РАЗДЕЛ XIV. ГЕОЛОГИЯ

Денисова Ю.В.

Кристалломорфология циркона в решении вопросов генезиса гранитов Кожимского массива (Приполярный Урал)

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН (Россия, Сыктывкар)

doi: 10.18411/lj-28-02-2018-51 idsp: 000001:lj-28-02-2018-51

Аннотация

В данной работе представлены результаты кристалломорфологического изучения акцессорного циркона из Кожимского гранитного массива (Приполярный Урал). Определены характер минералообразующей среды и температурный режим кристаллизации минерала. Уточнена температура формирования гранитов изученного массива Приполярного Урала.

Ключевые слова: акцессорный циркон, гранит, Кожимский массив, Приполярный Урал.

Abstract

This paper presents the results of the crystal morphological study of the accessory zircon from the Kozhim granite massif (Subpolar Urals). The character of the mineral-forming medium and the temperature regime of mineral crystallization are determined. the assumption of temperature of formation of the studied massif of the Subpolar Urals was made.

Keywords: accessory zircon, granite, the Kozhim massif, Subpolar Urals.

В настоящее время в зарубежной и отечественной литературе накоплен значительный объем данных по изучению кристалломорфологических особенностях циркона. Морфология одного из наиболее важных минералов- индикаторов способна фиксировать информацию об изменениях параметров минералообразующей среды, что подтверждает целесообразность исследований морфологических особенностей акцессорного циркона для решения различных вопросов петрогенезиса.

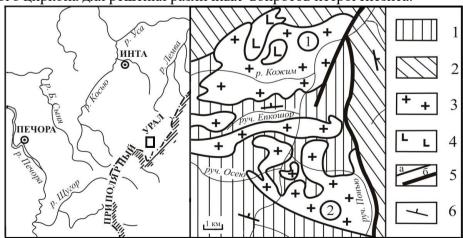


Рис. 1. Геологическая карта Кожимского гранитного массива.

1 – слюдяно-кварцевые сланцы, зеленые ортосланцы, кварциты; 2 – слюдяно- кварцевые сланцы, порфиры, порфириты, прослои мраморов и кварцитов; 3 – граниты; 4 – габбро; 5 – геологические границы: а – стратиграфические и магматические, б – тектонические; 6 – элементы залегания плоскостных структур.
Массивы (цифры в кружочках): 1 – Кузьпуаюский массив; 2 – Кожимский массив.

Кожимский гранитный массив (Приполярный Урал), находящийся на левом и правом берегах р. Кожим в бассейнах рр. Осею и Понью, представляет собой группу вытянутых изолированных тел, залегающих среди отложений пуйвинской свиты (рис. 1). по возрасту эта свита относиться к среднему рифею, но не исключен и поздний рифей. В свою очередь, для пород Кожимского массива полученные датировки преимущественно относятся к концу позднего рифея (630 - 608 млн. лет). Соответственно возраст изученных пород может быть принят как среднерифейский, так и позднерифеский, что беспорно требует дальнейшего уточнения [7, 8].

Кожимский гранитный массив слагаю граниты, представляющие собой среднезернистые породы розового цвета с зеленовато-серым оттенком и обладающие массивной грубоплитчатой текстурой с хорошо выраженной тектонической гнейсоватостью.

Среди цирконов Кожимского массива выделяются три морфологическх типа. Первый морфотип - цирконовый - представлен прозрачными и полупрозрачными светлоокрашенными, реже темно-коричневыми кристаллами короткопризматического габитуса. Размер зерен 100-250 мкм, коэффициент удлинения 1.2-2. Облик обусловлен развитием граней (100), (111), (110). Поверхность граней трещиноватая. Внутреннее строение кристаллов, как правило, многозонально, Расположение зон относительно друг друга симметричное. Среди включений отмечаются кварц, эпидот, апатит. Содержание цирконов оставляет 85 % от общего объема минерала в породе. Второй морфотип торпедовидный - составляют прозрачные бесцветные и светло- желтые цирконы призматического габитуса. Размер кристаллов 100-450 мкм, коэффициент удлинения 3-5. Облик кристаллов обусловлен развитием граней (100), (110), (113). Поверхность граней часто трещиноватая. Внутреннее строение кристаллов многозональное. Расположение зон относительно друг друга симметричное. Характерными включениями этого типа являются кварц, эпидот, апатит. Содержание цирконов в среднем 10 % от общего объема минерала в породе. Третий морфотип - циртолитовый - образуют непрозрачные призматические кристаллы коричневого и темно-коричневого цвета. Размер кристаллов 150-650 мкм, коэффициент удлинения 2-5. Облик кристаллов обусловлен развитием граней (100), (110), (113). Поверхность граней трещиноватая. Внутреннее строение кристаллов многозональное. Расположение зон относительно друг друга симметричное. Среди включений встречаются торит, ураноторит, титанит, апатит, кварц. Содержание цирконов -5% от общего содержания минерала в породе [2, 3, 4, 5, 9].

