

ПЕТРОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ

УДК 551.2:548.0:553.382.3

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПИРОКЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ВУЛКАНА ЭЙЯФЬЯТЛАЙОКЮДЛЬ (О. ИСЛАНДИЯ)

В.Ю. Абрамов, Г.Н. Колосова, Т.В. Кондратьева

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923

Проведены минералогические и петрофизические исследования пепла вулкана Эйяфьятлайокюдль. Определен минеральный состав пепла и его петрофизические свойства.

Ключевые слова: вулкан Эйяфьятлайокюдль, минералогия, петрофизика, гранулометрия, самородный алюминий.

Осенью 2010 г. на кафедру месторождений полезных ископаемых им. В.М. Крейтера (МПИ) РУДН сотрудниками лаборатории новейших отложений и кафедры криолитологии географического факультета МГУ д.г.н. Н.Г. Судаковой и д.г.н. Н.А. Шполянской были переданы образцы вулканических выбросов (песка и пепла) вулкана Эйяфьятлайокюдль для проведения комплекса специальных минералогических и петрофизических исследований.

Извержение началось весной 2010 г. В атмосферу под большим давлением было выброшено огромное количество песка, пепла и шлаков. Извержение сопровождалось излиянием лавы основного состава, насыщенной горячими водогазовыми растворами [11] (рис. 1).



Рис. 1. Лава вырывается фонтаном из вулкана 21 марта
(RAGNAR AXELSSON/AFP/Getty Images)

Вулкан Эйяфьятлайокюдль располагается в южной части острова Исландия (рис. 2) на абсолютной высоте 1660 м в нестабильной тектонической зоне рифта Срединно-Атлантического хребта. Последний разбит поперечными разломами на серию блоков, где часто проявляются сейсмичность и вулканизм [2; 9; 10].



Рис. 2. Космоснимки вулкана Эйяфьятлайокюдль (по материалам Google).
 На снимке «а» черным прямоугольником показано положение вулкана по отношению к южному побережью Исландии. На снимке «б» представлен крупномасштабный космоснимок вулкана Эйяфьятлайокюдль

В Атлантическом океане этот район является районом интенсивной вулканической деятельности [1]. Поверхность острова Исландия сплошь состоит из базальтовых покровов и вулканического туфа. Базальтовое плато раздроблено сбросами. Вулканическая деятельность сконцентрирована на юге и востоке острова. Срединно-Атлантический хребет проходит через центральную часть острова и как бы «разсекает» и «растягивает» его на две части: западную и восточную [7].

В лабораториях кафедры МПИ были проведены гранулометрические и минералого-петрофизические исследования пирокластического материала вулкана Эйяфьятлайокюдль.

Для определения гранулометрического состава осадка была проведена его расситовка по классам крупности с использованием стандартного набора сит с диаметрами отверстий 2 мм, 1 мм, 0,5 мм, 0,25 мм, 0,1 мм и 0,06 мм. После расситовки и взвешивания каждой фракции определялось процентное содержание каждой фракции в пробе (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание гранулометрических классов
 в пробе пепла вулкана Эйяфьятлайокюдль**

Классы крупности, мм	Вес, г	Содержание, %
-0,1 ÷ +0,06	0,13	2,124
-0,25 ÷ +0,1	2,77	45,262
-0,5 ÷ +0,25	2,04	33,333
-1 ÷ +0,5	1,16	18,954
+1	0,02	0,327

Средний диаметр частиц пепла составил (M_d) $-0,11$ мм; коэффициент сортировки (S_o) = 1,64 (хорошо сортированная проба).

Анализ полученных данных показал, что в пробе преобладают частицы вулканического пепла размерностью $-0,5 \div +0,25$ мм и $-0,25 \div +0,1$ мм (класс мелкозернистого песка), суммарное содержание которых составляет 78,6%.

Минералогический состав осадка определялся под бинокулярным микроскопом марки МБС-10 (увеличение $12,5 \times 4; \times 7$) с применением микрохимических реакций.

Методически просматривался весь объем пробы. Было проведено разделение осадка в тяжелой жидкости (М-45) с уд. весом $-2,9$ г/см³; выделены легкая и тяжелая фракции в каждом гранулометрическом классе. Однако четкого разделения по удельному весу не произошло.

Для более детального анализа был выбран класс $-0,5 \div +0,25$ мм, как наиболее представительный по качественно-количественному перечню минералов [5]. Кроме того, изучалась морфология поверхности минеральных зерен.

