

В. А. ЗУБКОВ, Г. С. БРЫЗГАЛОВА, Ю. И. ДЕМИН, Б. А. ДОРГОВИН

**ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД
ЛЕНИНОГОРСКОГО РАЙОНА (РУДНЫЙ АЛТАЙ) ПО ДАННЫМ
ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 15 XI 1971)

После работ Г. Сорби, Г. Фогельзанга, обративших внимание на наличие в минералах магматических пород затвердевших и газовой-жидких включений, включения эти оставались практически не изученными на протяжении целого столетия. Лишь в последние годы появились работы А. И. Захарченко (1950 г.), В. А. Калужного (1954 г.), С. В. Икорского (1962 г.), Л. К. Закржевской (1963 г.), И. Т. Бакуменко (1968 г. ⁽²⁾) и др., посвященные исследованию включений в эффузивных и интрузивных породах. Тем не менее, и в настоящее время сведений о характере включений в минералах магматических пород и температурах их образования чрезвычайно мало.

Нами изучались затвердевшие и газовой-жидкие включения в минералах магматических пород центральной части Кедровско-Бутахихинской зоны и Белоубинской зоны Лениногорского района. Были изучены включения в минералах пород магматических комплексов разного возраста. Результаты этих исследований приводятся ниже.

Субвулканические образования кислого состава. Изучались включения в минералах этих пород в Белоубинской зоне на Старковском месторождении (дацитовые порфиры), Стрежанском месторождении и Тишинском рудном поле (липарито-дацитовые и липаритовые порфиры). Кроме того, исследовались автомагматические брекчии Стрежанского месторождения.

Практически во всех исследованных образцах из субвулканических тел во вкрапленниках плагиоклаза или кварца установлены стекловатые включения неправильной, овальной формы, размер которых колеблется от 0,001 до 0,1 мм. В них обычно присутствует газовый пузырек, объем которого чаще всего не превышает 3—5% от общего объема включений. Такие включения устойчиво гомогенизируются в интервале температур от 1100 до 1150° (Белоубинская зона) и 1020—1150° (в пределах Тишинского рудного поля) (рис. 1а). Несколько меньшие температуры гомогенизации (980—1050°) отмечены лишь для стекловатых включений во вкрапленниках плагиоклаза из субвулканических липарито-дацитовых порфиров Стрежанского месторождения.

Кроме затвердевших, в кварце обнаружены существенно газовые включения, размером 0,001—0,003 мм, которые гомогенизации не подвергались. Отношение фаз в них составляет Г-Ж 90—95; 5—10%. Обычным для субвулканических тел является присутствие вторичных газовой-жидких включений, размером 0,001—0,006 мм, которые приурочены к трещинам в кварце или плагиоклазе. Температура их гомогенизации колеблется от 165 до 280, а образование их связано, очевидно, с гидротермальным рудным процессом. Кроме того, для субвулканических липарито-дацитовых порфиров г. Козлупки (Тишинское рудное поле) характерна температура гомогенизации вторичных газовой-жидких включений от 205 до 460°, образование которых, возможно, шло в связи с формированием вторичных

кварцитов. Отсутствие первичных газовых высокотемпературных включений может служить доводом в пользу того, что раскристаллизация субвулканических пород кислого состава происходила вблизи поверхности при почти полной потере H_2O .

Автоматические брекчии. Стекловатые включения были обнаружены в мелких выделениях кварца. Это вакуоли неправильной формы, размером от 0,001 до 0,005 мм, содержащие пузырьки газа (3—5%) и гомогенизирующиеся при температурах 1150—1180°. Аналогичные включения в полевом шпате гомогенизируются при температурах 1180—1200°.

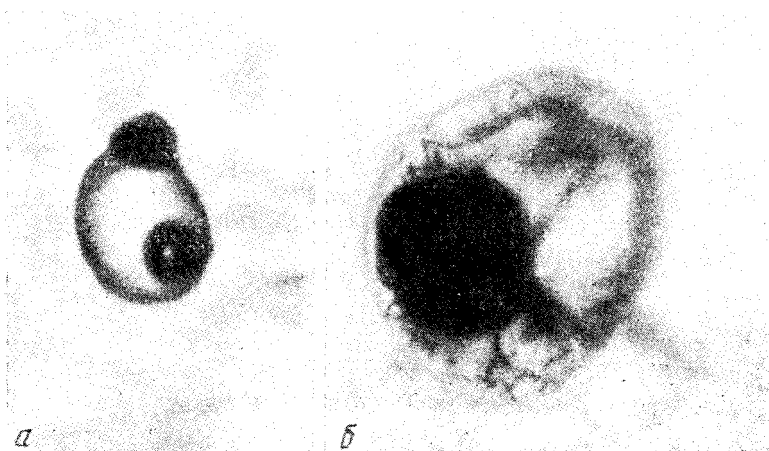


Рис. 1. *a* — стекловатое включение в субвулканических липаритовых порфирах верхнедевонского возраста (район верховьев р. Позднопаковки); *б* — раскристаллизованное включение в плагиоклазе из гранитоидов калбинского интрузивного комплекса (Белобинский массив)

Стекловатые включения нередко сопровождаются существенно газовыми включениями (объем жидкой фазы 5—10%). Наиболее поздние включения (газовое заполнение 15—20%) иногда содержат кубическую твердую фазу, возможно галит. Это еще раз подтверждает мнение Е. Б. Яковлевой (1956 г.) и Г. Ф. Яковлева и др. (1965 г.) о том, что образования типа автоматических (эксплозивных) брекчий возникали при высоком содержании летучих.

