

М. Е. ЯКОВЛЕВА, Л. И. ПОТАПОВА

ВКЛЮЧЕНИЯ БИТУМИНОЗНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОБСИДИАНЕ

Вулканические водосодержащие стекла кислого состава, встречающиеся на территории СССР в отложениях от палеозоя до кайнозоя, наиболее детально исследованы В. В. Наседкиным (1963). Особое внимание он уделил тем стёклам, включения в которых заполнены водой и летучими компонентами. По содержанию воды природные стекла разделяются на следующие группы: 1) безводный обсидиан; 2) обсидиан, содержащий только высоко-температурную воду; 3) обсидиан, содержащий только низкотемпературную воду; 4) перлит, в состав которого входит высоко- и низкотемпературная вода; 5) перлит, содержащий только низкотемпературную воду.

Кроме воды, вулканические стекла содержат газы CO_2 , H_2 , N_2 и незначительное количество He , Ne , Ar , K_2 , Xe . Газы заполняют поры целиком или на $\frac{4}{5}$ объема. Газовая фаза концентрируется главным образом в порах диаметром 0,001—0,2 мм, вода занимает поры значительно меньшего размера, выполняя полости и каналы алюмосиликатного каркаса стекла (Мануйлова и др., 1962).

Наше внимание привлекли обсидианы лапиритового состава кайнозойского возраста из месторождений Армении и Грузии. Эта разновидность обсидиана обладает полосчатостью, серебристым цветом, шелковистым отливом и используется в качестве поделочного камня. «Художественные вещицы из обсидиана фирмы Фаберже, отливающие серебром, позволяют считать этот камень ценным поделочным материалом» (Ферсман, 1954, стр. 318).

Шелковистый отлив у светло-серых и белых обсидианов, по К. М. Сагателяну (1962), обусловлен флюидалным расположением микролитов полевого шпата. В. В. Наседкин (1963) серебристо-белую окраску объясняет скоплением пор, количество которых в беловато-сером обсидиане достигает 10—12%, причем поры имеют характер трещинок и вытянутых линз.

Нами исследованы образцы из месторождений Джрабер и Паравани. Макро- и микроскопически породы тождественны. Из минералов в исследованных образцах различимы включения микролитов олигоклаз-андезина, количество которых различно в разных полосах, расположение их флюидалное. Редко встречаются ярко-коричневый биотит и оливин.

Под микроскопом в прозрачных шлифах, приготовленных параллельно плоскости полосчатости, видно, что стекло со светопреломлением 1,489 содержит большое количество пор. Поры при одном николе либо бесцветные (рис. 1, а), либо светло-буроватые (см. рис. 1, б). В скрещенных николях вещество, выполняющее поры, анизотропно (см. рис. 1, в), в пределах шлифа все поры гаснут и просветляются одновременно. Форма пор разнообразна: каплевидная, игловидная, угловатая но в основном поры удлиненные и вытянуты в одном направлении. Размер пор по длинной оси до 0,05—0,07, редко до 0,1 мм. В шлифах, перпендикулярных полосчатости, также наблюдается параллельная ориентированность пор, причем толщина их не превышает