Общая масса вулканического пепла тяжелой фракции стекловидная, черновато-коричневая до буровато-серого цвета, со стеклянным, местами матовым блеском. Края зерен полупрозрачные. Форма зерен округлая, остроугольная, иногда изогнутая, криволинейных очертаний. Основная масса имеет пористое, пузыристое и шлаковидное сложение (рис. 3). Это вулканическое стекло основного состава [6]. Зерна напоминают спекшийся шлак. Дно ячеек гладкое; ячеистые углубления, вероятно, представляют собой бывшие пузырьки газов, которые насыщали горячие водно-силикатные расплавы излившейся магмы. На дне некоторых ячеек имеются округлые, полые внутри каналы выхода газовых эманаций. Встречаются пластинчатые, зеленовато-коричневые зерна, поверхность которых представлена чередованием изгибающихся волнистых борозд и выпуклых полос — следов течения магматического расплава.

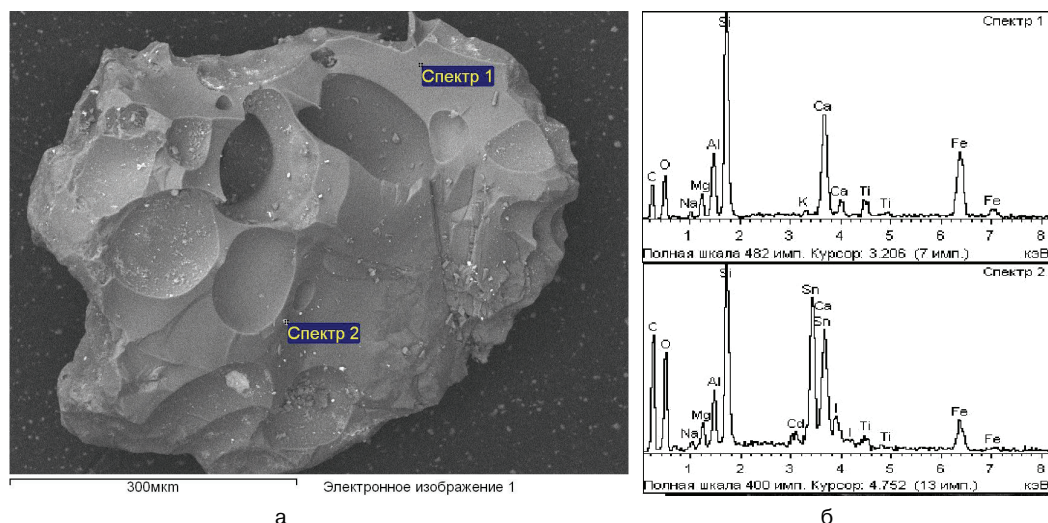


Рис. 3. Внешний вид частицы пепла (зерно размером 0,6 мм) (а) и ее энерго-дисперсионный спектр (б)

Среди общей шлакоподобной минеральной массы встречены в небольшом количестве кубические кристаллы магнетита серовато-черного цвета с металлическим блеском (сильно магнитные), редкие округлые «бобовины» розовато-вишневого цвета землистого сложения (состав не определен); определены актинолит, тремолит, аурипигмент (As_2S_3) пластинчатый, листоватый оранжево-желтого цвета с блестящей поверхностью, оливин прозрачный светло-зеленоватого цвета.

Наиболее интересной оказалась находка четырех зерен самородного металла — алюминия (рис. 4). Зерна серебристо-серого цвета, блестящие с металлическим блеском, мягкие, ковкие. Диагностические исследования металла были проведены Л.О. Магазиной — научным сотрудником Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ РАН) на сканирующем электронном микроскопе марки JSM-5610LV (Япония), оснащенном энерго-дисперсионным аналитическим спектрометром INCA-Energy 450 (Великобритания).

