

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ГЕОЛОГИЯ
И
ГЕОФИЗИКА
№ 8

(Отдельный оттиск)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
НОВОСИБИРСК
1973

УДК 552.313 : 549.651.2

В. А. АБРАМОВ, О. Н. ВОЛЫНЕЦ

**К ИЗУЧЕНИЮ СТЕКЛОВАТЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ
ВО ВКРАПЛЕННИКАХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД**

В последние годы появилось довольно большое количество работ, посвященных изучению стекловатых («расплавных») включений в минералах магматических пород в связи с проблемами термобарометрии. На основании определения в таких включениях температур гомогенизации пузырьков газа и жидкости делаются выводы о температурах кри-

сталлизации минералов, оценивается величина давления в момент кристаллизации расплавов, получают сведения о составе флюидной фазы включений и т. д. [1—4 и др.]. Значительно меньшее внимание уделяется изучению состава самих стекловатых включений, хотя значение подобных исследований трудно переоценить. Имеющиеся литературные данные крайне немногочисленны и основаны, как правило, на определении показателей преломления стекол [3]. Отсутствие прямых определений состава стекловатых включений обусловлено трудностью их извлечения, однако эти трудности легко снимаются при использовании микроанализаторов.

С помощью такого прибора авторами настоящего сообщения была предпринята попытка качественного сравнения состава стекловатых включений во вкрапленниках плагиоклаза со стеклами основной массы для двух образцов четвертичных вулканических пород Камчатки. Работа была выполнена на микроанализаторе MS-46, принадлежащем лаборатории № 4 Иргирдемета (зав. лабораторией М. С. Ивойлов, ответственный за прибор В. П. Афонин). Исследования проводились в прозрачных шлифах по заранее намеченным профилям при диаметре зонда 2 мк.

Для исследования были выбраны две группы объектов.

1. Плагиоклазы пемз относительно недавнего (около 6 тыс. лет назад) извержения вулкана Хангар. Детальное изучение этих пемз одним из авторов (О. Н. Волынцом) показало, что они представляют собой гомогенизированную смесь андезито-дацитового и липарито-дацитового материала. Первый ингредиент смеси содержит $\text{SiO}_2 \approx 63\text{—}64\%$, $\text{CaO} \approx 5\%$, $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \approx 4\text{—}5\%$, $\text{Mg} \approx 3\%$, количество вкрапленников (пироксен, лабрадор, редко амфибол) не превышает 5—10%; второй ингредиент — $\text{SiO}_2 \approx 69\%$, $\text{CaO} \approx 3\%$, $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \approx 3\%$, $\text{MgO} \approx 1\%$, количество вкрапленников (андезин, биотит, кварц) — 20—35%. Отмечаются как макронеоднородные полосчатые смеси, в которых полосы отвечают по составу разным составляющим, так и внешне однородные гомогенные смеси с промежуточным химическим и минералогическим составом.

2. Крупные лапилли плагиоклаза из современных выбросов вулкана Плоский Толбачик (сборы А. А. Таракановского) (лабрадор № 56—60) представляют собой сложные комплексные сростки этого минерала, характеризующиеся обильными включениями буровато-зеленого или зеленого стекла. Включения приурочены к плоскостям спайности кристаллов, трещинкам в них и к зонам сочленения кристаллов в сложных сростках; нередко они переполняют кристаллы целиком. Для части включений устанавливается связь со стеклом, обволакивающим лапилли, для других — такой связи не обнаруживается. Стекло основной массы на отдельных участках отчетливо корродирует внешние грани кристаллов. Размеры включений стекла зависят от размеров сростков, и в общем случае более крупные сростки содержат более крупные включения стекла. Так, в сростке диаметром около 15 мм размеры включений стекла достигают 0,04—0,06 мм в поперечнике. По цвету и показателю преломления стекло включений не отличается от стекла вмещающей породы, которые по химизму соответствуют базальту. В исследованном образце одно из включений стекла (более крупное сообщается со стеклом основной массы, а для другого, приуроченного к трещинке спайности в кристалле плагиоклаза, такой видимой связи не обнаруживается (рис. 1).