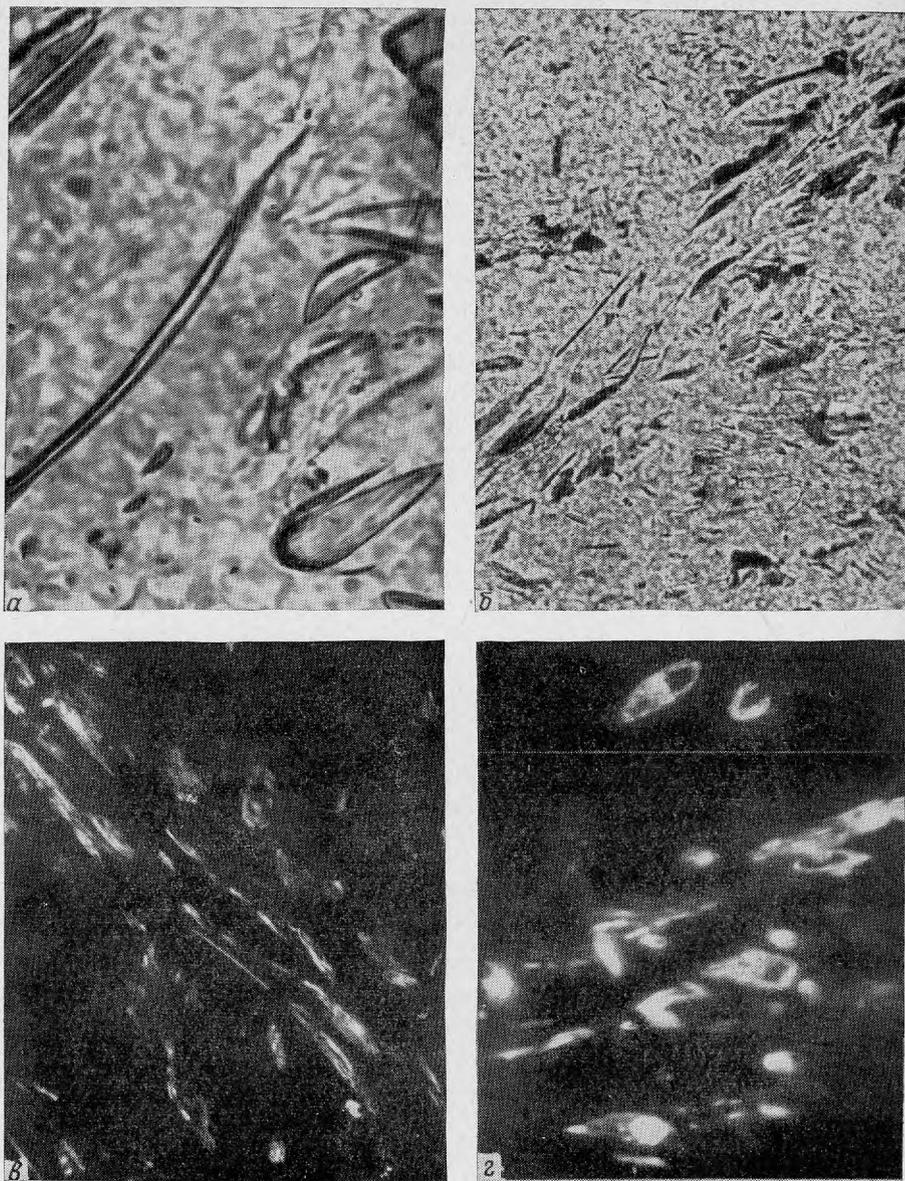


Рис. 1. Форма пор, выполненных битуминозным веществом в обсидиане месторождения Джрабер

a — без анализатора, увел. 420; *б* — без анализатора, увел. 104; *в* — то же, что *б*, но повернут на 90° против часовой стрелки, с анализатором, увел. 80; *г* — люминесценция битуминозных веществ в ультрафиолетовых лучах, увел. 240

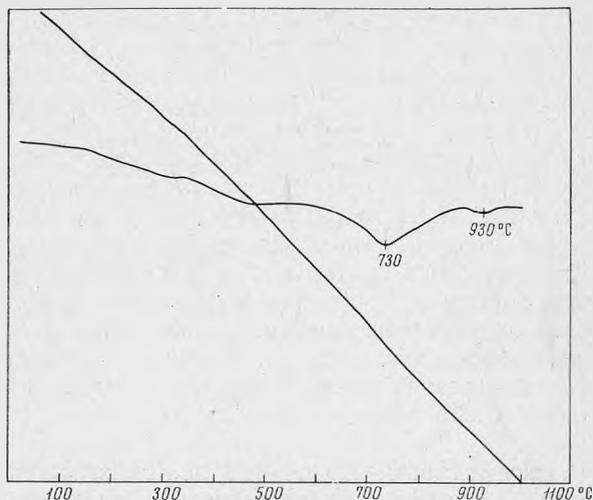
тысячных долей миллиметра. При косом освещении шлифов, параллельных плоскости полосчатости, в каком-либо одном положении можно наблюдать, как поры одновременно приобретают серебристую окраску и шелковистый блеск.

В ультрафиолетовых лучах под микроскопом вещество, выполняющее поры, обнаруживает люминесценцию белесовато-голубоватого цвета, что свидетельствует о принадлежности его к битумам. Одни поры целиком выполнены люминесцирующим веществом, в других оно образует лишь тонкие

каемки на стенках полостей (см. рис. 1, з). Очевидно, в последних совместно с битумом присутствует вода.

