

ПЕТРОГРАФИЯ

М. П. ВОЛАРОВИЧ и А. А. ЛЕОНТЬЕВА

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВЯЗКОСТИ ОБСИДИАНОВ В СВЯЗИ С ВОПРОСОМ  
ГЕНЕЗИСА ПЕМЗЫ***(Представлено академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом 22 X 1937)*

Обычно кислые пемзы под микроскопом представляют собой пористое стекло, в котором в небольшом количестве могут присутствовать кристаллики плагиоклаза и др. По своему химическому составу такие пемзы близки к обсидианам<sup>(1)</sup>. На основании этого в настоящее время генезис пемзы представляют следующим образом: во время извержения кислой магмы, содержащей значительное количество летучих компонентов, в частности паров воды, в связи с резким уменьшением давления газы образуют в стекловидной массе пузырьки, которые и обуславливают пористость пемзы.

А. Брен<sup>(2)</sup>, нагревая обсидианы, получил из них искусственным путем пемзовидную массу. Такого рода опыты производил также К. Эндель<sup>(3)</sup>. М. Гольдшлаг<sup>(4)</sup> отмечает, что впервые А. Гумбольдт указал на возможность образования пемзы из обсидиана и что Г. Абих еще ранее А. Брена показал это экспериментально. В связи с нашими предыдущими исследованиями вязкости расплавленных горных пород<sup>(5)</sup> нам представлялось интересным определить границы вязкости, в которых может из расплавленного обсидианового стекла получиться пемза.

Для экспериментов мы воспользовались с некоторыми видоизменениями методом, который ранее применяли для измерения вязкости кварцевого стекла в интервале размягчения<sup>(6)</sup>. Для этой цели из обсидиана вырезали на алмазной пиле образец\*, имеющий форму призмы с квадратным сечением (размером  $8 \times 2 \times 2$  см<sup>3</sup>). В средней части призмы с помощью карборунда выпиливали более узкую часть длиной 1 см и сечением  $0.8 \times 0.8$  см<sup>2</sup>.

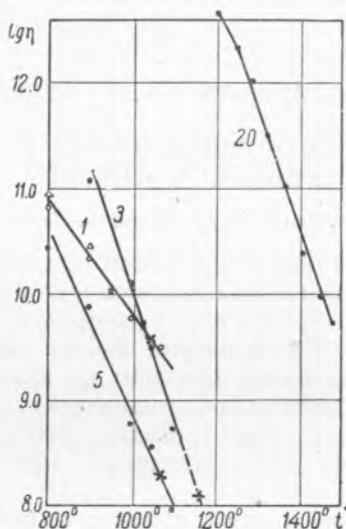
Образец помещался в вертикальную трубчатую печь с платиновой обмоткой, причем температура, которая в средней части печи на протяжении 2 см была достаточно постоянной, измерялась с помощью Pt—Pt/Rh-термопары. Верхняя и нижняя часть образца (обсидиана) находилась вне обмотки печи; концы образца были зажаты специальными пружинными стальными зажимами, для чего с двух боков призмы (обсидиана) были пропилены канавки. Верхний зажим служил для подвешивания образца на массивном штативе, а на нижний зажим подвешивался груз.

\* Призмы из обсидианов готовились в лаборатории строительных материалов Петрографического института.

Наблюдая с помощью микроскопа скорость растяжения образца при постоянной температуре, можно, зная величину груза и размеры образца, вычислить вязкость (6). При этом необходимо иметь в виду, что растягивается только узкая средняя часть образца, что ясно видно по окончании эксперимента.

Описанным методом была измерена вязкость трех образцов вулканических стекол: № 1—обсидиан из коллекции Б. М. Куплетского (7) с горы Б. Ах-Даг (Ахманганское плато), № 3—обсидиан из коллекции П. И. Лебедева (8) с вулкана Алагез, № 5—обсидиан из Сухого Фонтана близ Еревана\*.

Результаты измерений изображены графически на фигуре, где по оси абсцисс отложена температура, а по оси ординат логарифм вязкости



(вязкость выражена в пуазах). Кружками и треугольниками нанесены данные двух независимых измерений обсидиана № 1; совпадение можно считать удовлетворительным, имея в виду малую точность такого рода экспериментов. Температурная зависимость  $\log \eta$  у обсидианов оказывается близка к прямолинейной. На фигуре приведена для сравнения кривая (№ 20) вязкости кварцевого стекла. Как видно, вязкость обсидианов оказывается намного меньше, чем у кварцевого стекла, что объясняется значительным содержанием щелочей в обсидианах, а также наличием в них летучих компонентов. Нам представляется, что достоинство описанного метода заключается в том, что измерения производятся с образцом естественной, не переплавленной горной породы, содержащей летучие компоненты.

