

Акцессорные минералы в продуктах извержений вулкана Алаид (Курильская островная дуга)

Л.П. Аникин, И.Ф. Делемень, В.А. Рашидов, В.М. Чубаров

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: alp@kscnet.ru

В 2013-2017 гг. для изучения соотношения наземного и подводного вулканизма в Курильской островной дуге были выполнены комплексные геолого-геофизические работы на различных участках вулкана Алаид, расположенного на о. Атласова [6-10]. Комплекс исследований включал геоморфологические, геологические и геомагнитные работы. Одним из методов геологических исследований был отбор образцов лавы, измененных пород, рыхлых песчано-глинистых отложений на видимых фумарольных площадках и шлиховое опробование дренирующих водотоков.

В ходе выполнения работ были отмечены по трещинам и в виде сплошных покровов проявления меди на свалах южного склона побочного вулкана Такетоми, на лавовых потоках в районах бухт Алаидская, Северная и прорыва Олимпийский. В трех местах острова-вулкана в заплесковых лужах была обнаружена «цветная вода», цвет которой обусловлен пурпурными серными бактериями [8, 10].

Исследование минералов осуществлялось в два этапа: на микроскопе МПСУ-1 проходил отбор монофракций, которые в дальнейшем анализировались с помощью сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA 3 с ЭД-спектрометром «X-MAX 80», в лаборатории вулканогенного рудообразования ИВиС ДВО РАН.

Диагностические исследования минералов вулкана Алаид позволили установить большое разнообразие акцессорных минералов: алмаз, углеродсодержащие фазы, карбид кремния, карбид железа, корунд, гранат, сфен, циркон, рутил, ильменит, шпинель, магнетит, апатит, барит, пирротин, висмутин, киноварь, а также самородные металлы – алюминий, железо, медь, сплав меди с цинком (природная латунь), титан, вольфрам, таллий, лафоссаит, сульфид таллия.

Каждая минеральная фаза редких элементов характеризуется определенным температурным градиентом осаждения, где эффективным механизмом кристаллизации выступают ХТР- химические газотранспортные реакции, отложение минеральных фаз контролируется протеканием данных реакций в пористой минералообразующей среде в восстановительных условиях.

Рассмотрим некоторые из обнаруженных акцессорных минералов.

Таллий. Наиболее экзотичными из самородных металлов и их фаз вулкана Алаид, являются самородный таллий Tl, лафоссаит Tl(BrCl), сульфид таллия T₂S (рис. 1). Ранее было сделано предположение о существовании природного соединения сульфида таллия Tl₂S, обнаруженного на Корякском вулкане [2]. В результате проведенных исследований в районе прорыва Олимпийский на вулкане Алаид предположение о существовании природного соединения сульфида таллия подтвердилось.

Титан. В районе прорыва Олимпийский были выделены три частицы самородного титана серебристо-серого цвета с металлическим блеском, неровными краями, пластичного, легко гнущегося (рис. 2).

Самородный вольфрам. В самородной меди, выделенной на вулкане Алаид в районе побочного вулкана Такетоми, в углублениях и неровностях наблюдается большое количество мелких частиц и пленок самородного вольфрама (рис. 3).

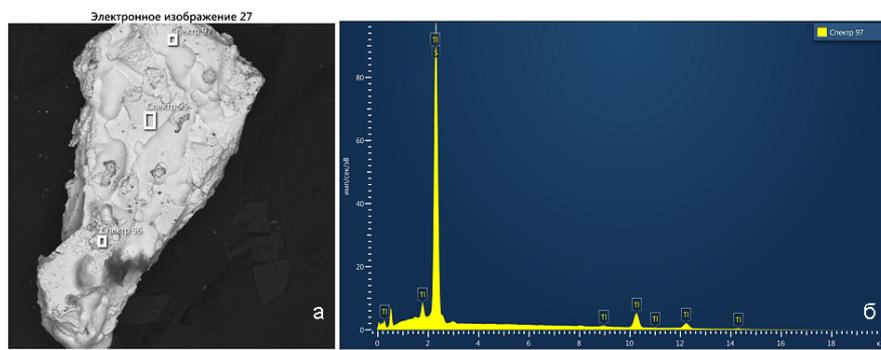


Рис. 1. Сульфид таллия. СЭМ-изображение в упруго отраженных электронах (а); рентгеновский спектр (б).

