

УДК 551.24

ГЕОЛОГИЯ

В. И. АНДРЕЕВ, Г. Н. КОВАЛЕВ, Ю. Б. СЛЕЗИН, Р. М. СЛОБОДСКОЙ

ШЛАКОВЫЕ ДАЙКИ В БАЗАЛЬТАХ ВУЛКАНА МАЛЫЙ СЕМЯЧИК НА КАМЧАТКЕ

(Представлено академиком Ю. А. Кузнецовым 17 XI 1975)

При изучении лавовых потоков вулкана Малый Семячик нами были обнаружены в базальтах своеобразные шлаковые дайки, которые являются не описанной ранее разновидностью кластических даек. Анализ их геологического положения и строения позволил сделать некоторые выводы о механизме их формирования и о физическом состоянии вещества в лавовых потоках.

Сведения о геологии вулкана, а также библиографию работ с его описаниями можно найти в ⁽¹⁾. Шлаковые дайки были встречены в крупных глыбах, отвалившихся от фронтальной части наиболее молодых потоков на западном склоне вулкана. Глыбы имеют плавные округлые очертания, а местами их гладкая поверхность деформирована, и на ней наблюдаются вмятины, в которых располагаются приварившиеся обломки базальта. На некоторых участках глыбы покрыты приварившейся к ним коркой из спекшихся обломков, в большинстве своем представленных базальтовым шлаком.

Глыбы сложены плотным базальтом, в состав которого входят фенокристаллы зонального плагиоклаза № 50—65, пироксена и редко оливина, расположенные в основной массе из стекла с микролитами тех же минералов.

Залегающие в этих базальтах дайки сложены плотным агломератом, состоящим из спекшихся разнородных обломков, среди которых можно различить обломки плотного стекловатого базальта, пузыристого базальта и — наиболее распространенные — базальтового шлака.

Дайки имеют ровные прямолинейные ограничения, а характер их контактов, равно как и степень сваренности обломков, определенным образом зависит от мощности самих даек. Маломощные дайки — от нескольких миллиметров до 2—3 см — плотно приварены к вмещающим базальтам и сложены плотным спекшимся материалом, в котором, однако, отдельные обломки четко индивидуализированы. Дайки же мощностью 4—7 см (более мощные не встречались) настолько плохо приварены к вмещающим базальтам, что могут быть извлечены из трещин в виде пластин, да и слагающие их обломки сварены друг с другом много слабее, чем в маломощных дайках.

Существенно, что в тех случаях, когда дайки выходят на поверхность глыб в участках, где она покрыта приварившейся к ней коркой спекшихся обломков базальтового материала, они сливаются с этой коркой и непрерывно в нее переходят (рис. 2).

Геологическая позиция и особенности строения рассматриваемых шлаковых даек позволяют предположить, что они сформированы в результате заполнения обломочным материалом трещин, возникших в базальте в то время, когда его температура была еще настолько высокой, что это обусловило спекание обломочного материала и приваривание его к стенкам трещин. Действительно, некоторые данные подтверждают это предположение, и в частности, то обстоятельство, что базальт был все еще способен

к вязкому течению после того, как в нем стали возникать протяженные прямолинейные трещины, часть из которых и была заполнена обломочным материалом. Пластические деформации базальта проявились, например, в том, что края тонких его пластинок, отчлененных этими прямолинейными трещинами, которые, наиболее вероятно, являются трещинами тепловой контракции, несут тонкую гофрировку. Другие, более толстые, пластинки согнуты, очевидно, под действием собственного веса, и на внешней, растягивающейся их стороне развиты трещины вязкого разрыва. Это короткие неровные зияющие трещины с сохранившимися в них перемычками (рис. 1).

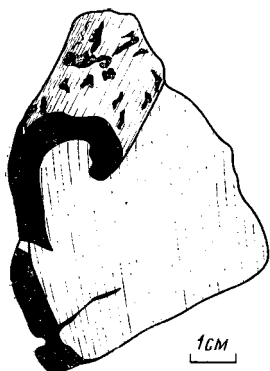


Рис. 1

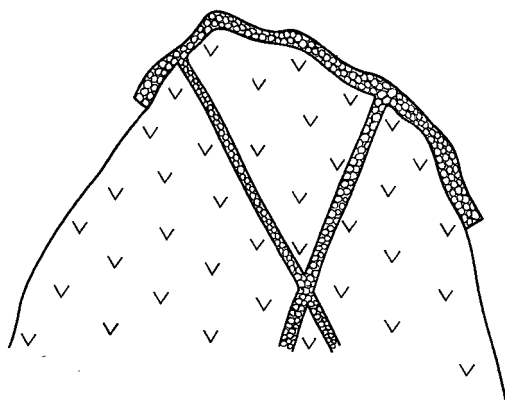


Рис. 2

Описанные соотношения показывают, что к моменту, предшествовавшему образованию рассматриваемых нами даек, упруго-вязкие свойства базальта были таковы, что на быстро протекавшие деформации — возникновение трещин тепловой контракции — он реагировал как хрупкое тело, а деформации более медленные развивались путем пластического перемещения вещества. К подобным деформациям относятся гравитационное изгибание свободных краев пластинок или же упоминавшееся в начале статьи вдавливание обломков, приводящее к появлению вогнутых участков на поверхности глыб базальта.

