

УДК 662.74:504.06

АНАЛИЗ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛИБДЕНА

Комрони М., магистрант гр. МММ-15, II курс

Научный руководитель: Полях О.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры
металлургии цветных металлов и химической технологии
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк

Молибден относится к группе редких металлов. Благодаря тугоплавкости он является одним из важнейших легирующих металлов. Кларк молибдена в земной коре составляет $1,7 \cdot 10^{-4}$ %. Концентрация молибдена в промышленных месторождениях в 500–1000 раз выше, чем его кларк в земной коре. В природе известно семнадцать молибденовых минералов. Производство молибдена осуществляется преимущественно из собственно молибденовых, медно-молибденовых и молибдено-вольфрамовых руд. Все промышленные месторождения молибдена гидротермального происхождения. Содержание молибдена в перерабатываемых рудах 0,1–0,5 %. В некоторых углистых сланцах и золе углей установлено постоянное присутствие молибдена до 0,03–0,10 %. Однако минералогические формы молибдена в углях не выяснены, а промышленные методы извлечения его не разработаны.

Выделяют месторождения молибдена следующих промышленных типов:

- а) штокверковые, содержащие прожилки и вкрапленность либо молибденита с пиритом, либо молибденита с халькопиритом;
- б) жильные;
- в) скарновые неправильной формы, располагающиеся или вдоль контакта известняков с гранитами, или вдоль мощных зон разломов вблизи контактов этих пород.

Наиболее важны для промышленности штокверковые месторождения. В них заключены основные запасы молибдена. Среди штокверковых месторождений выделяются собственно молибденовые месторождения и медно-молибденовые. Оруденение обычно представляет собой массив окварцованных гранитных пород, пронизанных множеством кварцево-молибденитовых прожилков мощностью от миллиметра до нескольких сантиметров; глубина распространения оруденения значительна.

Мировые прогнозные ресурсы молибдена составляют около 20 млн. т, из них подтвержденные – свыше 12 млн. т. Следует отметить, что минерально-сырьевая база молибдена характеризуется чрезвычайно высокой степенью концентрации запасов: около 80 % подтверждённых запасов мира

заключено примерно в 30 крупных месторождениях, около 50 % содержится в 8 сверхкрупных объектах.

Крупнейшими странами – держателями запасов являются США, Китай, Чили, Перу и Канада, на долю которых приходится 75 % подтверждённых запасов. По запасам молибдена первое место занимают США, где только одно месторождение Клаймакс (штат Колорадо) обладает запасами почти в 1,0 млн. т. Оно расположено в Скалистых горах на высоте 3700 м. Залегают это месторождение в докембрийских гранитах, гнейсах и кристаллических сланцах.

Форма рудного тела трубообразная и выражена тремя концентрическими зонами. Первая – окварцованные граниты и гнейсы с вкрапленностью магнетита и пирита; содержание молибдена – сотые доли. Средняя зона кольцевого сечения мощностью 100–400 м представлена сильно окварцованными гнейсами с множеством рудоносных кварцевых прожилок. Промышленное молибденовое оруденение приурочено к внутренним частям этой зоны, мощность его 75–120 м при содержании более 0,5 % Мо. Оруденение разведано на глубину более 400 м. Третья зона – ядро диаметром 120–300 м – сложена окварцованными породами с содержанием молибдена до 0,1 %. В этом месторождении молибденит иногда так тонко распылен в кварце, что не виден невооруженным глазом. В руде присутствуют кроме того следующие минералы: пирит, в небольших количествах халькопирит, сфалерит и вольфрамит (среднее содержание оксида вольфрама 0,04 %). В настоящее время в Клаймаксе из хвостов молибденовой флотации получают до 1000 т в год вольфрамового концентрата.

В остальных зарубежных странах разрабатываются, в основном, мелкие молибденовые месторождения. Около 300 тыс. т молибдена заключено в медно-порфировых рудах [1, 2].

Государственным балансом запасов Российской Федерации учитывается почти 1,9 млн. т разведанных и предварительно оцененных запасов молибдена: это составляет около 5 % мировых (29 месторождений Мо, четыре из которых – только с забалансовыми запасами).

Российская минерально-сырьевая база молибдена характеризуется высокой концентрацией: более 80 % запасов, около двух третей прогнозных ресурсов и практически вся добыча металла сосредоточены на юге Сибири – на территории Восточно-Забайкальской, Западно-Забайкальской (Республика Бурятия) и Алтае-Саянской (Республика Алтай, Хакасия и Тыва) металлогенических провинций. В рудах таких объектов молибдену сопутствуют медь, иногда золото, серебро и рений.

Крупнейшим в России объектом этого геолого-промышленного типа является Бугдаинское месторождение в Восточно-Забайкальской металлогенической провинции – в нём заключено более 30 % российских запасов металла. Однако по качеству руд, содержащих в среднем 0,08 % молибдена, оно уступает зарубежным аналогам.

Сравнительно богатые руды заключены в недрах эксплуатируемого Жирекенского месторождения того же геолого-промышленного типа, находящегося здесь же. Среднее содержание молибдена несколько превышает 0,1 %, однако запасы существенно меньше (3,4 % российских).

В этой же провинции в пределах Стрельцовского рудного поля, сконцентрированы молибден-урановые месторождения (содержание молибдена от 0,05 до 0,27 %). Молибден является попутным компонентом, извлечение его признано нерентабельным.

В Западно-Забайкальской провинции разведано два крупных молибденовых штокверковых объекта: Ореkitканское месторождение, запасы которого составляют 19 % российских, а руды по качеству не уступают зарубежным (около 0,1 % Мо) и Мало-Ойногорское, заключающее более 8 % запасов металла страны, но с бедными рудами (в среднем 0,05 % Мо).

Одно из двух российских разрабатываемых месторождений, Сорское (6,6 % запасов, среднее содержание Мо в рудах 0,059 %), также относимое к молибденовому штокверковому геолого-промышленному типу, находится в Алтае-Саянской металлогенической провинции.

Около 9 % российских запасов молибдена заключено в скарновых вольфрамовых месторождениях Северо-Кавказской металлогенической провинции, в которых Мо присутствует как попутный компонент. Разведано всего два таких объекта, главным из которых является Тырнаузское месторождение, заключающее 7,5 % российских запасов (среднее содержание молибдена 0,041 %).

Наибольшими перспективами расширения российской минерально-сырьевой молибдена обладает Уральская металлогеническая провинция. Здесь сосредоточено более 20 % прогнозных ресурсов страны и почти все ресурсы высоких категорий, хотя они невелики (60 тыс. т) [1, 2].

Российская добыча молибдена составляет примерно 2,8 % мировой добычи. По этому показателю Россия (вместе с Арменией) занимает седьмое-восьмое место в мире. Практически всю добычу молибдена в России ведут две компании: ООО «Сорский ГОК» и ОАО «Жирекенский ГОК», отрабатывающие одноимённые месторождения в Хакасии и Забайкальском крае.

Список литературы:

1. Абрамов А.А. Обогащение руд цветных металлов: учебник для вузов / А.А. Абрамов, С.Б. Леонов. – М.: Недра, 1991. – 574 с.
2. Сырьевая база для производства молибдена [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/osnovy-metallurgii/1649-syrevaya-baza-dlya-proizvodstva-molibdena.html>