

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.015
УДК 552.086:552.122

Е. С. Иванова

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ФЛАНГОВ НОВОГОДНЕНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Аннотация

Охарактеризованы минералого-петрографические и структурно-текстурные особенности вмещающих пород флангов Новогодненского рудного поля (Полярный Урал), а также изучен их минеральный состав. Описаны следующие типы пород: алевролиты, песчаники, туфопесчаники, туфогравелиты и андезибазальты. Главными нерудными минералами являются плагиоклаз, кварц, карбонат; второстепенными — хлорит, диопсид, эпидот, серицит и альбит.

Ключевые слова:

Полярный Урал, Новогодненское рудное поле, текстурно-структурные особенности пород, осадочные породы.

E. S. Ivanova

Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia

MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE HOST ROCKS OF THE FLANKS OF THE NOVOGODNENSKY ORE FIELD (THE POLAR URALS)

Abstract

The paper presents the mineralogical-petrographic and structural-textural characteristics of the host rocks of the flanks of the Novogodnenskoe ore field (the Polar Urals). The following rock types are described: aleurolites, sandstones, tuffsandstones, tuffgravelites and andesibasalts. The main non-metallic minerals are plagioclase, quartz, carbonate; the subordinate are chlorite, diopside, epidote, sericite, and albite.

Keywords:

Polar Urals, Novogodnenskoe ore field, textural-structural characteristics of rocks, sedimentary rocks.

Новогодненское рудное поле локализовано в ЮВ части Тоупугол-Ханмейшорского рудного района северного сегмента Войкарской структурно-формационной зоны, в пределах которой расположены вещественные комплексы ордовикско-девонской островодужной системы Полярного Урала (Соболев и др., 2018). С этими островодужными (преимущественно позднесилурийско-среднедевонскими) комплексами связаны два месторождения (Новогоднее-Монто — Au-Fe-скарновое и Петропавловское — крупное Au-порфировое) и ряд рудопроявлений (Карьерное, Аномальное, Ханмейшорское и др.) (Кениг, Бутаков, 2013). В 2018 г. исследованы вулканы и туфотурбидиты в стенках карьера 14-й км трассы Обская — Бованенково (участок Карьерный), расположенный в ~ 1 км к ЮЗ от месторождения Петропавловское, вблизи западной границы Новогодненского рудного поля (Викентьев и др., 2017). Ранее в ходе ГДП-50 здесь установлено проявление золоторудной минерализации с прогнозными ресурсами 5 т по категории P₂ (по состоянию на 2005 г.) (Зылева и др., 2014).

Цель данной работы направлена на создание новой геодинамической модели, которая послужит основой для прогнозирования рудных месторождений

Полярно-Уральского региона. Задача исследования — изучение минералогическо-петрографических, структурно-текстурных особенностей вмещающих пород флангов Новогодненского рудного поля. Было выполнено микроскопическое описание вмещающих пород: алевролитов, песчаников, туфопесчаников, туфогравелитов и андезибазальтов.

Участок сложен тектонически нарушенными, но крайне слабо метаморфизованными вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами тоупугольской толщи (S_2-D_1tp) с широким развитием флишоидов, полимиктовых брекчий с обломками вулканогенных, интрузивных и карбонатных пород. Толща прорвана дайками мелко- и среднезернистых диоритовых порфиритов и кварцевых диоритов собского комплекса субширотной и СВ ориентировок, долеритов субмеридиональной (до ССЗ) и субширотной (до ВСВ) ориентировок, долеритов и лампрофиров мусюрского комплекса.

Вулканогенно-осадочные породы представлены среднеобломочными и мелкообломочными кристаллокластическими туфопесчаниками и туфогравелитами с невыдержанным размером обломочных зерен. Структура пород — псаммитовая, псефитовая; текстура — массивная, прожилковая, слоистая. Минеральный состав обломков представлен плагиоклазом (олигоклаз) (30 об. %), кварцем (10-30 об. %), кальцитом (20 об. %), эпидотом (5–10 об. %), хлоритом (5–30 об. %), вулканическим стеклом (0–10 об. %); форма — угловатая, неправильная форма обломков, а также присутствуют литокласты и рудокласты (до 10,0 см).

