

УДК 551.21

А.Б. БЕЛОУСОВ, М.Г. БЕЛОУСОВА

Горячие лавовые пещеры вулкана Толбачик и их необычные минеральные образования

Сообщается об исследованиях лавовых труб вулкана Толбачик, образовавшихся в ходе извержения 2012–2013 гг.

Ключевые слова: Толбачик, Камчатка, вулканическое извержение, лавовые пещеры, минералы.

Hot lava tubes of Tolbachik volcano and their unusual mineral formations. A.B. BELOUSOV, M.G. BELOUSOVA (Institute of Volcanology and Seismology, Petropavlovsk-Kamchatsky).

It has been reported about investigations of lava tubes of Tolbachik volcano which had been formed during its eruption in 2012–2013.

Key words: Tolbachik, Kamchatka, volcanic eruption, lava caves, minerals.

В конце июня 2014 г. многие средства массовой информации с традиционной сенсационностью сообщили об обнаружении неизвестных минералов в лавовых пещерах вулкана Толбачик. Цель данной заметки – рассказать о том, что же действительно там найдено и сделано.

Новое трещинное извержение Толбачика было главным вулканологическим событием прошлого года на Камчатке. Оно началось 27 ноября 2012 г. и продолжалось 9 мес., образовав гигантское поле базальтовых лавовых потоков площадью 40 км² и объемом около 0,7 км³ [1]. Такие крупные излияния лавы происходят редко и поэтому представляют большой интерес для науки [3]. Несмотря на суровые климатические условия Камчатского высокогорья, сотрудникам Института вулканологии и сейсмологии удалось выполнить практически непрерывный ряд наблюдений разнообразных геологических процессов, которые происходили в ходе этого интереснейшего природного явления.

Одним из главных результатов этих наблюдений было получение данных о динамике распространения лавовых потоков на большие расстояния, что имеет прикладное значение при разработке методов оценки вулканической опасности. Наблюдения, в частности, показали, что с увеличением площади лавового поля и уменьшением расхода извергающейся магмы произошел переход от излияния лавы непосредственно из кратера формирующегося шлакового конуса к ее скрытому распространению в толще лавового поля по полностью закрытым пологонаклонным каналам – так называемым лавовым трубам. В ходе извержения лавовые трубы постепенно удлинялись, ветвились, их отдельные рукава отмирали, появлялись новые, и на заключительном этапе лава текла на расстояние многих километров по сложной системе лавовых труб. Жидкая лава была видна только через редкие небольшие газовые отдушины в кровле труб (рис. 1, см. с. 2 обложки) и выходила на поверхность уже непосредственно на фронте движущегося лавового потока.

*БЕЛОУСОВ Александр Борисович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, БЕЛОУСОВА Марина Геннадьевна – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский). *E-mail: belousov@mail.ru

Образование лавовых труб характерно для извержений маловязких базальтовых лав. Течение лавы по трубам резко снижает скорость ее остывания и позволяет распространяться на большие расстояния. Для понимания процессов распространения лавы важно знать характерные размеры и геометрию лавовых труб, которые скрыты в толще лавового поля. Как же получить эти данные? Удивительно, но в лавовые трубы можно просто зайти и посмотреть, как они выглядят изнутри. Дело в том, что к концу извержения уровень лавы в трубах постепенно понижается, и после извержения остаются подземные пустоты – лавовые пещеры, протяженность которых может достигать многих километров. Естественно, сразу после извержения в лавовые пещеры не проникнуть – температура там превышает 1000 °С. Однако пещеры со временем остывают и становятся доступны для исследования.

Лавовые пещеры на Толбачике известны давно. В лавах доисторических извержений они впервые были изучены Ю.Б. Слѣзиным [2]. Лавовые трубы извержения 1975–1976 гг. достигают 500 м в длину и 5 м в диаметре.

