

Минеральный состав возгонов вулкана Тангкубан Пераху (Западная Ява, Индонезия)

Плутахина Е.Ю., Зобенько О.А., Кудяева Ш.С.

Mineral composition of exhalations from Tangkuban Perahu volcano (West Java, Indonesia)

Plutakhina E.Y., Zobenko O.A., Kudayeva Sh.S.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

e-mail: e.plutakhina@gmail.com

Проведены минералогические исследования фумарольных инкрустаций кратера Домас (Domas) вулкана Тангкубан Пераху. Впервые для вулкана среди минералов эксгаляций диагностированы барит, сильвин, галенит, нашатырь и киноварь.

Введение

Вулкан Тангкубан Пераху (Tangkuban Parahu) на о. Ява – действующий щитообразный стратовулкан высотой 2084 м н.у.м. Вулканическая постройка приурочена к плейстоценовой кальдере размером 6×8 км. Породы вулкана представлены андезитами, андезибазальтами, базальтами и пикробазальтами. Для вулкана характерна фумарольная деятельность в кратерах Рату (Ratu), Упас (Uras) и Домас (Domas) и небольшие фреатические извержения [2]. Последние извержения зафиксированы в 2013, 2015, 2019 гг. Современные исследования посвящены в большей степени гидротермальной системе вулкана [3]. Минеральное разнообразие продуктов реакции газ-порода представлено самородной серой, алунитом, каолинитом, энаргитом, халькопиритом и оксидами кремния [1].

Образцы фумарольных инкрустаций кратера Домас были отобраны авторами во время проведения международной конференции «1st International Conference Geoscience for Energy, Mineral Resources, and Environment» в г. Бандунг в 2014 г.

Методы исследований

Минеральные агрегаты были изучены с помощью методов классической минералогии и минераграфии на стереомикроскопах Discovery V.12 CarlZeis и Leica EZ40. Химические примеси в самородной сере определены методами рентгенофлуоресцентного анализа (АЦ ИВиС ДВО РАН). Анализ методами сканирующей электронной микроскопии проведен на SEM Vega 3 Tescan (лаборатория вулканогенного рудообразования ИВиС ДВО РАН) в 2014-2016 гг.

Результаты

Основную массу возгонов составляет самородная сера и опаловые агрегаты. Менее распространенные минералы: ангидрит CaSO_4 , барит BaSO_4 . Редкие находки: сильвин KCl , киноварь HgS , пирит FeS_2 , галенит PbS , циркон ZrSiO_4 , халькопирит CuFeS_2 , оксиды железа, нашатырь NH_4Cl .

Самородная сера преимущественно светло-желтая, сероватая в агрегатах. Микроморфология поверхности инкрустаций меняется от оплавленной до хорошо ограненных ромбических кристаллов (рисунок, а). Макроскопически чистые кристаллы самородной серы, по результатам РФА, имеют примеси селена (до 25 ppm), теллура (до 67 ppm), сурьмы (до 60 ppm). Концентрации хрома, цинка, молибдена, свинца незначительно превышают порог определения.

Опаловые агрегаты неоднородные, редко с микрокристаллической или слоистой структурой (рисунок, б). Часто микрокристаллические опаловые агрегаты выполняют пустоты в самородной сере. Химический состав опаловых корок показал концентрации меди (до 136 ppm), бария (до 314 ppm), свинца (до 20 ppm). Минеральными формами для этих элементов установлены, соответственно, халькопирит, барит и галенит.

Кристаллы этих минералов встречены во всех образцах, размер индивидов не превышает 15 мкм.

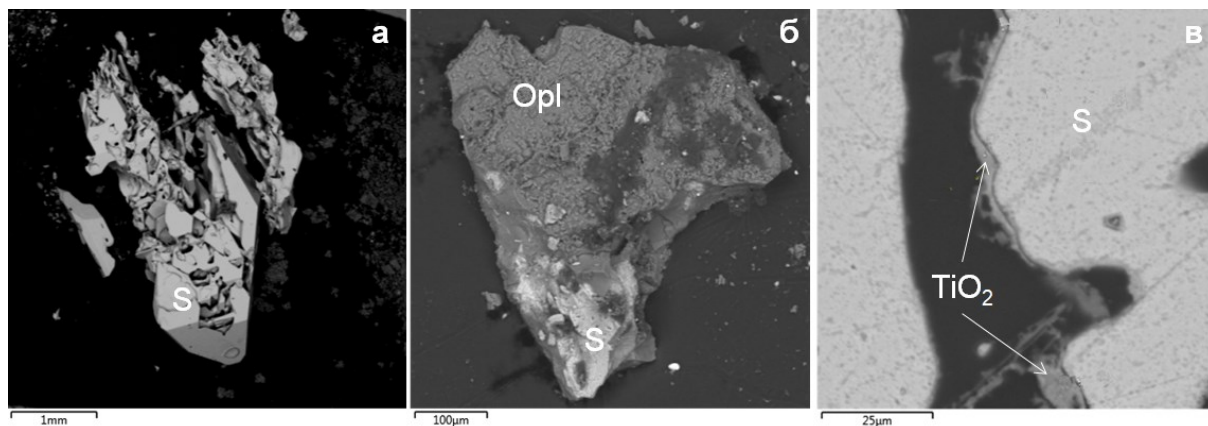


Рисунок. Микроморфология фумарольных инкрустаций: а – кристаллы самородной серы (S); б – обломок опалового агрегата (Opl) с участком самородной серы; в – пленки оксида титана на самородной сере (аншлиф). Фото в обратно отраженных электронах.

Ангидрит и нашатырь встречены в пустотах агрегата серы в виде идиоморфных кристаллов размерами до 100 мкм. Изометричные кристаллы киновари, пирита, халькопирита, галенита и оксидов железа, а также удлиненные кристаллы сильвина не превышают размер 10 мкм.

Необычной находкой в аншлифах из самородной серы стали пленки оксида титана (рисунок, в). Состав пленок аналогичен рутилу. Наибольшее их количество встречено в плотном возгоне опала и серы.

Заключение

Минеральный состав возгонов вулкана Тангкубан Пераху отражает процесс кислотно-сульфатного выщелачивания пород вулкана. Наличие пирита, халькопирита, энаргита и киновари при высоких концентрациях серы делает субвулканическую гидротермальную систему похожей на молодое месторождение типа «хай сульфидейшен» (high sulfidation).

Список литературы

1. *Angkasa S., Ohba T., Imura T. et al.* Exploring magmatic gas and subvolcanic hydrothermal system interactions: Mineralogy and sulfur isotope characteristics of the Holocene volcanic products at Mt. Tangkuban Parahu, Indonesia. 2021. 30 p. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-141850/v1>
2. *Kartadinata M.N., Okuno M., Nakamura T., Kobayashi T.* Eruptive history of Tangkuban Perahu volcano, west Java, Indonesia: a preliminary report // *Journal of Geography (Japan)*. 2002. V. 113. P. 404-409.
3. *Rahayudin Y., Kashiwaya K., Tada Y. et al.* Clarifying the fluid interaction process by water geochemistry with a case study of the Tangkuban Perahu area, West Java, Indonesia // 15th International Symposium on Mineral Exploration, Kyoto, Japan (ISME-XV Kyoto), 2018.