Следует отметить, что время протекания этих пластических деформаций не столь уж велико: судя по геологической обстановке оно должно измеряться, по всей вероятности, минутами или часами. Для того чтобы все еще быть способным к подобным деформациям, базальт, очевидно, должен иметь достаточно высокую температуру. Действительно, как показывают некоторые исследования, возникновение трещин в базальте становится возможным при столь высоких температурах, что и после этого медленные деформации еще длительное время осуществляются в нем путем вязкого течения. Так, по данным Д. Джекера (⁴), трещины в породе основного состава могут возникать при температуре, превышающей температуру красного каления и равной, вероятно, 600—700° С. Томкееф (⁵) считает, что образование трещин в базальте может происходить до полной его кристаллизации, начиная с температуры 900°. И, наконец, результаты прямых измерений, проведенных на лавовом озере, образовавшемся при извержении вулкана Калауэа на Гавайях в 1963 г., показали, что смесь кристаллов и расплава была способна давать трещины уже при температуре 1060° (²).

Естественно, что в случае заполнения этих ранних трещин сразу после их возникновения каким-нибудь рыхлым материалом он должен был прогреться и спекаться, что, по всей вероятности, и происходило в рассматриваемом нами случае. Можно лишь отметить, что температура, при кото-

рой формировались обломочные шлаковые дайки в базальтах вулкана Малый Семячик, была, следует полагать, близка к нижнему из перечисленных ранее значений. Действительно, интенсивному спеканию подвергался материал лишь в дайках, мощность которых не превышала 2—3 см, тогда как дайки с несколько большей мощностью уже не прогревались столь сильно.

В заключение остается рассмотреть вопрос о возможном механизме заполнения трещин обломочным шлаковым материалом. Эти обломки, казалось бы, могли просто насыпаться сверху в открывшиеся трещины из того материала, что скопился на поверхности глыб, однако мощность покрывающей глыбы обломочной корки не меньше вблизи трещин, да и заполняющий их материал столь плотно «упакован», что создается впечатление о насильственном его внедрении. Надо сказать, что плотная упаковка материала характерна для кластических даек в целом, и это уже давно заставило предполагать, что образование их связано с инъекцией вещества, находящегося под избыточным давлением (⁶⁻⁸). В рассматриваемом нами случае весьма вероятной причиной перемещения рыхлого материала в связи с повышением давления могли явиться фреатические явления, обусловленные взаимодействием лавы с поверхностными водами или с водосодержащими породами. Фреатические выбросы рыхлого материала, как известно, бывают следствием соприкосновения магмы с водоносными горизонтами (^{9, 10}) или происходят при движении лавовых потоков по мокрому грунту (³). В нашем случае формирование шлаковых даек могло произойти в результате фреатического впрыскивания в трещины шлакового материала, когда на него скатывались раскаленные глыбы с фронтальной части потока, при условии, что шлаковый покров был влажным или покрыт снегом.

Перемещение обломочного материала при фреатических выбросах является частным случаем процесса, известного под названием флюидизации или псевдооживления, геологическое значение которого подробно описано Д. Л. Рейнольдс (¹¹).

Таким образом, обнаруженные в базальтах вулкана Малый Семячик шлаковые дайки являются не описанной ранее разновидностью кластических даек, которые образовались, по всей вероятности, в результате фреатического внедрения рыхлого материала в трещины, возникшие в базальте при весьма высоких температурах.

Институт вулканологии
Дальневосточного научного центра
Академии наук СССР
Петропавловск-Камчатский

Поступило
10 XI 1975

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ О. Б. Селянгин, В кн.: Вулканы, гидротермальные системы Камчатки, Петропавловск-Камчатский, 1974, стр. 105. ² Б. Д. Скиппер, Д. Л. Пек, В кн.: Магматические рудные месторождения, «Недра», 1973, стр. 195. ³ А. Ритман, Вулканы и их деятельность, М., «Мир», 1964. ⁴ J. C. Jaeger, Am. J. Sci., v. 259, № 10 (1961). ⁵ S. I. Tomkeieff, Bull. Volcanol., Ser. II, № 6 (1940). ⁶ J. F. Newsom, Bull. Geol. Soc. Am., v. 14, № 2 (1903). ⁷ F. F. Grout, Petrography and Petrology, 1932. ⁸ R. R. Shrock, Sequence in Layered Rocks, 1948. ⁹ H. T. Stearns, Bull. Geol. Soc. Am., v. 64, № 5 (1953). ¹⁰ M. S. Walton jr., R. B. O'Sullivan, Am. J. Sci., v. 248, № 1 (1950). ¹¹ D. L. Reynolds, Am. J. Sci., v. 252, № 10 (1954).