Среди вулканитов наиболее распространены андезибазальты. Основными пороодообразующими минералами являются плагиоклаз (андезин) (40 об. %), клинопироксен (20 об. %), кальцит (5 об. %), альбит (5 об. %), кварц (< 1 об. %), в качестве вторичных минералов распространены хлорит (15 об. %), серицит (5 об. %), эпидот (5 об. %). Структура — порфировая, характеризующаяся наличием фенокристаллов плагиоклаза (до $2,5 \times 5,4$ мм) и клинопироксена (до $1,5 \times 3,0$ мм) таблитчатого и удлиненно-призматического габитусов. Вкрапленники погружены в мелкозернистую массу плагиоклаз-хлоритового состава с редкими выделениями пироксена и кварца неправильной формы. Структура основной массы представлена хаотично ориентированными микролитами плагиоклаза удлиненно-призматического габитуса ($0,05 \times 0,15$ мм), выделениями клинопироксена ($0,1 \times 0,1$ мм) и редкими зернами кварца ($0,05 \times 0,1$ мм) неправильной формы, а также хлоритом, заполняющим интерстиции между кристаллами ($0,1 \times 0,15$ мм), и отвечает интерсертальной структуре. Реже встречается гиалопилитовая структура основной массы, характеризующаяся распространением исключительно беспорядочно расположенных лейст плагиоклаза ($0,005 \times 0,025$ мм). Текстура — массивная, прожилковая, гнездовая. Наблюдается сходство структурно-текстурных характеристик вулканитов с вмещающими породами месторождения Новогоднее-Монто, особое распространение также получила интерсертальная структура (Иванова, Тюкова, 2019).

Осадочные породы представлены тонкослоистыми туфоалевролитами, мелкообломочными туфоаргиллитами и мелко- и среднезернистыми туфопесчаниками. Они слагают ритмичные пачки, невыдержанные по составу и мощности литоциклов. Породы демонстрируют параллельную, косую

и линзовидную слоистость варьирующей мощности; местами нарушены мелкими прямыми и опрокинутыми складками.

В алевролитах редко отмечаются зоны брекчирования, трещины которых заполнены новообразованным кальцитом. Состав обломков олигомиктовый и представлен кальцитом (25 об. %), кварцем (15 об. %) и редкими чешуйчатыми выделениями гидрослюд (< 1 об. %) с окатанной и угловатой формой (до $0,03 \times 0,04$ мм). Процессы карбонатизации и хлоритизации образуют прожилки карбонатного (до 0,44 мм), кварц-карбонатного (до 0,16 мм) и карбонат-хлоритового (до 0,25 мм) состава, проявляющиеся при заполнении пор новообразованным материалом (до $0,04 \times 0,2$ мм).

Песчаник имеет среднезернистую, в прослоях мелкозернистую (в среднем $0,12 \times 0,12$ мм) псаммитовую структуру. Текстура — массивная, прожилковая. Состав обломков полимиктовый: кальцит (60 об. %), кварц (20 об. %), плагиоклаз (олигоклаз) (5 об. %) и редкие выделения гидрослюд (< 1 об. %). Форма обломков окатанная, округлая, реже — угловатые формы зерен плагиоклаза. Хлоритизация, карбонатизация и серицитизация, развиваются в обломках плагиоклаза. Отмечаются линзы и прожилки кальцита (до $0,05 \times 0,1$ мм), тонкие прожилки кварц-карбонатного состава (до 0,08 мм).

Кварц в вулканогенно-осадочных породах представлен угловатыми обломками (до $0,08 \times 0,12$ мм), формирует гнезда (до $0,2 \times 0,3$ мм), линзы (до $0,04 \times 0,1$ мм), карбонат-кварцевые (до 0,4 мм), карбонат-кварц-эпидотовые (до 7,5 мм) прожилки, в последнем случае образует идиоморфные изометричные зерна ($0,1 \times 0,1$ мм) и удлинённо-призматические, шестоватые кристаллы (до $0,1 \times 0,3$ мм). Реже наблюдаются участки дробления кварца с размерами зерен до 0,2 мм. В вулканогенных породах кварц встречается редко в виде мелких зерен неправильной формы в основной массе ($0,05 \times 0,1$ мм).