Содержание воды в образцах из Джрабера, определенное методом Пенфельда, равно 0,23 и 0,38%. Потери при прокаливании составили 0,28%. Эти цифры соответствуют данным для белесовато-серого обсидиана, приведенным В. В. Наседкиным (1963).

Рис. 2. Дифференциальная кривая обсидиана месторождения Джрабер

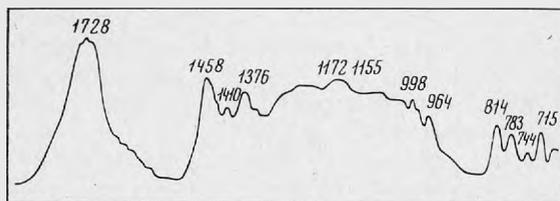


Дифференциальная кривая (рис. 2) обсидиана из Джрабера показывает двухступенчатую отдачу воды при нагревании: 730 и 930° С. В обоих случаях вода является высокотемпературной. Двухступенчатая отдача, возможно, объясняется тем, что вода выполняет мельчайшие поры и совместно с битуминозным веществом присутствует в более крупных порах. Согласно классификации В. В. Наседкина, исследованный обсидиан можно отнести ко второй группе стекол, содержащих только высокотемпературную воду.

Содержание битуминозных веществ в обсидиане определялось люминесцентно-битуминологическим анализом и экстракцией в аппарате Сокслета. Люминесцентно-эталонный анализ в хлороформе (Флоровская, 1957) показал содержание в серебристо-сером обсидиане 0,001% битуминозных веществ. В растворе хлороформа и на капиллярной вытяжке экстрагированное вещество люминесцирует белесовато-голубоватым цветом.

Интересно, что поверхность кусков обсидиана иногда бывает покрыта корочками желтовато- или грязновато-белого цвета со светопреломлением 1,435—1,439, люминесцирующими в ультрафиолетовых лучах желтоватым цветом. Хлороформом из них экстрагируется 0,004% битуминозных веществ. Корочки образовались при выветривании обсидианов, когда происходило разрушение включений и концентрация битуминозного вещества в отдельных участках. Вскрытые поры на поверхности стекла образуют мельчайшие углубления — каверны, хорошо различимые под бинокулярной лупой.

Рис. 3. ИК-спектр поглощения битуминозного вещества, экстрагированного хлороформом из обсидиана месторождения Джрабер



Битуминозное вещество, экстрагированное из обсидиана хлороформом в аппарате Сокслета, имело вязкую консистенцию и светло-буроватую окраску. Содержание его в обсидиане 0,009%. Элементарный состав хлороформенного экстракта (в %): С 53,32; Н 7,70; N + O + S 38,98. Показатель преломления, определенный на рефрактометре ИРФ-22 при 20° С, равен 1,499—1,510.

ИК-спектр поглощения битуминозного вещества из обсидиана (рис. 3), согласно интерпретации А. Н. Гусевой (МГУ), показывает, что в нем присутствуют кислородные производные углеводов типа кислот и нейтральных карбонильных соединений (интенсивная полоса поглощения в области 1710—1740 $см^{-1}$); имеются углеводородные структуры $СН_2$ и $СН_3$ (полосы поглощения в области 1458, 1376 $см^{-1}$); возможны полициклические нафтены (сочетание полос 1458 и 960 $см^{-1}$); нечетко выражены ароматические структуры и отсутствуют твердые парафины.

Элементарный состав и ИК-спектры поглощения битуминозных веществ, экстрагированных из обсидиана, свидетельствуют о том, что эти вещества значительно окислены. Основу их составляют кислородные производные, углеводороды присутствуют в подчиненных количествах.

Образование битуминозных включений в горных породах и минералах эндогенного происхождения трактуется исследователями по-разному. Так, Н. А. Кудрявцев (1958), который приводит детальные данные по составу битумов в эффузивных породах и обсидианах, считает, что они возникли при остывании магматических расплавов. Выделяющиеся из магмы углеводородные газы и свободный водород являются материалом, из которого по мере удаления от магматического очага могут возникать углеводороды и их соединения с другими элементами.

А. И. Германов (1961) допускает возможность обогащения магматического расплава битумами и газообразными углеводородами из битуминозных осадочных пород, залегающих в основании вулканов. Часть углеводородов не разрушается при температурах магматического расплава и нередко сохраняется в вулканических породах. При выходе на поверхность углеводороды, существовавшие в подземной части фумарол, подвергаются окислению.