В смешанных дацитовых пемзах вулкана Хангар среди плагиоклазов отмечаются интенсивно корродированные вкрапленники андезина № 35—50, содержащие обильные включения бесцветного прозрачного стекла, заметно отличающегося от замутненного, переполненного мелкими включениями рудного минерала стекла основной массы пемз. Включения имеют размеры 0,01—0,03 мм (при размерах зерен 0,6—1,0 мм), нередко соединяются между собой по трещинкам и достигают внешних

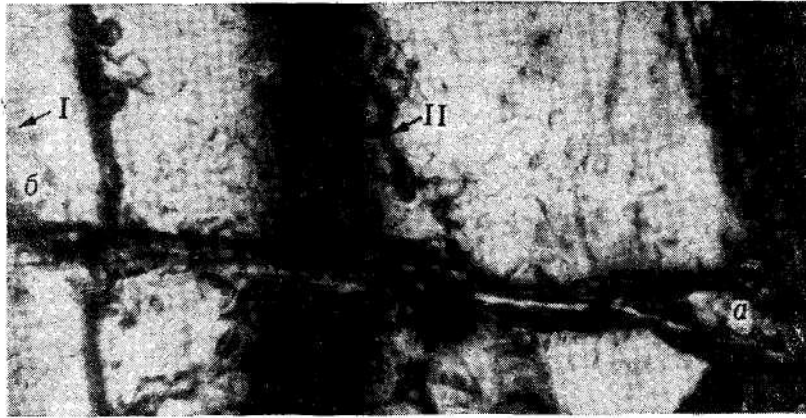


Рис. 1. Общий вид анализированного плагиоклаза с включениями стекла из лапилли вулкана Плоский Толбачик. (Светлое — плагиоклаз, темное — стекло; X230, ник. +)
а-б — путь зонда в плагиоклазе; I, II — включения стекла в плагиоклазе.

границ зерен. Иногда сами зерна окружены тонкими каемками такого же бесцветного стекла, которое содержится во включениях.

В исследованном кристалле ядро имеет состав Ap_{42} и окружено каймой более основного плагиоклаза Ap_{52} , внешняя зона соответствует Ap_{50} . Переходы между зонами нерезкие, постепенные. Включения стекла отмечены во всех зонах, однако в краевых частях кристалла их меньше, чем в центре. Для большинства включений, особенно для тех, которые располагаются в центре кристалла, видимой связи со стеклом основной массы не обнаруживается (рис. 2). Заметна приуроченность включений к трещинкам спайности кристалла. Вкрапленник плагиоклаза окружен тончайшей прерывистой каемкой чистого стекла, аналогичного по виду стеклу включений. Часть включений отчетливо двухфазная (стекло+газ).

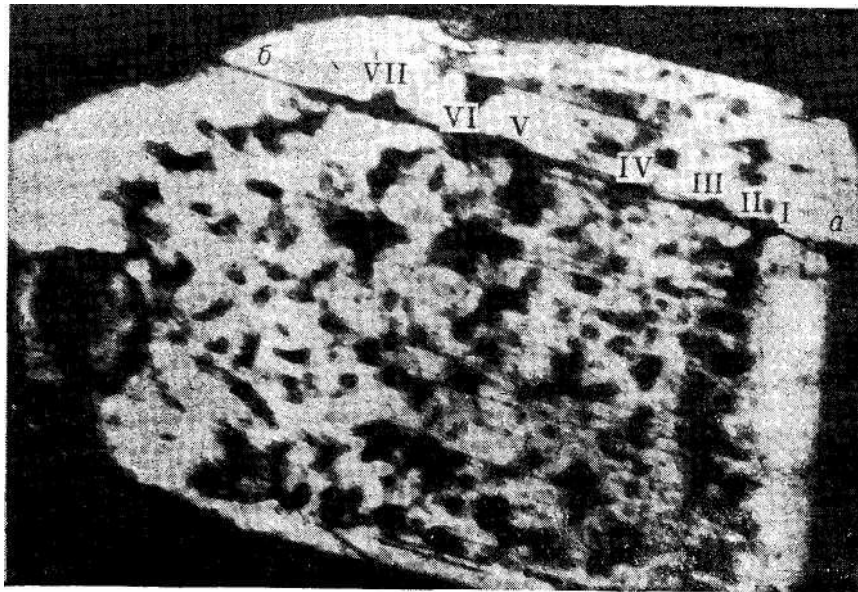


Рис. 2. Общий вид анализированного кристалла плагиоклаза из пемз вулкана Хангар (светлое — плагиоклаз, темное — стекло X115, ник. +).
а-б — путь зонда в плагиоклазе; I—VII — включения стекла в плагиоклазе на пути зонда.

