



ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАГЕНИЯ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Материалы

V Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 45-летию Геологического института СО РАН



**КОПИЯ
ВЕРНА**

Улан-Удэ
2018



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук

Российский фонд фундаментальных исследований

Бурятский государственный университет

АО «Разрез Тугнуйский»

ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАГЕНИЯ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Материалы

*V Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 45-летию Геологического института СО РАН*

г. Улан-Удэ, 27–31 августа 2018 г.

**КОПИЯ
ВЕРНА**



Улан-Удэ

Издательство Бурятского госуниверситета

2018

УДК 551.1/4(5-015+517.3)

ББК 26.3(2Рос-16+5Мон)

Г 354

Утверждено к печати Ученым советом
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук»

Журнал размещен в системе РИНЦ
на платформе Научной электронной библиотеки eLibrary.ru

Рецензенты:

Б. Б. Дамдинов, канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотр. ГИН СО РАН,
В. В. Хахинов, д-р хим. наук, профессор, проректор по НИР БГУ

Редакционная коллегия

И. В. Гордиенко, член-корреспондент РАН (председатель программного комитета)

А. А. Цыганков, доктор геол.-минерал. наук (председатель оргкомитета)

Е. В. Кислов, канд. геол.-минерал. наук (зам. председателя оргкомитета) (отв. ред.)

Ответственные за выпуск

Е. В. Васильева, канд. геол.-минерал. наук

Л. Р. Цыдыпова, канд. геол.-минерал. наук

Конференция проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-20059_г).

Текст печатается в авторской редакции

Г 354 **Геодинамика и минерагения Северной и Центральной Азии:** материалы V Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию Геологического института СО РАН / отв. ред. Е. В. Кислов. — Улан-Удэ: Издательство Бурятского государственного университета, 2018. — 420 с. ISBN 978-5-9793-1242-2

В материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Геодинамика и минерагения Северной и Центральной Азии» вошли доклады, посвященные различным аспектам геодинамики, минерагении, магматизма, а также динамике природных и техногенных систем, рудной геофизике, сейсмотектонике, геологии осадочных бассейнов, изменению окружающей среды и климата; гидрогеологии, природотехногенным системам горнорудных территорий; геоэкологии, аналитическим методам.

Издание будет полезно широкому кругу специалистов, студентов, магистрантов и аспирантов, занимающихся различными геологическими проблемами.

Geodynamics and Metallogeny of North and Central Asia: Proceedings of the Vth All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 45th anniversary of the Geological Institute, SB RAS / Resp. ed. E. V. Kislov. — Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department, 2018. — 420 p. ISBN 978-5-9793-1242-2

Proceedings of Vth All-Russian scientific-practical conference «Geodynamics and metallogeny of North and Central Asia» include presentations on various aspects of geodynamics, mineralogy, magmatism, and dynamics of natural and anthropogenic systems, ore geophysics, seismotectonics, geology of sedimentary basins, environmental change and climate; hydrogeology, natural and technogenic systems of the mining areas; geoecology, analytical methods.

The edition will be useful for a wide range of specialists, students, graduate and postgraduate students involved in various geological problems.

ISBN 978-5-9793-1242-2

**КОПИЯ
ВЕРНА**



УДК 551.1/4(5-015+517.3)
ББК 26.3(2Рос-16+5Мон)

Геологический институт СО РАН, 2018

Минералого-петрографическая характеристика вмещающих пород и гранулированного кварца Мало-Чипикетской кварценозной зоны (Патомское нагорье)

© Л. Х. Галияхметова, Н. Г. Быдтаева, И. Н. Нigmatov
ЦНИИгеолнеруд, г. Казань, Россия. E-mail: root@geolnerud.net

Приведены характеристика жилловмещающего комплекса и основные качественные показатели кварцевого сырья Мало-Чипикетской зоны, входящей в состав Патомского кварценозного района. На основании изучения типоморфных признаков кварца определены возможные направления использования сырья.