Кальцит формирует скопления (до $0,32 \times 0,42$ мм) в составе рудокластов (до $2,25 \times 2,5$ мм); крупные линзы (до $0,8 \times 2,6$ мм) с оторочкой хлорита, гнезда (до $0,1 \times 0,12$ мм), карбонат-кварцевые (до 1,0 мм) и карбонат-кварц-эпидотовые (до 7,5 мм) прожилки. В единичном случае отмечается литокласт известкового состава ($1,4 \times 2,0$ мм). Кальцит развивается в качестве вторичного минерала в зернах плагиоклаза, заполняет промежутки между гранулированными зернами кварца, в составе альбитового прожилка в виде мелких изометричных зерен (до 0,2 мм) в вулканитах.

Плагиоклаз наблюдается в виде угловатых слабо серицитизированных обломочных зерен (до $0,3 \times 1,25$ мм), удлинённо-призматических и таблитчатых кристаллов (до $2,5 \times 5,4$ мм), в единичном случае отмечаются сросшиеся индивиды. Редкие зерна сохранили следы пластической деформации. В туфогравелитах редко отмечаются крупные окатанные обломки в рудокластах (до $0,85 \times 1,05$ мм), чаще встречается в них в виде лейст размером ($0,04 \times 0,22$ мм). Редко в вулканогенно-осадочных породах наблюдаются участки субпараллельных микролитов плагиоклаза (до $0,01 \times 0,05$ мм), интерстиции между которыми заполнены агрегатом хлорита и карбоната.

Бледно-зеленый хлорит-1 развивается в качестве вторичного минерала в зернах плагиоклаза, образует псевдоморфозы по кристаллам оливина неправильной формы ($0,75 \times 0,85$ мм), встречается в составе основной массы, замещая вулканическое стекло. Хлорит-2 отличается более насыщенной зеленой окраской. Он распространен по редким трещинам в плагиоклазе, образует и

окаймляет прожилки карбонатного состава (до 0,05 мм). Наблюдаются новообразованные таблитчатые кристаллы хлорита-2 (до $0,2 \times 0,5$ мм); в некоторых рудокластах он встречается в виде округлых выделений (до 0,3 мм).

Минералы группы эпидота образуют мелкие вкрапления в зернах плагиоклаза и распространены в составе мономинеральных (до 0,04 мм), карбонат-кварц-эпидотовых прожилков (до 0,7 мм); представлены зернами призматического габитуса (до $0,06 \times 0,22$ мм) и неправильной формы (до $0,04 \times 0,04$ мм); окаймляет альбитовый прожилок (мощность каймы до 0,76 мм). Желтовато-зеленый эпидот образует гнездовидные (до $0,1 \times 0,2$ мм) и линзовидные (до $0,16 \times 1,2$ мм) выделения. Реже клиноцоизит представлен шестоватым радиально-лучистым агрегатом (до $0,04 \times 0,14$ мм), формирующим гнезда (до $0,4 \times 0,8$ мм). Подобное распространение эпидота характерно для месторождения Новогоднее-Монто.

Желтоватый клинопироксен (диопсид) встречается в вулканитах в виде удлиненно-призматических до $1,5 \times 3,0$ мм, реже восьмиугольных сечений (до $1,25 \times 2,1$ мм) зерен в качестве вкрапленников и мелких зерен неправильной формы в составе основной массы ($0,1 \times 0,15$ мм). Зерна клинопироксена хлоритизированы. Вследствие слабого влияния вторичных процессов диопсид схожей морфологии отмечается в составе вмещающих пород месторождения Новогоднее-Монто (Иванова, Тюкова, 2019).

Альбит составляет мощный прожилок (более 0,62 мм) совместно с кальцитом и призматические кристаллы ($0,08 \times 0,16$ мм).

Серицит образует совместно с цоизитом тонкую вкрапленность в зернах плагиоклаза. Средний размер чешуек — $0,005 \times 0,01$ мм.