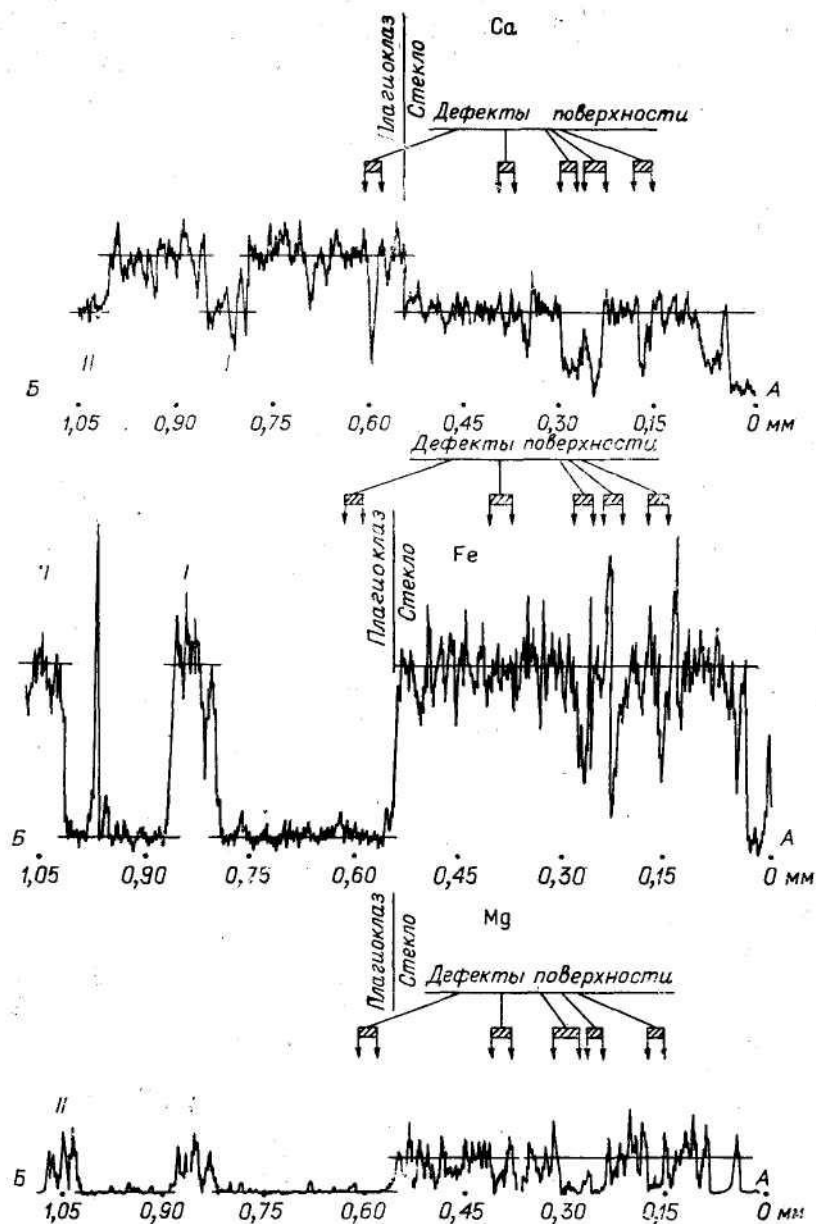


Рис. 3. Распределение Ca, Fe и Mg в плагиоклазе, включениях стекла и во вмещающем стекле (лапиллы вулкана Плоский Толбачик) по профилю, пройденному микрозондом.
А—Б — общий путь зонда; I—II — включения стекла в плагиоклазе.

В изученных образцах исследовались содержания трех компонентов: кальция, магния и железа, количества которых резко различны в стекле и плагиоклазе, что можно видеть на графиках. Анализ этих графиков для плагиоклаза лапиллей Толбачинского вулкана (рис. 3) показывает, что содержание указанных компонентов в стекле включений такое же, как и в стекле, окружающем сросток, и несравнимо с содержанием их в плагиоклазе. Переход от максимума к минимуму в содержании компонентов (включая кальций) на границе стекло — плагиоклаз очень резкий: во всех случаях наблюдается вертикальный градиент концентраций без каких-либо промежуточных значений. На этом основании