Ключевые слова: кварцевое сырье; минерогения; жилловмещающий комплекс; гранулированный кварц; геолого-промышленный тип.

Mineralogical and petrographic characteristics of the enclosing rocks and granulated quartz of the Malo-Chipeketsk quartz zone (the Patom upland)

L. Kh. Galiakhmetova, N. G. Bydtaeva, I. N. Nigmatov
FGUP «CNIIGeolnerud», Kazan, Russia. E-mail: root@geolnerud.net

The characteristic of a complex containing quartz veins and the main qualitative characteristics of quartz raw materials of the Malo-Chipeketsk zone, which is a part of the Patom quartz region, are given. Based on the study of typomorphic features of quartz the possible directions of use of raw materials are determined.

Keywords: quartz raw materials; minerageny; granulated quartz; geological-industrial type.

Благодаря своим физико-химическим свойствам кварц имеет большое значение в современных отраслях промышленности. Области применения и масштабы потребления кварцевых продуктов в мире имеют тенденцию к постоянному расширению и увеличению. Поэтому актуальна задача расширения МСБ кварцевого сырья для высоких технологий.

Патомский кварценозный район является одним из перспективных на кварцевое сырье. На площади выявлено месторождение Мало-Чипикетское, представленное жилой 2821 и многочисленные проявления безрудного кварца, требующие оценки.

Важную роль при формировании оруденения метаморфогенно-гидротермального типа играет литологический состав вмещающих пород. Изменение литологических разностей пород под влиянием метаморфических или метасоматических процессов приводит к извлечению содержащихся в них полезных минералов и переотложению в благоприятных структурных условиях. При формировании месторождений безрудного кварца происходит извлечение кремнезема и его переотложение в виде кварцевых жил. Рассланцованные породы выполняют роль структурных экранов, что способствует формированию разностей кварца с высоким светопропусканием. В пределах Мало-Чипикетской минерогенической зоны, входящей в состав Патомского кварценозного района, жилловмещающими являются породы, относимые к хайвергинской и бугарихтинской свитам балаганахской подсерии среднего рифея. Преобладающими породами являются кварциты, гнейсы и кристаллические сланцы, подчиненное распространение имеют амфиболиты, амфиболовые сланцы и милониты. *Кварциты* помимо кварца, содержат слюды, полевошпат (альбит), в порфириобластах часто встречается гранат. Содержание кремнезема в среднем составляет 82%, содержание щелочей изменяется от 2 до 5% с преобладанием натрия, содержание глинозема в среднем оставляет 8,5%. Характерно пониженное содержание титана — 0,38%, низкое содержание низкотемпературной и связанной воды. Минеральный состав *гнейсов* представлен кварцем (25–40%), альбитом, (30–50%), биотитом (до 20%), мусковитом (до 20%). Нередки: гранат (до 10%), амфибол, хлорит. Акцессорные минералы апатит, магнетит, ильменит, рутил, циркон, турмалин. В гнейсах по сравнению с кварцитами, отмечается повышение содержания Al_2O_3 , суммарного железа, кальция, щелочей, потеря при прокаливании (ппп). Среди *сланцев* резко доминируют графит-сланцевые и биотит-мусковитовые разновидности, содержащие 10–15% биотита и от 25 до 35% мусковита. Количество кварца варьирует от 15% до 40%. Часто присутствуют альбит, в количестве 5–10%, гранат (до 5–10%) и ильменит (до 5%). Графит присутствует в виде тонко распыленной примеси. Из акцессорных минералов присутствует ильменит, апатит, циркон, часто лейкоксен, иногда турмалин, нередко рутил, количество которого может достигать 2%. Двуслюдяные и гранатсодержащие сланцы, в которых мусковит преобладает над биотитом, характеризуются относительно пониженной кремнеземистостью. Милонитизированные, эрицитизированные

КОПИЯ
ВЕРНА



ные породы также характеризуются пониженным содержанием кремнезема, повышенным содержанием щелочей. Содержание кремнезема уменьшается в динамометаморфизованных сланцах с очковой и плейчатой структурой, а также в серизитизированных милонитах, что позволяет рассматривать в качестве дополнительного источника кремнезема.