В песчанике сульфиды (преимущественно пирит) образуют кубические кристаллы (до 0,4), зерна неправильной формы (до 0,1 мм) и скопления. В алевролитах сульфиды образуют линзы (до $0,02 \times 0,3$ мм) с выделениями чешуйчатого агрегата хлорита. В единичном случае был отмечен прожилок палеотипного андезибазальта (до 2 мм), к которому приурочена основная масса сульфидов в виде тонкозернистых выделений. По мере удаления от прожилка концентрация сульфидов уменьшается. В туфогравелитах сульфиды образуют шарообразные выделения (до 0,05 мм); в вулканитах — скопления (до 0,3 мм), приуроченные к контактам прожилков, фенокристаллам клинопироксена и выделениям хлорита, а также кубические сечения (до 0,15 мм) и их скопления.

Таким образом, по особенностям геологического строения, минералого-петрографическим и структурно-текстурным особенностям наблюдается связь вмещающих пород флангов Новогодненского рудного поля с породами месторождения Новогоднее-Монто.

1. Наличие порфировых вкрапленников в андезибазальтах свидетельствует о их формировании в промежуточных магматических камерах.

2. Присутствие в терригенных породах обломков плагиоклаза, кварца, карбоната и эпидота свидетельствует о преобладающем составе питающих провинций, поставлявших обломочный материал. Соответственно, это были магматические породы основного и среднего состава.

3. Отсутствие сортировки и слабая окатанность обломков свидетельствует о локальном, близко расположенном источнике сноса.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 18-05-70041 «Ресурсы Арктики».

Литература

Викентьев И. В., Мансуров Р. Х., Иванова Ю. Н., Тюкова Е. Э., Соболев И. Д., Абрамова В. Д., Выхристенко Р. И., Трофимов А. П., Хубанов В. Б., Грознова Е. О., Двуреченская С. С., Кряжев С. Г. Золото-порфировое Петропавловское месторождение (Полярный Урал): геологическая позиция, минералогия и условия образования // Геология рудных месторождений. 2017. Т. 59, № 6. С. 501–541.

Зылёва Л. И., Коновалов А. Л., Казак А. П., Жданов А. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Серия Западно-Сибирская. Лист Q-42 – Салехард. Объяснительная записка. 1 : 1 000 000 (третье поколение). СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. 396 с. + 7 вкл.

Иванова Е. С., Тюкова Е. Э. Минералого-петрографическая характеристика Au-Fe-скарнового месторождения Новогоднее-Монто, Полярный Урал // Металлогения древних и современных океанов. 2019. Т. 25. С. 189–193.

Кениг В. В., Бутаков К. В. Месторождения рудного золота Новогоднее-Монто и Петропавловское — новый золоторудный район на Полярном Урале // Разведка и охрана недр. 2013. № 11. С. 22–24.

Соболев И. Д., Соболева А. А., Удоротина О. В., Варламов Д. А., Хоуриган Дж. К., Хубанов В. Б., Буянуев М. Д., Соболева Д. А. Девонский островодужный магматизм Войкарской зоны Полярного Урала // Геотектоника. 2018. № 5. С. 39–74. DOI: 10.1134/S0016853X18050065

Сведения об авторе

Иванова Екатерина Сергеевна

студентка, Санкт-Петербургский горный университет, ekate.s.ivanova@gmail.com

Ivanova Ekaterina Sergeevna

Student, Saint Petersburg Mining University, ekate.s.ivanova@gmail.com

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.016

УДК 622.01

Э. В. Каспарьян¹, Ю. В. Федотова², Н. Н. Кузнецов¹

¹ Горный институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия

² Институт горного дела ДВО РАН, Хабаровск, Россия

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЕСТЕСТВЕННОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ МАССИВОВ СКАЛЬНЫХ ПОРОД

Аннотация

Излагается анализ развития представлений о параметрах естественных полей напряжений массивов горных пород от самых первых гипотез и до принятых в настоящее время положений, основанных на результатах непосредственных измерений. Приведены результаты длительных наблюдений в массиве пород одного из рудников хибинских апатит-нефелиновых месторождений, а также результаты математического моделирования, на основании которых сформулировано предположение о формировании тектонической составляющей общего поля напряжений за счёт подпитки энергией по некоторым (активным) структурным неоднородностям (разломам), поступающей из глубинных слоёв Земли. Вследствие этого реальное поле естественных напряжений характеризуется резко неоднородной,