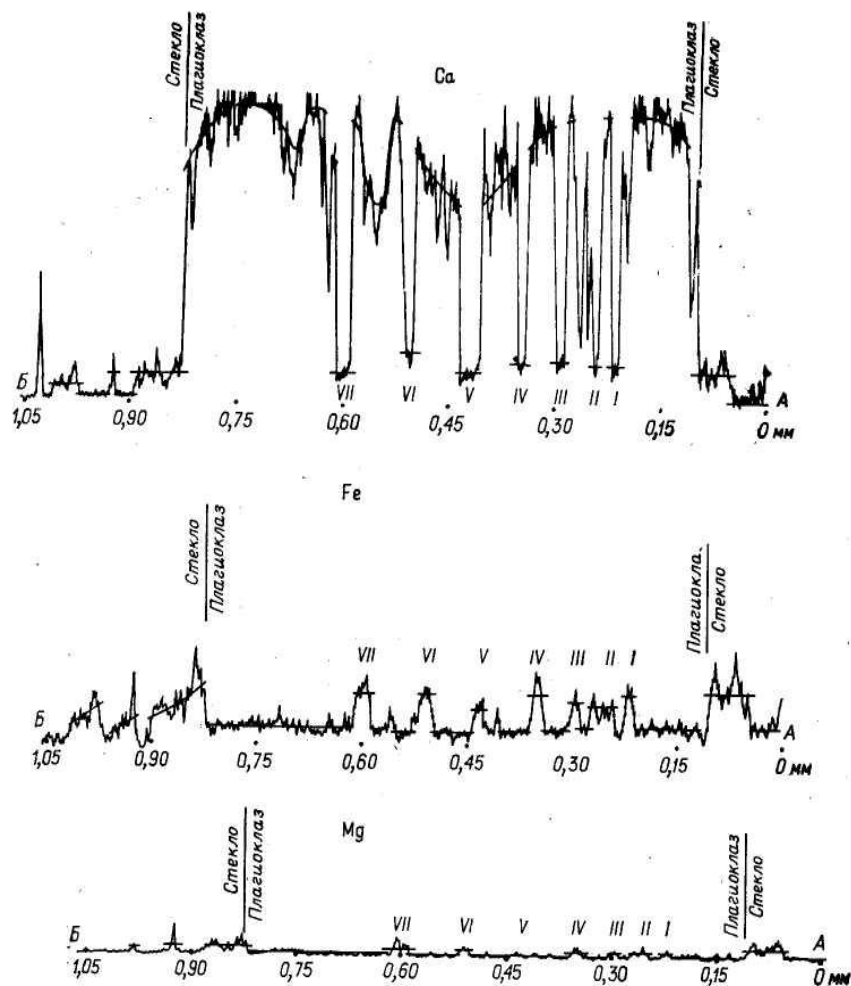


Рис. 4. Распределение Ca, Fe и Mg в плаггиоклазе, включениях стекла и во вмещающем стекле (смешанная пемза вулкана Хангар) по профилю, пройденному микрозондом.

А—Б—общий путь зонда; I—VII — включения стекла в плаггиоклазе.

интерпретация генезиса включений может быть, по-видимому, однозначной: можно полагать, что оба исследованных включения образовались за счет вторжения (вплавления) расплава в кристалл плаггиоклаза. Резкий градиент концентраций кальция на границе плаггиоклаз — стекло указывает, по-видимому, на высокую скорость диффузии этого элемента в расплаве.

В плаггиоклазе из смешанных пемз вулкана Хангар (рис. 4) наблюдается значительно более сложная картина. Состав стекла, вмещающего плаггиоклаз, не остается постоянным: концентрации кальция, железа и магния испытывают заметные колебания; максимальные содержания этих компонентов отмечаются в узкой (0,05—0,075 мм) каемке, окружающей кристалл. Между крайними значениями концентраций отмечены и промежуточные, а переход от максимальных значений к минимальным в ряде случаев (см., например, график для Fe) оказывается сравнительно постепенным. Данные могут быть объяснены смешанным генезисом пемз: при смешении расплавов, предшествовавшем извержению пемз, полной гомогенизации их, очевидно, не произошло.

Состав стекла включений не остается постоянным, однако в целом по содержанию исследованных компонентов он довольно близок к соста-

ву стекловатой каймы, окружающей кристалл. Необходимо отметить еще раз, что видимой связи стекловатых включений со стеклом каймы в шлифе не обнаруживается. Содержание Са в стекле включений и в кайме одинаково или в первом выше, чем во втором, а содержание Fe и Mg одинаково или в первом ниже. Аналогия состава стекла включений и каймы, а также указанные выше особенности распределения Са, Fe и Mg, наряду с морфологией этих включений, дают основание предположить, что в данном случае образование включений стекла в плагиоклазе связано с магматической коррозией кристалла расплавом. Общие же петрологические наблюдения позволяют связать коррозию со смешением магматических расплавов.

Результаты проведенной работы — первый шаг на пути детального изучения стекловатых включений в минералах магматических пород для их классификации по соотношению состав стекловатого включения — состав вмещающего стекла и по результатам изучения хода реакций на границе кристалл — расплав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакуменко И. Т. Исследование стекловатых и раскристаллизованных включений в магматических минералах. В кн. Пробл. петрол. и генетич. минералогии, т. II, «Наука», 1970.
2. Бакуменко И. Т., Коляго С. С., Соболев В. С. Проблема интерпретации термометрических исследований стекловатых включений в минералах и первые результаты проверки на искусственных включениях. ДАН СССР, 1967, 175, №5.
3. Калюжный В. А. Оптические и термометрические исследования включений стекла в фенокристаллах гялодацитов Закарпатья. ДАН СССР, 1965, 160, № 2.
4. Соболев В. С., Бакуменко И. Т., Добрецов Н. Л., Соболев Н. В., Хлестов В. В. Физико-химические условия глубинного петрогенезиса. Геол. и геофиз., 1970, № 4.

*Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР,
Иркутск*

*Поступила в редакцию
15 декабря 1971 г.*