Амфиболиты и гранат-амфиболовые сланцы содержат 50–65% амфибола (актинолита), 10–15% кварца, 7–10% граната, довольно часто, до 15% кислого плагиоклаза. Непостоянно, в небольших количествах присутствуют биотит, мусковит, хлорит, клиноцоизит, рутил, ильменит. *Амфибол-клиноцоизитовые сланцы* содержат от 18 до 45% кварца, от 15 до 35% амфибола, до 30% клиноцоизита, 8–10% граната. Нередко отмечаются: биотит (до 8%), плагиоклаз (до 10%), ильменит (до 8%), рутил (до 3%). Амфиболиты характеризуются пониженным содержанием щелочей, высоким содержанием титана и элементов группы железа-хрома, никеля-ванадия, марганца. Филлониты представляют собой черные, неразлично зернистые породы. Микроскопически сложены тонкозернистыми непрозрачными агрегатами темно-серого цвета с микроскопическими (менее 0,05мм) листочками светлой слюды и несколько более крупными (но менее 0,1мм) угловатыми и удлиненными зернами кварца. Породы низкоглиноземистые, низкокремнеземистые с содержанием двуоксида кремния 17,98–19,34%. Содержание глинозема от 6 до 9,5%, низкое содержание двуоксида титана (0,05%), высокое содержание ппп — 9–14,9%. Характерной особенностью этих пород является повышенное содержание СаО — от 10 до 29% и Р₂О₅ — от 7 до 22 %, концентратом которых является гидрофторapatит. По содержанию Р₂О₅ породы могут быть отнесены к филлитовидным фосфоритам. Петрографо-петрохимическое изучение пород показало, что исходные терригенно-осадочные породы преобразованы в условиях мусковит-хлоритовой, кварц-биотит-мусковитовой субфации. Практически все изученные породы несут следы динамометаморфических преобразований: имеют полосчатолинзовидный и пятнистый облик, микропорфирокластические обособления, повышенное содержание углеродисто-графитового вещества.

Кварцевые жилы, выявленные в пределах Мало-Чипикетской зоны, преимущественно линзовидно-, клиновидные с частыми раздувами, образующими будинообразные формы. Крупные жилы преимущественно линзовидные, реже линзовидно-пластовые. Жильные зоны представлены сближенными кварцевыми телами. Контакты с вмещающими породами согласные, преимущественно пологие с падением в северных румбах. Качественная оценка кварцевого сырья многочисленных жил включала определение текстурно-структурных особенностей, химического и минерального составов, физико-химических характеристик, определяющих схему обогащения и возможные направления использования сырья.

Установлено, что кварцевые жилы сложены тремя структурно-текстурными разновидностями: 1) равномернозернистым гранулированным кварцем; 2) грануломорфным кварцем неравномернозернистой структуры; 3) первичнокристаллическим крупно-гигантозернистым кварцем.

К первому типу относится кварц жилы 2821, локализованной в восточном обрамлении Мало-Чипикетской купольной структуры. Вмещающие породы — грубо переслаивающиеся двуслюдяные плагиогнейсы, гранат-мусковитовые микроплагиогнейсы и гранат-двуслюдяные сланцы с редкими прослоями кварцитов, метаморфизованные в условиях эпидот-амфиболитовой фации. Жила сложена гранулированным кварцем мелко-среднезернистой однородной структуры. Концентраты, полученные из кварца этой жилы, характеризуются высоким светопропусканием (≥80%) и высокой химической чистотой, отвечающей требованиям, предъявляемым к кварцевым концентратам для плавки.