Змеиногорский интрузивный комплекс. Изучались образцы гранитоидов Сержихинского массива и предоставленные Т. Я. Гончаровой образцы гранитоидов Синюшинского массива. В первых были обнаружены раскристаллизованные включения в кварце. Размер включений достигает 0,03 мм, газовая фаза составляет 15—20% объема вакуоли. Температура гомогенизации раскристаллизованных включений 780—885°. Вторичные газовой-жидкие включения в минералах этих пород содержат 15—70% газового компонента, температура гомогенизации их 240—440°.

Для гранитоидов Синюшинского массива исследовались стекловатые включения в кварце. Эти включения содержат газовый пузырек, объем которого достигает 10—15% от общего объема вакуоли. Максимальный размер затвердевших включений 0,004 мм в поперечнике, температура гомогенизации их 980—1000°. Кроме того, в кварце встречаются одиночные существенно газовые включения, количество жидкой фазы в которых не превышает 1—5%. Они гомогенизируются при 610° по второму типу.

Вторичные включения в породообразующих минералах чрезвычайно многочисленны. Они характеризуются газовым заполнением от 5 до 50%, и температура гомогенизации их 105—395°. В некоторых из них наблюдались две кубические твердые фазы, вероятно галит и сильвин, так как

они имеют температуры растворения 240 и 140° соответственно. Таким образом, изучение включений показывает, что змеиногорские гранитоиды пересыщены летучими. Это в значительной мере объясняет широкие ореолы турмалинизации и мигматитизации вокруг них.

Пермский гранитный комплекс. Изучались образцы гранитоидов Белоубинского массива. Включения исследовались во всех главных породообразующих минералах — плагиоклазе (олигоклазе), кварце, калиевом полевоом шпате и биотите.

В первых трех минералах обнаружены затвердевшие включения. В плагиоклазе встречены раскристаллизованные включения (рис. 1б), состоящие из таблитчатого минерала (плагиоклаз Ab_{17}), овального минерала, светло-бурого стекла со штриховкой и газового пузырька (до 25%). Гомогенизация этих включений наблюдалась при температуре 740—780°. В кварце обычно встречаются включения, состоящие главным образом из стекла бурого цвета, заключающего в себе акцессорные минералы и газовый пузырек (до 20—25%). Нередко в таких вакуолях присутствует кристаллический кварц. Такие полураскристаллизованные включения, очевидно, отражают высокую скорость процессов охлаждения в приконтактной области гранитного массива, откуда отбирались образцы для исследования. Затвердевшие включения в кварце имеют температуру гомогенизации 700—720°. Затвердевшие включения в калиевом полевоом шпате имеют такой же характер, что и в кварце, но гомогенизируются при температурах 650—670°.

В биотите наблюдались лишь существенно газовые включения, температура гомогенизации которых составляет 590—610°. Существенно газовые (газовое заполнение 80—85%) включения наблюдались нами и в кварце. Диапазон их гомогенизации 430—515°. Эти включения расположены в центральных частях зерен и не контролируются какими-либо видимыми трещинами. Считая эти включения первичными, можно предположить, что гранитная магма содержала определенный процент кислых газов, что привело к понижению температуры ее кристаллизации. О том, что интенсивной инфильтрации флюидов из массива не происходило, свидетельствуют результаты геологического картирования приконтактной зоны.

Таким образом, на основе изучения включений можно сделать вывод, что, по-видимому, интрузивы змеиногорского комплекса, в отличие от гранитоидов пермского комплекса, формировались на меньших глубинах, что предопределило свободный отток летучих и вызвало повышение температуры кристаллизации расплава.

Вышесказанное дает основание для следующих выводов:

1. Температуры гомогенизации включений в главных породообразующих минералах гранитных массивов разного возраста позволяют говорить о различии температур их кристаллизации.

2. Присутствие предполагаемых первичных газовых включений может свидетельствовать о наличии в гранитной магме летучих компонентов в момент ее кристаллизации.

3. Увеличение количества летучих приводит к понижению температуры кристаллизации гранитного расплава от 1000—780° (для змеиногорского интрузивного комплекса) до 650—720° (для пермского интрузивного комплекса) и повышению ее до 1200° для субвулканических тел кислого состава.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
26 X 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Л. Ш. Базаров, В сборн. Минералогическая термометрия и барометрия, 1, «Наука», 1968. ² Н. Г. Бакуненко, Тез. докл. III Всесоюз. совещ. по минералогической термобарометрии и геохимии глубинных минералообразующих растворов, М., 1968. ³ А. В. Громов, В сборн. Минералогическая термометрия и барометрия, 1, «Наука», 1968.