Благодаря многочисленным изучениям морфологических особенностей циркона, большинство исследователей предположили наличие тесной связи между обликом кристаллов циркона и химизмом среды, концентрацией циркония, эволюцией расплава, содержанием изоморфных примесей, влиянием скорости охлаждения и температурой минералообразующей среды. Именно эти принципы положены в основу эволюционно-кристалломорфологического анализа Ж. Пюпина и Г. Тюрко. Согласно выводам ученых, наличие и развитие призм (100) и (110) у кристалла циркона зависит от изменения температуры кристаллизации минерала, а появление и преобладание дипирамид (311), (111) и (331) связано с особенностями химизма среды минералообразования [11].

согласно проведенному исследованию, цирконы Кожимского массива по своей морфологии соответствуют таким типам, как J5, D, P5, P4, P3, P2. цирконы морфотипа D с формой, обусловленной развитием призмы (110) и дипирамиды (111), кристаллизуются при высокой температуре (I. $T = 900^{\circ}$ C) и повышенной щелочности минералообразующей среды (I. a = 700). Цирконы, выделяемые в морфотипы P2, P3, P4, P5 характеризующиеся гранями (100), (110), (111), образуются при высокой температуре 850, 800, 750, 700°C, соответственно, и повышенной щелочности минералообразующей среды. Облик кристаллов, относящихся к типу J5, обусловлен развитием граней (101), (211) и (331), что, по мнению выше названных авторов, так же свидетельствует о высокой температуре кристаллизации (I. $T = 900^{\circ}$ C) и повышенной щелочности минералообразующей среды (I.

а = 600). Это позволяет утверждать, что цирконы Кожимского массива образовались при повышенной щелочности минералообразующей среды и высокой температуре кристаллизации, находящейся в диапазоне от 700 до 900°C.

Для каждого морфологического типа так был определен свой температурный диапазон образования минералов. Так, для кристаллов цирконового типа отмечаются J5, D, P2, P3, P4, P5 типы, среди цирконов торпедовидного типа присутствует тот же набор типов - J5, D, P2, P3, P4, P5. цирконы циртолитового типа представлены лишь D типом. Это свидетельствует о том, что цирконы циртолитового типа образовались при температуре 900°С. Температурный диапазон для цирконов цирконового и торпедовидного типа составляет 700-900°С.

Необходимо так же отметить, что в классификации Ж. Пюпина и Г. Тюрко не учитывается удлинение кристаллов. Это приводит к тому, и для короткопризматических, и для длиннопризматических кристаллов циркона наблюдается один и тот же набор морфотипов. установлено, что удлиненные кристаллы циркона кристаллизуются в кислой среде в условиях быстрого охлаждения, а дипирамидально- призматические — в условиях повышенной щелочности [1]. Это позволяет говорить, что длиннопризматический тип циркона (II тип) образовался при относительно пониженной щелочности среды в условиях быстрого охлаждения. Первый и третий типы (короткопризматический и призматический цирконы) — при повышенной щелочности минералообразующей среды. Кроме того, существует предположение, что окраска минералов зависит от возраста и позволяет разделять их на ранние и поздние разновидности. В ранней работе автора это допущение было подтверждено для цирконов из гранитных массивов Приполярного Урала с помощью цирконий - гафниевого отношения [5]. Из чего следует, что циркон циртолитового типа, являющийся наиболее темноокрашенным, выделился на более раннем этапе образования гранитов Кожимского массива.

Таким образом, исследование циркона Кожимского массива позволило сделать вывод о том, что формирование гранитов происходило при высокой температуре, находящейся диапазоне ОТ 700 ло 900°C повышенной В щелочности минералообразующей полученные термометрические среды. автором показывают, что температура формирования гранитов является более высокой, чем это считал М. В. Фишман и его коллеги [3], которые полагали, что температура образования гранитов Кожимского массива не превышает 650 °C.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН № 18-5-5-19.

