таблица 1

Химические и физические свойства германиевых минералов

Минерал, примесь	Содержание Ge, %	Сингония	Внешний облик	Цвет	Растворимость	Плотность, г/см ³	Твердость, шкала Мооса
Германит Cu ₃ (Fe,Ge)S ₄ Zn, Ga, Pb, As, Ag, Mo, Cd, Tl, V, Sb	8,7...11,0	Кубическая	Мельчайшие включения в минералах колчеданных медно-цинковых руд	Серый с темно-красным оттенком, порошок темно-серый, черный	Разлагается в азотной кислоте	4,5...4,6	4
Реньерит (Cu,Fe) ₃ (Fe,Ge)S ₄ Zn, As, Ga	6,0...7,7	Тетрагональная	Тоже	Бронзовый	Тоже	4,3...4,5	4,0...4,5

Германий-угольные месторождения – сравнительно новый вид германиевого сырья, выявленный в России, отличающийся самой высокой степенью германиеносности. Месторождения представляют собой локальные участки уникально высоких концентраций германия в углях и углистых породах (аргиллитах и др.), расположенные в пределах относительно небольших угленосных депрессий в районах затухающего синугольного вулканизма. Содержания германия по отдельным пластопересечениям превышают кларк на три порядка и более.

Германий-сульфидные (германий-реньеритовые полиметаллические) месторождения Цумеб (Намибия) и Кипуши (Заир) крупные, залегают в пестроцветных доломитовых толщах. В районе Цумеба развиты медные и Pb-Zn-V месторождения, в районе Кипуши – стратиформные медные месторождения с Co, U и другими элементами.

Германий-сульфосольные месторождения с Ge-Sn-Ag рудами известны в Боливии. Месторождения мелкие, пространственно приурочены к вулканическим штокам третичных дацитов и риолитов.

При геологоразведочных работах на германий-угольных месторождениях применяют опробование: бороздовое, керны буровых скважин, валовое и штучное.

Выявление германий-угольных месторождений возможно в процессе ревизии на германий углей известных месторождений, разведки новых площадей, а также геологической съемки, поисков и разведки других (кроме угля) видов минерального сырья.

Поиски проводят на месторождениях и проявлениях бурых углей и каменных углей низких стадий углефикации, проявлениях углистых пород с зольностью до 75 %. Основным поисковым методом служит геохимический.

При оценочных работах оконтуривают германиевые рудные тела в угольных пластах, определяют прогнозные ресурсы германия и германиеносного угля по категории C1 и частично – запасы категории C2. Работы заканчиваются составлением ТЭС о целесообразности разведки.

Разведочные работы проводятся на объектах, для которых решены вопросы об организации извлечения из углей германия, выявлена потребность в рудоносном сырье, выбраны предприятия, на которых будет перерабатываться сырье, разработана соответствующая технология. Рекомендуются квадратная сеть с расстояниями между пересечениями в 100 м, на месторождениях со сложным геологическим строением – 50×50 м. Технологическим испытаниям подвергают валовые пробы массой не менее 500 т, отобранные из пластов или из товарной продукции угледобывающего предприятия.

Разведку завершают подсчетом запасов германиеносного сырья и германия по категориям C1 и B, оценивают общие запасы месторождения по категории C2. Составляют ТЭО разработки германиеносного сырья.

При геологоразведочных работах на другие типы собственно германиевых месторождений ведущая роль отводится минералогическим исследованиям. Так, германиевые минералы на месторождениях германит-реньеритового типа находятся в парагенезисе с энаргитом, теннантитом, идаитом и халькозином. Наоборот, присутствие в рудах значительных количеств арсениопирита, леллингита, реальгара, аурипигмента, а также магнетита и пирротина, неблагоприятно для выявления собственно германиевой минерализации данного типа.

На попутный германий разведываемые месторождения различных видов минерального сырья изучают в соответствии с инструктивными материалами ГКЗ.

На материале технологических проб в процессе исследования обогатимости полезного ископаемого устанавливают распределение германия по продуктам обогащения и степень его извлечения в эти продукты. В процессе промышленных или полупромышленных технологических исследований изучают особенности поведения германия в процессе металлургического и химического передела минерального сырья или полученных из него концентратов, устанавливают его содержания в конечной товарной продукции, полупродуктах и отходах.

На основе этих данных составляют баланс распределения германия по продуктам металлургического и химического передела, выясняют причины потерь, рассчитывают сквозное его извлечение в товарную продукцию.