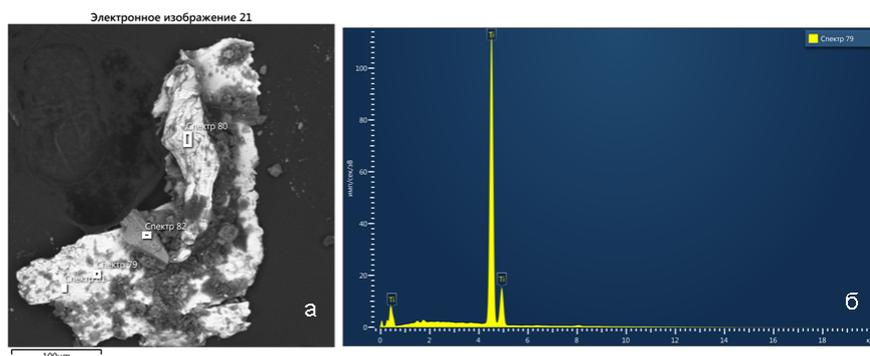


Рис. 2. Самородный титан. СЭМ-изображение в упруго отраженных электронах (а); рентгеновский спектр (б).

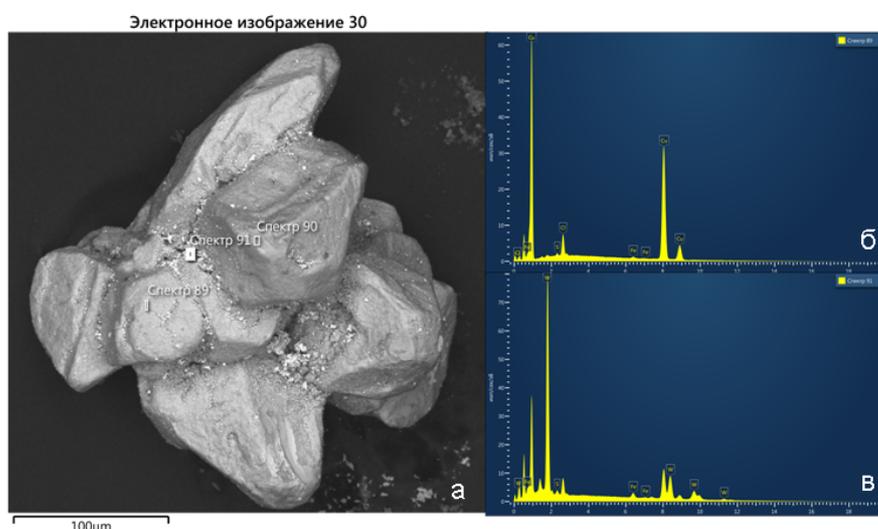


Рис. 3. Самородная медь с частицами самородного вольфрама. СЭМ-изображение в упруго отраженных электронах (а); рентгеновский спектр меди (б) и вольфрама (в).

Углеродные фазы объединяются в многофазный углеродный парагенезис. В качестве углеродных фаз выступают алмаз, графит, битумоиды, нитевидные волокна, все это указывает на естественный синтез органических соединений под влиянием вулканического тепла в восстановительных водород-углеводородных условиях. Механизмом образования алмаза и своеобразной бесцветной углеродной трубки (рис. 5) выступают CVD (химическое осаждение из газовой фазы) процессы при низком давлении, включающие и метод ХТР.

Из рыхлых отложений побочного вулкана Такетоми были выделены три кристалла алмаза желто-зеленого цвета, имеющие твердость больше 9 по шкале Мооса. На поверхности одного из кристаллов алмаза (рис. 4а) видны пленки сплава

марганца и никеля, на втором (рис. 4б)- виден канал, который образовался, скорее всего, после резкого поднятия температуры тонкого пучка газа направленного на поверхность алмаза, рядом находится частица сильвинита. На третьем кристалле алмаза шарик высоко-железистого вулканического стекла (рис. 4в).