- 1. Гераничева Г. К., Марин Ю. Б. Причины морфологической изменчивости циркона // Зап. ЛГИ. 1968. Т. 54. Вып. 2. С. 56 67.
- 2. Денисова Ю. В. Особенности акцессорных минералов гранитных массивов Приполярного Урала // Геология европейского севера России (Труды Института геологии Коми научного центра УрО РАН. вып. 125). Сыктывкар, 2009. Сб. 7. С. 62 72.
- Денисова Ю. В. Типоморфические и типохимические особенности акцессорных цирконов гранитоидов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 5, 2014. С. 9 -16
- 4. Денисова Ю. В. Петрогенетическое значение ZrO2/HfO2 отношения в акцессорном цирконе гранитов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 2, 2015. С. 23 31.
- 5. Денисова Ю. В. Термометрия циркона из гранитоидов Приполярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 12, 2016. С. 37 44.
- 6. Денисова Ю. В. Включение золота в акцессорном цирконе Кожимского гранитного массива (Приполярный Урал) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 4, 2017. С. 12 15.

- 7. Пыстин А. М., Пыстина Ю. И. Метаморфизм и гранитообразование в протерозойскораннепалеозойской истории формирования Приполярноуральского сегмента земной коры // Литосфера, 2008, № 11. С. 25 - 38.
- 8. Пыстин А. М., Пыстина Ю. И. Новые данные о возрасте гранитоидов Приполярного Урала в связи с проблемой выделении кожимской среднерифейской гранит-риолитовой формации // Известия КНЦ УрО РАН, Сыктывкар, 2011. Вып. 4 (8). С. 14 19.
- 9. Пыстина Ю. И., Денисова Ю. В., Пыстин А. М. Типоморфные признаки цирконов как критерий для расчленения и корреляции гранитоидов (на примере Приполярного Урала) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, № 12, 2017. С. 3 15.
- 10. Фишман М. В., Юшкин Н.П., Голдин Б.А., Калинин Е. П. Минералогия, типоморфизм и генезис акцессорных минералов изверженных пород севера Урала и Тимана. М.- Л.: Наука, 1968. 252 с.
- 11. Pupin J. P., Turco G. Le zircon accessoire en géothermométrie // C.R. Acad. Sci. Paris. 1972. V. 274. № 2. P. 212 214.

Иудин М.М.

К рациональной оценке количества шпуров при буровзрывном способе проведения горно-разведочных выработок

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Россия, Якутск)

doi: 10.18411/lj-28-02-2018-52 idsp: 000001:lj-28-02-2018-52

Аннотация

Основным показателем оценки параметров буровзрывных работ при проведении горно-разведочной выработки является количество шпуров. На стадии проектирования технологии проведения подземной выработки предлагается рационально оценить количество шпуров по предлагаемой формуле, что позволит сократить экономические затраты при проведении выработки.

Ключевые слова: параметры БВР, количество шпуров, горно-разведочная выработка, крепость горных пород, трещиноватость горных пород.

При проведении подземных горно-разведочных выработок буровзрывным способом эффективность разрушения горных пород определяется горно-геологическими условиями, физико-механическими свойствами горных пород, геометрическими размерами выработки. Эти факторы существенным образом влияют на параметры БВР (количество шпуров, глубина шпуров, удельный расход взрывчатых веществ, расположение шпуров по площади сечения выработки). Инженерные методы расчета удельного расхода взрывчатых веществ, число и глубина шпуров на площадь поперечного сечения горно-разведочной выработки могут только приблизительно определить для конкретных горно-геологических условий. Основные параметры БВР в инженерных методах рассчитываются самостоятельно. В своей основе инженерные методы рассчитаны для усредненных горно-геологических условий [1, 2].

На стадии проектирования проведения горно-разведочной выработки общее количество шпуров рекомендуется рассчитывать по разным эмпирическим формулам, имеющих различную область применения и погрешность прогноза [3, 4, 5, 6]:

Известно много различных формул для определения числа шпуров на забой подземной выработки. Формулы условно делятся на две группы: эмпирические и аналитические. В этих формулах содержится математическое описание данных, полученных на основе обработки экспериментов, поэтому они пригодны только для условий, подобных тем, на основе которых они построены [6].

Например, число шпуров в [5] рекомендуют определять по формуле:

$$N = 1,27 \frac{qS}{d^2 \rho k_3} \tag{1}$$