В комплексных германийсодержащих рудных месторождениях практически значим только тот германий, который связан с рудными минералами, извлекаемыми в товарные концентраты, или с рудами, направляемыми на заводы без обогащения, при условии, что степень концентрации рудных минералов в продуктах передела и технология переработки обеспечивают рентабельное его извлечение. Попутный германий, приуроченный к минералам, не образующим промышленных концентраций и не извлекаемым при обогащении руд в концентраты, практического значения не имеет.

Собственно германиевые месторождения разрабатывались в Южной Африке (германий-сульфидные месторождения Цумеб и Кипуши) и в Российской Федерации (Новиковское и Тарбагатайское германий-угольные месторождения соответственно в Сахалинской и Читинской областях). Первые из них отрабатываются преимущественно подземным способом, вторые – открытым. Разработка германийсодержащего сырья производится в соответствии с требованиями добычи основных руд. Показатели их добычи приведены в выпусках «Медь», «Свинец и цинк» и «Уголь».

Литература

1. Лукевич Э.Я., Гар Т.К., Игнатович Л.М. и др. Биологическая активность соединений германия / – Рига: Зинатне, 1990.
2. Виноградов В.Н. Промышленная оценка рассеянных элементов в комплексных рудах. – М.: Недра, 1972.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV группы / А.Л. Бандман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубенковская и др. – Л.: Химия, 1988.
4. Григорьев В.М. Закономерности распределения германия в железорудных месторождениях. – М.: Недра, 1971.
5. Кац А.Я., Денисов М.Н., Регентов С.Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1986.

МИНЕРАЛОГ-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ ОБУХОВСКОГО ТИТАН-ЦИРКОНИЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (АКМОЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, КАЗАХСТАН) И СХЕМА ЕГО КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ

Е.Д. Жуман

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Научно исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Обуховское россыпное титан-циркониевое месторождение расположено в Тайыншинском районе Северо-Казахстанской области, в 25 км от села Келлеровка и в 40 км от города Тайынша. В непосредственной близости расположены населенные пункты Обуховка, Горький, Жанатлек, Березовка (в настоящее время нежилой). Областной центр г. Петропавловск расположен в 149 км севернее от месторождения, г. Кокшетау находится в 40 км к югу.

Географические координаты центра месторождения 53°37' северной широты и 69°19' восточной долготы.

Район месторождения относится к густонаселенному и может осваиваться за счет использования местных людских ресурсов. Ведущая отрасль народного хозяйства – сельское хозяйство. Промышленность – в основном перерабатывающая сельхозпродукцию. Собственных топливных ресурсов область не имеет. В районе Обуховского месторождения разведаны запасы местных строительных материалов. Пути сообщений развиты хорошо – сеть асфальтовых и шоссейных дорог, многочисленные грунтовые дороги.

Ближайшая железнодорожная товарно-пассажирская станция Азат (линии Кокшетау – Петропавловск) находится в 12 км восточнее месторождения. В 5 км на юг проходит железнодорожная ветка Каолинового ГОКа, которая примыкает к станции Азат.

Рельеф района имеет переходный характер от мелкосопочника на юге к обширной, плоской, наклоненной в северном направлении (2...3°) аккумулятивной равнине на севере. Поверхность равнины изредка осложнена слабоврезанными в неё эрозионными ложбинами временных водотоков, крутизна склонов ложбин стока не более 10°. Единичные озера имеют небольшие размеры. В 15 км к юго-востоку от месторождения протекает речка Чаглинка. Абсолютные отметки равнины 230...290 м.

Климат района резко континентальный. Лето засушливое. Зима холодная. Среднегодовая температура воздуха 1,3°С. Среднесуточная температура самого жаркого месяца июля 11,2°С. Абсолютная минимальная температура -51°С, максимальная +41°С. Глубина промерзания почвы в среднем 184 мм (наибольшая 260 мм, наименьшая 67 мм).

Количество осадков в зимний период (ноябрь-март) 63 мм, в остальной период (апрель – октябрь) – 250 мм. Высота снежного покрова на открытом поле: максимальная 56 см, минимальная 6 см.

Преобладают ветры юго-западного и западного направлений. Средняя годовая скорость ветра 6 м/сек. Наибольшее число дней с сильным ветром приходится на февраль и март. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в году 32 м/сек., в 5 лет – 37 м/сек., в 10 лет – 39 м/сек.

Рудные пески месторождения представлены мелко- и тонкозернистыми разностями и образуют линейно вытянутые в широтном направлении залежи, располагающиеся субгоризонтально (угол падения 1-3 град) на глубине 0,5...19,0 м.