

Механизм и особенности флюидного режима кристаллического фундамента Татарского свода

Ситдикова Л.М., Изотов В.Г.

Казанский государственный университет

Mechanism and fluid regime of the crystalline basement of the Tatarstan Arch

Sitdikova L.M, Izotov V.G.

Kazan State University

Summary. Comprehensive geological and geophysical research of deep levels of the Earth Crust, accompanied by drilling and petrographic investigations, evidence that fluid regime plays an important role in rock formation at deep levels.

В настоящее время в связи с развитием и сгущением сети мониторинговых исследований земной коры и ее глубоких горизонтов появляется все больше фактов, свидетельствующих об активной дегазации мантийного вещества (Готтих, Писоцкий, 1996) протекавшей с различной интенсивностью в различные геологические эпохи, вплоть до настоящего времени. Эти миграционные процессы имеют различные и многообразные формы, связанные с физико-химическими условиями, существующими в различных регионах.

Проводимые нами исследования (Изотов, Ситдикова, 2006, Ситдикова, 2007) свидетельствуют, что одной из важнейших форм миграции флюидов является газожидкие включения в различных минералах, слагающих сплошные толщи горных пород в глубоких горизонтах земной коры. Обычно такие толщи сложены плотными, в обычных условиях непроницаемыми горными породами гранито-гнейсового типа, широко развитыми в фундаменте древних платформ. Изучение таких пород по керну глубоких и сверхглубоких скважин в пределах востока Русской плиты свидетельствует, что эти породы сформировались и находятся в поле постоянных механических напряжений, что регистрируется по данным сейсмических наблюдений и дислокационно-деформированному характеру слагающих их минералов. Эта дислоцированность проявляется не только в виде дробления и повышенной трещиноватости отдельных минералов – деструкционные процессы, но и по особенностям деформаций минералов пород без кажущегося разрыва их сплошности. Это проявляется различно в различных типах минералов и зависит от особенностей их кристаллической структуры. В частности минералом - индикатором деформированного состояния горных пород является кварц – каркасный силикат, характеризующийся отсутствием предпочтительных для развития деформаций кристаллографических направлений. В результате кварц в поле неоднородных механических напряжений приобретает блочно-ориентированную структуру, что выражается в известных явлениях блочно-мозаичного (волнистого) погасания, наблюдаемого при микроскопических исследованиях. Изучение кварца такого типа с использованием метода Е.С.Федорова в породах кристаллического фундамента рассматриваемого региона свидетельствует, что оптические оси кристаллов кварца и его отдельных блоков статистически ориентированы в горизонтальной плоскости, то есть, связаны с тангенциальными напряжениями в конкретных регионах земной коры.

Детальные оптико- и электронно-микроскопические исследования показали, что вдоль блоков – домен в кристаллах кварца расположены многочисленные микровключения, заполненные газожидкими фазами. Размер этих включений варьирует от десятых долей миллиметра до десятков нанометров, форма этих включений обычно овально-вытянутая, реже округлая. Важно отметить, что эти включения

формируют субпараллельные линии и полосы, расположение которых ориентировано так же субгоризонтально к оси зерна.

Электронно-микроскопические исследования морфологии этих включений наглядно демонстрируют их удлиненную вдоль полос включений форму. При этом важно отметить, что эти включения и их полосы характерны для кварца, сформированного после главной фазы регионального метаморфизма. Более поздний жильный кварц, второй генерации, залечивающий зоны дробления и трещинки поздних геодинамических фаз несет лишь отдельные включения, сформировавшиеся на стадии гидротермального роста. Структура, особенности распределения изученных включений в кварце первой (метаморфогенной) генерации, а так же их соотношения с зонами дислокационного волнистого погасания позволяет сделать вывод о дислокационной природе этих включений. Возникновение таких дислокаций в кристаллической решетке кварца возможно в полях нескомпенсированных механических напряжений, периодически возникающих в толщах кристаллических пород фундамента и сопровождающих сейсмические явления.

Эти дислокации согласно теории дислокаций (Коттрел, 1969) эти дислокации, а, следовательно, и сопутствующие им газо-жидкие включения передвигаются в неоднородно-напряженных средах со скоростями, соизмеримыми со скоростью звука, и возникающие при этом наноразмерные полости могут нести газо-жидкие фазы, заполняющие эти нанополости. Учитывая факт огромного количества дислокационных включений, передвигающихся в породах со скоростями соизмеримыми со скоростью звука, можно считать, что дислокационная форма миграции флюидов играет существенную роль в эволюции земной коры. При снятии геодинамических напряжений движение дислокаций прекращается, а сами дислокационные полости могут перекристаллизовываться, следствием чего являются друзовидные структуры, осложняющие стенки таких полостей.

Упорядоченное расположение изучаемых включений в кварцевых зернах пород, таким образом, трассирует сами дислокационные плоскости, а субгоризонтальное расположение этих плоскостей свидетельствует об их ориентировке перпендикулярно направлению вектора градиента напряжения, ориентированного чаще всего в вертикальном направлении от глубинных эпицентров к поверхности.

Необходимо отметить, что описанные системы дислокационных включений по морфологии и ориентированному расположению отличаются от кристаллизационных включений. Последующие (Балицкий и др., 2006) обычно расположены по зонам кристаллизационного роста кварца и имеют обычно изометричные очертания.

Полученные данные свидетельствуют, что в напряженно-деформированных средах наноразмерные микровключения отражают динамику напряжений в породах и формируют специфическую дислокационную форму миграции флюидных фаз в сплошных в макроскопическом масштабе средах.

Литература

- Балицкий В.С., Прокофьев Ю.В., Бондаренко Г.В. и др. Экспериментальное моделирование взаимодействия гидротермальных флюидов с нефтью // Сб.: Дегазация Земли: геофлюиды, нефть и газ, парагенезы в системе горючих ископаемых. 2006. Москва. ГЕОС. С. 38-41.
- Готтих Р.П., Писоцкий Б.И. Геохимические особенности флюидных системах в породах и комплексах Южно-Татарского свода // Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности. Казан. Дента. 1996. С. 406-477.
- Изотов В.Г., Ситдикова Л.М. Дислокационный механизм миграции флюидов земной коры // Сб.: Дегазация земли: геофлюиды, нефть и газ, парагенезы в системе горючих ископаемых. 2006. Москва. ГЕОС. С. 110-112.
- Коттрел Л.А. Теория дислокаций. Москва. «Мир». 1969. 96 с.
- Ситдикова Л.М. Особенности флюидного режима кристаллического фундамента Татарского свода // Георесурсы. 2007. №3(22). С. 26-28.