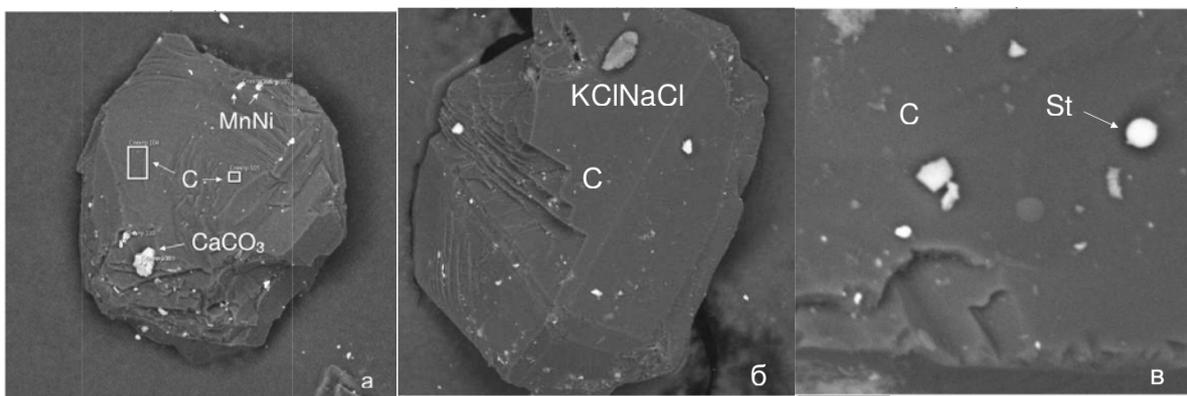


Рис. 4. Алмаз с пленками MnNi (а), алмаз с видимым каналом и частицей KClNaCl (б), увеличенный фрагмент алмаза и шарика высоко-железистого вулканического стекла (в). СЭМ-изображение в упруго отраженных электронах

Не менее интересными, на наш взгляд, является находка в районе побочного вулкана Такетоми бесцветной упругой трубки размером 500×20 микрон, состоящей из чистого углерода (рис. 5) и образец (10 x 8 см), жирный на ощупь, белого, серого цвета и зеленого более плотного участка углеродного соединения с многочисленными включениями графита и темных прожилков битумоида, найденный в бухте Северной, предположительно, природный парафин.