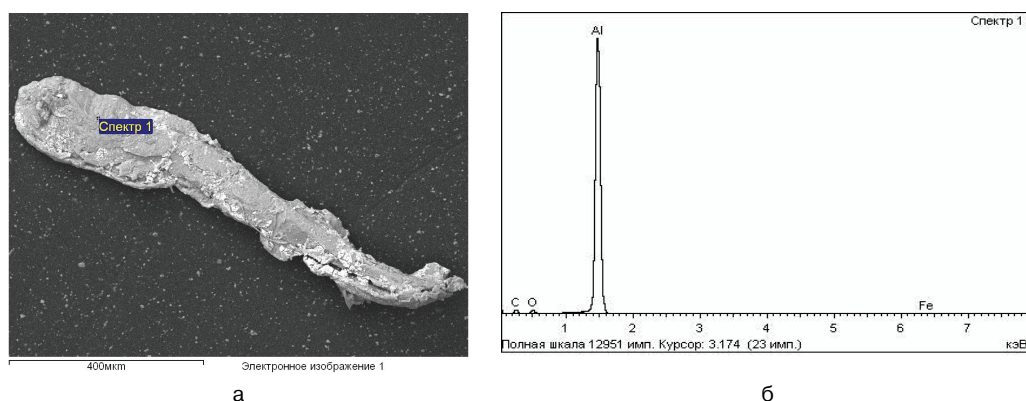


Рис. 4. Внешний вид выделения самородного алюминия (нить длиной 1 мм) (а) и ее энерго-дисперсионный спектр (б)

Легкая фракция всей минеральной массы представлена кварцем двух генераций: молочно-белого цвета и прозрачного со стекляннным блеском. Встречаются землистые комковатые образования светло-желтого цвета, в состав которых входят Na, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Cd, Sn, J, Ba и O.

Измерения петрофизических свойств образцов вулканического пепла вулкана Эйяфьятлайокюдль выполнялись в геофизической лаборатории кафедры МПИ РУДН. Плотность определялась путем взвешивания заранее измеренного объема сухого пепла и составила $1,59—1,63 \text{ г/см}^3$. Такой разброс говорит о несколько неравномерном распределении по разным частям проб пористых частиц пепла. Магнитная восприимчивость (χ) измерялась каппаметром КТ-5 и составила $1,81—2,0 \cdot 10^{-3}$ единиц СИ. Здесь следует отметить, что определить магнитную восприимчивость фракций $-0,1 \div +0,06 \text{ мм}$ и $+1 \text{ мм}$ не удалось из-за малого количества материала в этих фракциях. В целом можно сказать, что такая магнитная восприимчивость характерна для пеплов основного и ультраосновного состава [3; 4].

Диэлектрическая проницаемость (ϵ) измерялась с помощью RLC-метра E-22 емкостным способом на частотах 1000 и 10 000 Гц и составила $3,0—3,2$ относи-

тельные единицы. Следует отметить, что ϵ распределена по материалу пробы неравномерно, что обусловлено, вероятно, неравномерным распределением пористого материала по пробе и тем, что некоторые песчинки пористого пепла могут содержать воду в закрытых порах в форме газовой-жидких включений.

Эффективное электрическое сопротивление рассчитывалось по тангенсу угла потерь в конденсаторе измерительной установки и составило 10^7 Ом · м.

Измерения радиоактивности пеплового материала показали величины на уровне естественного фона и составили 7—9 мкР/ч.

Следует отметить, что все это предварительные данные. В дальнейшем исследования будут продолжены и минеральный состав образцов будет уточняться.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас океанов: Атлантический океан. — М.: Недра, 1977.
- [2] Белоусов В.В., Павленкова Н.И. Типы земной коры // Геотектоника. — 1985. — № 1. — С. 3—14.
- [3] Вольский Б.С., Кунин Н.Я., Терехин Е.И. Краткий справочник по полевой геофизике. — М.: Недра, 1977.
- [4] Дортман Н.Б. Петрофизика. Т. 1. — М.: Недра, 1988.
- [5] Колосова Г.Н. Отражение в гранулометрических спектрах отложений их генетических особенностей // Методика изучения четвертичных отложений в связи с процессами дифференциации. — Пермь: Издательство Пермского университета, 1973.
- [6] Кухаренко А.А. Минералогия россыпей. — М.: Госгеолтехиздат, 1961.
- [7] Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. — М.: Высшая школа, 1979. — С. 99—103.
- [8] Рухин Л.Б. Основы литологии. — Л.: Недра, 1969.
- [9] Соколовский А.К. и др. Общая геология: В 2 т. / Под ред. А.К. Соколовского. — М.: КДУ, 2006.
- [10] Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. — М., 1985.
- [11] Reuters, Acc. Press.

MINERALOGICAL AND PETROPHYSICAL RESEARCH OF PYROCLASTIC ROCK OF VOLCANO EYJAFJALLAJÖKUL (ICELAND)

V.Yu. Abramov, G.N. Kolosova, T.V. Kondratieva

Engineering Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

Take a mineralogical and petrophysical research of pyroclastic rock of volcano Eyjafjallajökull. Test a mineral composition and petrophysical properties of pyroclastic rock.

Key words: volcano Eyjafjallajökul, mineralogic, petrophysic, granulometry, native aluminium.