Основная часть выявленных жил сложена грануломорфным кварцем неравномернозернистой структуры. Этот тип кварца отличается от гранулированного кварца первого типа отсутствием реликтовых зерен и четкой рекристаллизации.

Кварцевые жилы, сложенные первичнокристаллическим крупно-гигантозернистым кварцем, в основном сосредоточены в восточной части кварценозной зоны, в участках, состоящих из отдельных разноориентированных блоков, разделенных линейными разломами и надвигами.

Первый тип кварца имеет средне-мелкозернистую однородную структуру (1–5 мм), высокие показатели светопропускания (70–80,5%), низкое содержание газовой-жидких включений (1–2 мкм и менее), расположенных в межзерновом пространстве и в редких прямолинейных залеченных трещинах и минеральных включений. Кварц второго типа обладает неоднородной структурой, размеры зерен варьируют от 1 до 10–15 мм, характерны однофазовые и двухфазовые включения, распределенные по контурам микроблоков в неравномерно блокованных зернах. Размер включений варьирует от 1–2 до 30–35 мкм. Третий тип представлен кварцем крупно-гигантозернистой структуры, различной степени прозрачности. Коэффициент светопропускания редких высококварцевых участков этого типа кварца достигает 92%, но в основной массе обычно не превышает 50–55%. Наибольшее количе-

КОПИЯ
ВЕРНА

100

АВ



ство включений зафиксировано в замутненных участках, где преобладают крупные включения (до 50 мкм и более) незакономерно распределенные и густая сеть субпаралельно расположенных прямолинейных полосок, насыщенных мелкими включениями изометричной формы. Высокопрозрачные (фрагментарно-стекловидные) участки данного типа кварца свободны от включений. Включенная в схему обогащения стадия прокаливания способствует вскрытию газовой-жидких включений (ГЖВ), при этом коэффициент светопропускания возрастает в среднем на 10%.

Содержание элементов-примесей является одной из наиболее важных характеристик кварцевого сырья, так как их суммарное содержание в концентратах промежуточной чистоты и в глубоко обогащенных концентратах лимитируется ТУ.

В необогащенном кварцевом сырье Мало-Чипикетской зоны отмечается повышенное содержание Al, Na, K, Ca, Ti, Li и Fe, что связано с присутствием минеральных включений: мусковита, гидроокислов железа, хлорита, биотита, альбита. Акцессорные минералы представлены графитом, рутилом, сподуменом, ильменитом и турмалином. Полная технологическая схема обогащения позволяет очистить кварц от минеральных примесей. Наиболее трудно удаляемыми являются сростки кварца и полевых шпатов, тонкие игольчатые включения рутила, ильменит, внутри кварцевых зерен, а также графит.

Проведенное изучение показало, что жильно-вмещающий комплекс представлен породами, различающимися по физико-механическим и химическим особенностям. Метаморфизм первично-осадочных пород в условиях мусковит-хлоритовой, кварц-биотит-мусковитовой субфации способствует миграции кремнезема и отложению в виде жил грануломорфного кварца. Полого залегающие расланцованные породы выполняют роль экранов, что благоприятно для формирования жил, сложенных высокопрозрачным кварцем.

Детальные исследования комплекса типоморфных признаков кварцевого сырья Мало-Чипикетской кварценозной зоны позволили выделить два геолого-промышленных типа: плавочное сырье для высоких технологий (равномернозернистый гранулированный кварц и высокопрозрачные разновидности неравномернозернистого грануломорфного кварца) и рядовое светотехническое (неравномернозернистый кварц).

Работа выполнена в рамках проекта в период 2015–2017 гг. ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» в сотрудничестве с ОАО «Кыштымский ГОК».

Галиахметова Лилия Хуснулловна, ведущий инженер ФГУП «ЦНИИгеолнеруд», г. Казань.

**КОПИЯ
ВЕРНА**