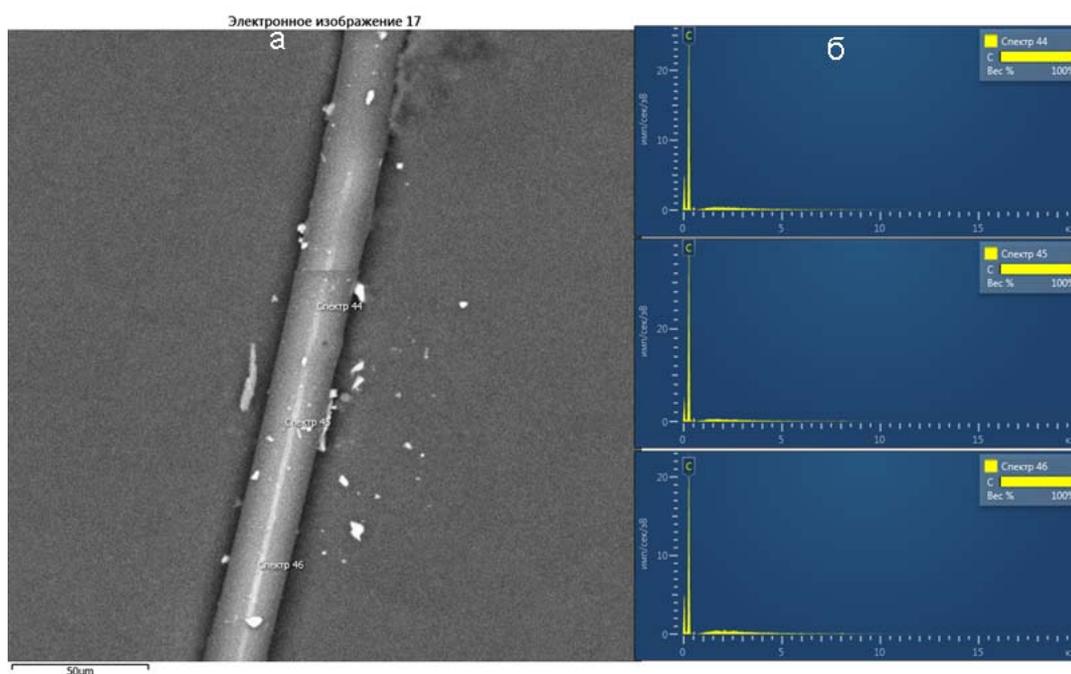


Рис. 5. Бесцветная углеродная трубка. СЭМ-изображение в упруго отраженных электронах (а); рентгеновский спектр (б).

Полученные результаты показали, что на вулкане Алаид, также, как и на камчатских вулканах Авачинский, Корякский, Толбачик и Ключевской [1-5, 11, 12] существует специфическая группа аксессуарных минералов, являющихся индикаторами восстановительных условий постмагматического минералообразования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 12-05-00156, 15-05-02955 и 18-05-00410).

Список литературы

1. *Аникин Л.П., Чубаров В.М., Еремина Т.С. и др.* Акцессорные минералы и новая находка алмазов в базальтах вулкана Плоский Толбачик, Камчатка // Вулканизм и связанные с ним процессы: Материалы региональной конференции вулканологов. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2015. С. 214-222.
2. *Аникин Л.П., Силаев В.И., Чубаров В.М. и др.* Алмаз и другие акцессорные минералы в продуктах извержения 2008-2009 гг. Корякского вулкана (Камчатка) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 2. С. 20-28.
3. *Карпов Г.А., Силаев В.И., Аникин Л.П. и др.* Минералы из пеплов и эксгаляционных конденсатов алмазопродуктивных извержений вулканов Ключевской группы на Камчатке // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения-2016): Материалы минералогического семинара с международным участием Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016. С. 36-38.
4. *Кутыев Ф.Ш., Аникин Л.П.* Акцессорные минералы продуктов извержения Авачинского вулкана 13 января 1991 г. // Тезисы докладов VII Всесоюзного вулканологического совещания. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 1992. С. 90.
5. *Округин В.И., Малик Н.А., Плутахина Е.Ю. и др.* Новые данные о возгонах и сублиматах Авачинского вулкана (2014-2015 гг.) // Вулканизм и связанные с ним процессы: Материалы региональной научной конференции вулканологов. Петропавловск-Камчатский: ИВиС, 2016. С. 400-405.
6. *Рашидов В.А., Аникин Л.П., Делемень И.Ф.* Полевые работы на побочном вулкане Такетоме (о. Атласова, Курильские острова) в августе 2013 года // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 2. Вып. 22. С. 216-224.
7. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на прорыве Олимпийский (о. Атласова, Курильские острова) в августе 2014 года // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. № 2. Вып. 24. С. 198-203.
8. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на вулкане Алаид (о. Атласова, Курильские острова) в августе 2015 года // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. № 3. Вып. 27. С. 102-107.
9. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на вулкане Алаид (о. Атласова, Курильские острова) в 2016 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2016. № 3. Вып. 31. С. 94-103.
10. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на вулкане Алаид (о. Атласова, Курильские острова) в 2017 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2017. № 3. Вып. 35. С. 112-117.
11. *Силаев В.И., Аникин Л.П., Вергасова Л.П. и др.* Абиогенные органические полимеры в продуктах современного вулканизма // Вестник Пермского университета. Геология, 2016. Т. 3. № 32. С. 21-33.
12. *Силаев В.И., Васильев Е.А., Карпов Г.А. и др.* Углеродный парагенезис в эруптивных пеплово-газовых продуктах извержения камчатских вулканов // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения-2016): Материалы минералогического семинара с международным участием Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2016. С. 67-68.