Согласно гипотезе И. А. Петерсилье (1962, 1964), углеводородные газы и битумы в щелочных породах Хибинского массива образовались в результате неорганического синтеза из простейших газообразных компонентов ($Н_2$, СО, $СО_2$, $Н_2О$) в процессе формирования пород массива. Синтез происходил последовательно от углеводородных газов к битумам — наиболее низкотемпературным его продуктам.

С. В. Икорский (1967), изучавший углеводородные газы и битумы в породообразующих минералах Хибинского щелочного массива, приходит к противоположному выводу — о первичности битумов и вторичности углеводородных газов.

Н. Г. Закржевская (1967 г.) отмечает присутствие в породах Хибинских апатитовых месторождений однофазовых включений углеводов, сингенетичных процессу кристаллизации минералов магматического этапа. Метаморфизация включений углеводов сопровождается преобразованием их в битумы.

В. Н. Флоровской и др. (1968), изучавшими углеродистые вещества в различных геологических объектах, установлено образование углеродистых веществ, а также увеличение их количества и разнообразия к концу гидротермального процесса. Образующиеся при этом битуминозные вещества рассматриваются как вторичные продукты по отношению к минералам магматического генезиса.

В исследованных нами образцах вулканических стекол уплощенная форма включений, их параллельная ориентировка и одновременное погасание в скрещенных николях свидетельствуют о том, что они существовали

в текущей лаве и были ориентированы и сплющены под влиянием течения, т. е. сами полости включений, несомненно, сингенетичны включающей их стекловатой массе. Эти полости могли быть заполнены первичной водой и флюидами вторичного характера.

Вулканическим стеклам свойственны процессы гидратации, девитрификации и гидротермального метаморфизма, которые приводят к вытеснению одних компонентов и заполнению свободных полостей в стеклах другими компонентами. Пронизанные мельчайшими каналами вулканические стекла представляют собой своеобразные молекулярные сита, через которые могут проходить мигрирующие флюиды в виде газов, воды и углеводородных смесей. В зависимости от размера каналов в стеклах и размеров молекул мигрирующих веществ часть молекул будет проходить через эти каналы, а другая часть задерживаться в них. При этом, очевидно, имеют значение разная сорбционная способность веществ, заполняющих поры и каналы, а также образование не только чисто механических, но и химических связей веществ в указанных полостях.

Таким образом, источником битуминозных веществ в обсидиане могли быть соединения, синтезированные в процессе остывания из газообразных эксгалаций лавы, а также соединения, привнесенные позднее высокотемпературными гидротермальными растворами. Присутствие включений органических соединений определяет серебристо-серую окраску и шелковистый блеск исследованной разновидности обсидиана.

ЛИТЕРАТУРА

- Германов А. И.* О возможном участии органического вещества в геохимических процессах, совершающихся в областях новейшего и современного вулканизма. — Труды Лабор. вулканол. АН СССР, 1961, вып. 19.
- Икорский С. В.* Органическое вещество в минералах изверженных горных пород. Изд-во «Наука», 1967.
- Кудрявцев Н. А.* О битумах в эффузивных породах. — Докл. АН СССР, 1958, 119, № 6.
- Мануйлова Н. С., Варшал Б. Г., Майер А. А.* Исследование структуры и некоторых физико-химических свойств перлитов. — Труды РОСНИИМС, 1962, № 25.
- Наседкин В. В.* Водосодержащие вулканические стекла кислого состава, их генезис и изменения. Изд-во АН СССР, 1963.
- Петерсилье И. А.* О происхождении углеводородных газов и рассеянных битумов Хибинского щелочного массива. — Геохимия, 1962, № 1.
- Петерсилье И. А.* Геология и геохимия природных газов и дисперсных битумов некоторых геологических формаций Кольского полуострова. Изд-во «Наука», 1964.
- Сагателян К. М.* Перлит и вермикулит. Госгеолтехиздат, 1962.
- Ферсман А. Е.* Очерки по истории камня. Изд-во АН СССР, 1954.
- Флоровская В. Н.* Люминесцентно-битуминологический метод в нефтяной геологии. Изд-во МГУ, 1957.
- Флоровская В. Н., Зезин Р. Б., Овчинникова Л. И. и др.* Диагностика органических веществ в горных породах и минералах магматического и гидротермального происхождения. Изд-во «Наука», 1968.