В июне 2014 г., всего через 9 мес. после окончания извержения Толбачика, совместная экспедиция Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и ИГЕМ (Института геологии рудных месторождений) РАН провела исследование вновь образованных лавовых пещер. К исследованию были также привлечены спелеологи Украины, Белоруссии и только что возвращенного России Крыма, что привлекло внимание прессы. Надо сказать, что успех предприятия не был гарантирован. Никто не знал, с какими температурами нам придется столкнуться, насколько сильно загазован в пещерах воздух, прочна ли у них кровля. Единственный известный нам опыт проникновения в свежие лавовые пещеры был у французов – на вулкане Фурнез на о-ве Реюньон им пришлось ждать четыре года, чтобы температура опустилась до приемлемых для работы 100 °С.

Всего на Толбачике экспедицией было найдено около десятка входов в лавовые трубы нового лавового поля. Оказалось, что в условиях холодного камчатского климата остывание пещер происходит достаточно быстро, но с различной скоростью, которая зависит от характера подземной циркуляции воздуха. В некоторые пещеры воздух интенсивно засасывается – в их входной части температура уже опустилась до 10–20 °С и даже накопились небольшие снежки. Поток воздуха в лавовых полостях бывает настолько сильный, что даже слышен шум «ветра». Из некоторых входов, наоборот, происходит интенсивное истечение воздуха, и тогда он очень горячий – в июне температуры достигали 350 °С. В пещерах не ощущается присутствия вулканических газов – циркулирует чистый воздух.

Две самые крупные лавовые пещеры уже достаточно остыли и были нами детально исследованы: одна имеет длину 355 м (рис. 2, см. с. 2 обложки), а другая – 150 м. Далее проходы запечатаны застывшей лавой. Характерная ширина лавоводов этого извержения – около 10 м при высоте 3–10 м, а самый крупный обнаруженный зал имеет высоту до 20 м. Максимальная температура в дальних частях этих пещер достигает 60 °С. Третью крупную пещеру удалось обследовать только на первые 50 м, так как температура на ее входе достигает 112 °С. Интересно, что температура самих лавовых потоков за прошедшее время снизилась незначительно. На расстояниях всего несколько сотен метров от входов в пещеры до сих пор есть трещины, в которых видно ярко-красное каление, т.е. температура там достигает 800 °С. Очевидно, что наличие труб в толще лавового поля заметно ускоряет его охлаждение после извержения.

Неожиданным для нас оказалось обнаружение в обследованных пещерах необычных натечных образований. Кроме черных и темно-коричневых базальтовых «сосулков», типичных для лавовых труб, нам встретились настоящие сталактиты и сталагмиты, состоящие из белоснежного, желтоватого или голубоватого полупрозрачного кристаллического вещества (рис. 3, см. с. 3 обложки). На вкус они оказались горько-соленые! Химический состав их нам был неизвестен, и именно это послужило поводом прессе сообщить о находке новых минералов. В настоящее время исследование этих натечных образований продолжается, но уже установлено, что их основу составляют сульфаты и хлориды натрия

с примесями других веществ, например золота. Первоначально эти вещества кристаллизовались в трещинах массива лавового поля из газов, отделяющихся при остывании базальтового расплава. Когда температура пород лавового поля локально понизилась до 100 °С, началось просачивание по трещинам метеорных вод, которые растворили и перенесли эти вещества в находящиеся ниже пещеры. Очевидно, что эти сталактиты и сталагмиты очень недолговечны и скоро растворятся теми же метеорными водами.

Выполненные работы позволили получить первые данные о лавовых трубах, по которым происходило распространение лавы последнего извержения Толбачика. Они оказались в несколько раз крупнее лавоводов его прежних извержений. Вероятно, это связано с гигантским расходом лавы, превышавшим на начальном этапе извержения 400 м³/с. В будущем году мы надеемся продолжить исследование оставшихся лавовых пещер, если температура там опустится до приемлемого уровня.