Далее были определены отдельными опытами те температуры, при которых происходит пемзообразование. Для этого небольшие кусочки обсидиана помещались в фарфоровом тигле в печи и нагревались со скоростью  $10^\circ$  в минуту. При этом температуру, при которой происходило резкое увеличение объема образцов, можно было установить с точностью  $\pm 10^\circ$ . Соответствующие температуры для трех изученных нами обсидианов изображены на фигуре крестиками.

Шлифы обсидианов и пемзовидных образцов, полученных после нагревания, были изучены микроскопически. При этом выяснилось, что обсиди-

\* Авторы приносят искреннюю благодарность проф. Б. М. Куплетскому и проф. П. И. Лебедеву за любезное предоставление образцов обсидиана.

диан № 3 представляет собой сплошное прозрачное стекло. Образцы, подвергнутые нагреванию, представляют собой пузыристую стекловидную массу, очень похожую на обычную пемзу. Обсидианы № 1 и № 5 содержат среди стекла небольшое количество кристаллических включений, повидимому кристаллов полевых шпатов. Количество кристаллов и характер их после нагревания не изменяются.

Интересно, что некоторые призмы в конце опыта по определению вязкости при высоких температурах обнаружили процесс пемзообразования. На шлифах, сделанных параллельно направлению растяжения призмы, хорошо видны пузырьки газов удлиненной формы, что часто наблюдается и у естественных пемз.

Обращаясь к вопросу о генезисе пемзы, в связи с рассмотрением фигуры можно сделать следующие заключения. Пемзообразование происходит при температурах, значительно более высоких, чем те, при которых обсидианы начинают обнаруживать вязкий поток. Для образцов № 1 и № 5 вязкость удалось измерить при  $t=800^\circ$ , тогда как образование пемзы наблюдалось при температуре около  $1040$  и  $1070^\circ$ . Обсидиан № 3 имеет еще более высокую температуру пемзообразования, а именно  $1170^\circ$ . Таким образом при вязкости обсидиана порядка  $10^{11}$ — $10^{10}$  пуазов газы еще не имеют возможности выделяться из обсидианов, и только при понижении вязкости до  $10^9$ — $10^8$  пуазов происходит резкое выделение пузырьков газов.

В связи с изложенным можно думать, что если кислая магма соответствующего состава изливается при температуре ниже  $1000^\circ$ , то она застывает в виде стекла—обсидиана; если же температура магмы оказывается  $1100$ — $1200^\circ$ , то при извержении ее вследствие уменьшения давления выделяются газы и образуется пемза.

В заключение мы выражаем свою благодарность проф. Д. С. Белякину за ряд ценных советов, которые мы получили при выполнении настоящей работы.

Петрографический институт  
им. акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга.  
Академия Наук СССР.  
Москва.

Поступило  
22 X 1937.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> П. И. Лебедев, Труды СОПС Акад. Наук СССР, вып. 3, 318 (1931); Б. В. Залеский и В. П. Петров, Труды ПЕТРИН, вып. 1, 41 (1931); И. Я. Микей, Минеральное сырье, № 5, 713 (1930). <sup>2</sup> A. Brun, Recherches sur l'exhalaison volcanique (1911). <sup>3</sup> K. Endell, Zentralblatt f. Min., 5, 69 (1915). <sup>4</sup> M. Goldschlag, Zentralblatt f. Min., 5, 665 (1915). <sup>5</sup> М. П. Волярович, ЖФХ, 4, 807 (1933); Труды 2-го Совещания по эксперим. минер. и петрогр., стр. 109 (1937). <sup>6</sup> М. П. Волярович и А. А. Леонтьева, ЖФХ, 8, 335 (1936); Journ. Soc. Glass Techn., 20, 139, (1936). <sup>7</sup> Б. М. Куплетский, Труды СОПС А. Н. СССР, Закавказ. комиссия, 1, вып. 1, 50 (1929). <sup>8</sup> П. И. Лебедев, Труды СОПС Акад. Наук СССР, Закавказ. серия, 1, вып. 3 (1931).