

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянцев,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ные покрытия, металлокерамические мишени), решения задач исследовательского характера. Предлагаемый к реализации карбид циркония значительно отличается по химическому составу, дисперсности, уровню цен, объемам поставок. При этом рынок нанокристаллического карбида циркония обеспечивается главным образом зарубежными производителями, что обуславливает необходимость отечественного освоения его производства как единственного направления эффективного импортозамещения.

УДК 669.7 (075)

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ПРОИЗВОДСТВА МОЛИБДЕНА

Комрони М.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Полях О.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Описаны типы месторождений молибдена, основные виды молибденовых минералов. Рассмотрена сырьевая база производства молибдена в зарубежных странах и в России.

Ключевые слова: молибден, минеральная сырьевая база, месторождение, молибденит, медно-молибденовые руды, молибдено-вольфрамовые руды.

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 место-

рождений выделяются собственно молибденовые месторождения и медно-молибденовые. Оруденение обычно представляет собой массив окварцованных гранитных пород, пронизанных множеством кварцево-молибденитовых прожилок 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) металлоген-

нических 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 Тырныаузское 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.

Библиографический список

1. Абрамов А.А. Обогащение руд цветных металлов: учебник для вузов /А.А. Абрамов, С.Б. Леонов. – М.: Недра, 1991. – 574 с.

Сырьевая база для производства молибдена [Электронный ресурс]. –

Алексеева Т.И. Анализ российского и мирового рынка нанокристаллического карбида циркония.....	265
Комрони М. Сырьевая база производства молибдена.....	268
Коновалова Х.А. Смолистые отходы коксохимического производства: практика и перспективы применения.....	271
Павловская Е.Д., Чистюхин Е.А., Джалолов Х.О. Комплексная аттестация цинксодержащих шламов предприятий по производству искусственных волокон Западно-Сибирского региона.....	275
Чистюхин Е.А., Джалолов Х.А., Павловская Е.Д. Переработка цинксодержащих отходов химико-металлургических производств Западно-Сибирского региона.....	278
Попов А.С. Особенности улавливания аммиака при очистке коксового газа.....	280
Старцев С.С. Способы сухого тушения кокса: технологические особенности и перспективы применения.....	283
Ефимова К.А. Производство диборида титана: исследование современных технологических решений, оценка перспектив развития.....	286
Ефимова К.А. Применение диборида титана: мониторинг состояния и анализ перспектив.....	289
Ефимова К.А. Перспективы применения диборида титана в покрытии катода алюминиевого электролизера.....	292
Пономарев Н.С. Коксовая пыль КХП: практика и перспективы использования.....	295
Пенкин А.Е. Колонные флотомашин: сравнительный анализ и перспективы использования.....	298