А что касается новых минералов, то они, безусловно, будут здесь найдены. Толбачик уже несколько десятилетий является своеобразным Клондайком для ученых, изучающих минералы, кристаллизующиеся из вулканических газов. На конусах извержения 1975–1976 гг. сотрудником нашего института Л.П. Вергасовой с соавторами было открыто около 50 минералов. Эти работы на Камчатке были начаты более 75 лет назад Софьей Ивановной Набоко, в честь которой назван самый крупный шлаковый конус нового извержения Толбачика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А., Белоусова М. Вулкан Толбачик: гавайские извержения на Камчатке // Природа. 2013. № 10. С. 59–67.
2. Слэзин Ю.Б., Цурипа А.И. Лавовые пещеры как причины деформации рыхлых покровных отложений // Вулканические пояса Камчатки. Петропавловск-Камчатский, 1979. С. 42–46.
3. Федотов С.А. Извержения мира, сходные с Толбачинским // Большое трещинное Толбачинское извержение, Камчатка, 1975–1976 гг. / ред. С.А. Федотов, Г.Б. Флеров, А.М. Чирков. М.: Наука, 1984. С. 537–550.



Рис. 1. Окно – газовая отдушина в кровле лавовой трубы во время извержения (июль 2013 г.). Здесь и далее фото А. Белоусова

Рис. 2. Вход в самую большую лавовую пещеру извержения Толбачика 2012–2013 гг. Ее длина – 355 м



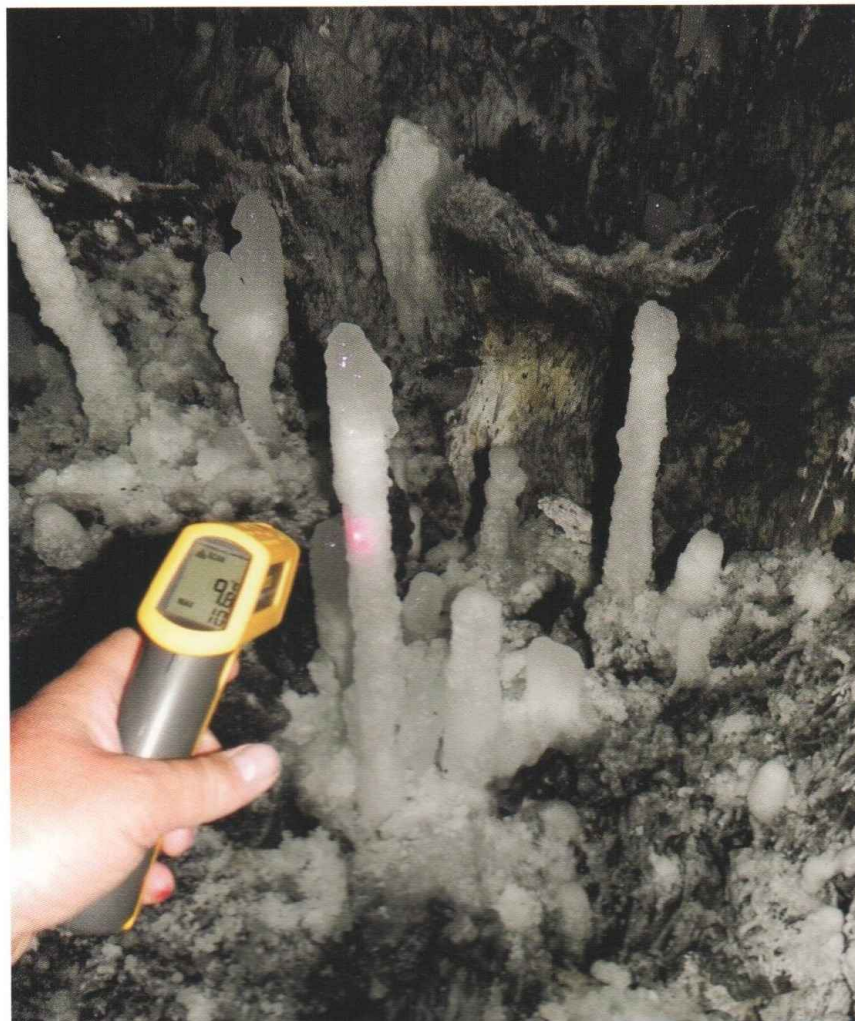
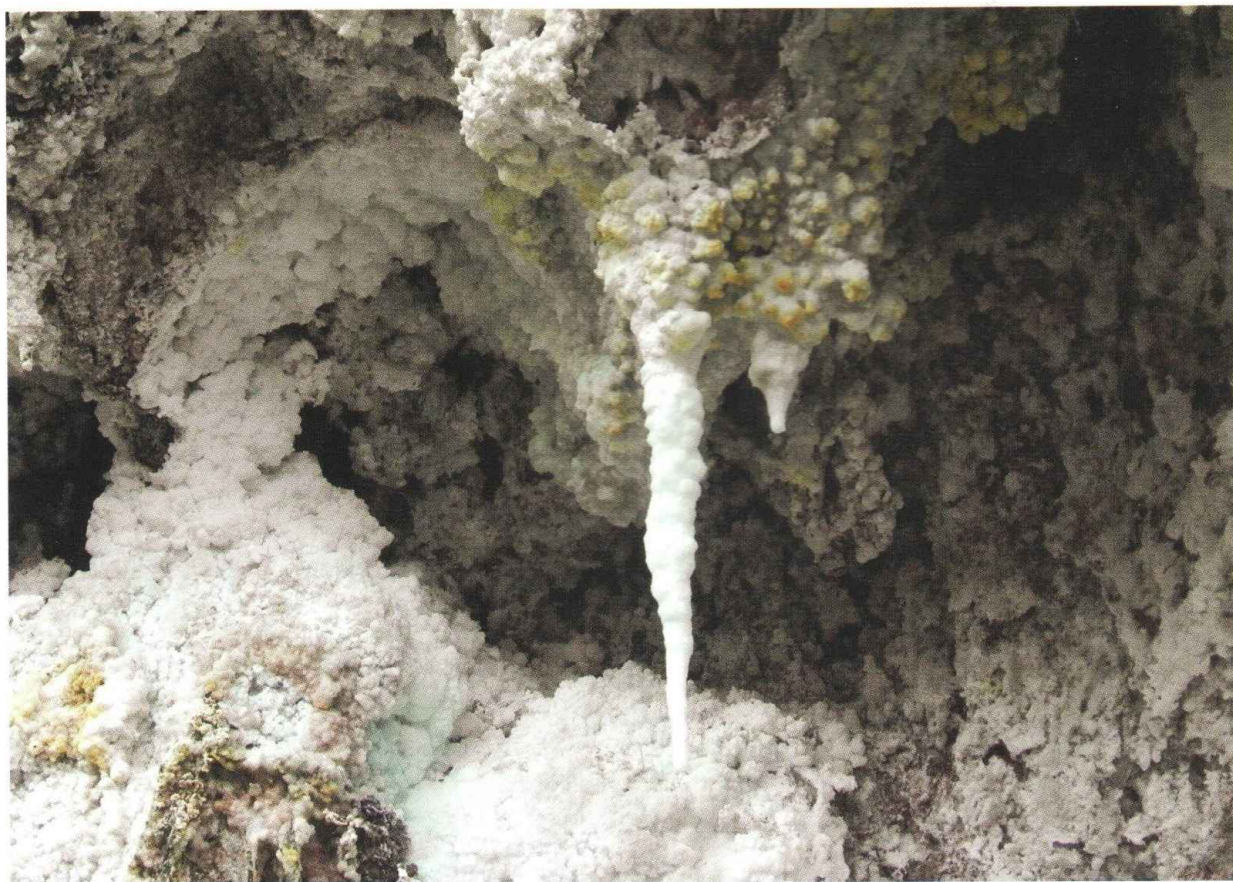


Рис. 3. Сталактиты и сталагмиты, состоящие из сульфатов и хлоридов натрия