DOI: 10.17117/na.2016.03.03.477

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.477.pdf>

Поступила (Received): 04.03.2016

Отмахов В.В., Отмахов В.И. Космические стекла (тектиты)

Otmakhov V.V., Otmakhov V.I.
Space glass (tektites)

Тектиты – загадочные природные кислые стекла, резко отличающиеся от земных вулканических или импактных стекол. В данной работе были исследованы образцы тектитов и импактитов (из кратеров астроблем) с полуострова Индокитай и урочища Жаманшин (Казахстан). Исследования проводились с целью установления отличия природы тектитов и импактитов от земных вулканических стекол и обоснования условий генезиса связанного с «астроблемами»

Ключевые слова: тектиты, импактиты, обсидианы

Отмахов Владислав Владимирович

Студент

Национальный исследовательский Томский государственный университет

г. Томск, просп. Ленина, 36

Отмахов Владимир Ильич

Доктор технических наук, профессор

Национальный исследовательский Томский государственный университет

г. Томск, просп. Ленина, 36

Tektites – mysterious natural acid glass, differ sharply from the forest of volcanic or impact glasses. In this study, samples of tektites and impactites (astroblems of craters) from Indochina and the tract Zhamanshin (Kazakhstan) have been investigated. The studies were conducted in order to establish the nature of the differences and tektites impactites from terrestrial volcanic glasses and study the genesis of conditions associated with "astrobleme"

Key words: tektites, impactites, obsidian

Otmakhov Vladislav Vladimirovich

Student

National research Tomsk state university
Tomsk, Lenin ave., 36

Otmakhov Vladimir Ilich

Doctor of Technical Sciences, Professor

National research Tomsk state university
Tomsk, Lenin ave., 36

Тектиты – загадочные природные кислые стекла, резко отличающиеся от земных вулканических или импактных стекол. Это аморфные образования не техногенного происхождения. Поверхности многих образцов несут следы воздействий высокоскоростных газовых потоков. Ряд петрографических и химических особенностей указывает на то, что они образовались в результате чрезвычайно высокотемпературного плавления (> 2000 K), причем охлаждение состава носило скоротечный характер [1, с. 34]. За последние 100 лет были высказаны самые разнообразные предположения о происхождении тектитов. Они считались следствием разряда молний, конденсации вещества в хвосте кометы при сближении с Землей, отделения от материнского метеорита при прохождении через атмосферу, падения собственно метеоритов, т.е. остатков планеты земного типа, имевшей кислую оболочку, извержения лунного вулкана, удара о

Луну метеорита или кометы, удара о земную поверхность метеорита, кометы или даже сгустка антиматерии, наконец, действия неизвестных ядерных или электрических явлений. Также предполагается, что тектиты представляют собой материал ядра кометы, экранированный льдом и замерзшими газам. Комета прошла через атмосферу, ледяная оболочка испарилась, а силикатная составляющая выпала на Землю, образовав тектитное поле [2, с. 159]. Кометы, наряду с астероидами представляют потенциальную угрозу для нашей планеты. В связи с этим все сведения о падении метеоритов, астероидов и комет на землю, исследование структуры, состава и свойств остатков космических тел, установление времени падения на землю и размах предполагаемых катастроф, являются полезными и могут быть использованы для космического мониторинга. В данной работе были исследованы образцы тектитов и импактитов (из кратеров астроблем) с полуострова Индокитай и урочища Жаманшин (Казахстан). Исследования проводились с целью установления отличия природы тектитов и импактитов от земных вулканических стекол и обоснования условий генезиса связанного с «астроблемами». Были исследованы три концентрационных уровня: на первом уровне определялись основные компоненты с концентрациями выше 1 мас.%; на втором примеси с концентрацией от 1×10^{-3} ...1 мас.%; на третьем уровне микропримеси, концентрация которых не превышала 1×10^{-3} мас.%. Концентрация основных и примесных компонентов определялась с помощью методов атомно-эмиссионного анализа на спектрографе с использованием комплекса «Гранд», включающего спектроаналитический генератор «Везувий-3», полихроматор «Роуланда» и многоканальный анализатор эмиссионных спектров (МАЭС), (НПО «Оптоэлектроника», Россия), а концентрация микропримесей – нейтронно-активационным методом на ядерном реакторе Томского политехнического университета. Из табл. 1 видно, что тектиты и импактиты в отличие от вулканических магм (обсидианов) и синтетических стекол содержат очень мало щелочей и являются кислыми стеклами. Можно предположить, что ионы модификаторы Na и K, связанные в стекле ионной связью с кремнекислородными тетраэдрами, формирующими полимерную сетку стекла при высоких температурах, испарились до уровня 1...2 мас.%. Такие малые содержания щелочей являются редкостью для земных стекол. Характерной особенностью химического состава тектитов является также высокое соотношение $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$. Судя по химическому составу основных компонентов можно предположить, что тектиты подвергались более высокотемпературному воздействию, чем импактиты и тем более чем обсидианы. Полученные результаты согласуются с результатами авторов [3, с. 810].

При анализе распределения примесей в исследуемых стеклах следует отметить повышенное содержание оксидов Ni и Co (табл.2) в тектитах по сравнению с импактитами и природными стеклами, это связано, по-видимому, с контаминацией метеоритным веществом. Повышенное содержание Cr по мнению авторов [4, с. 779] может объясняться участием ультрабазитов в процессах импактогенеза. Из таблицы 3, видно, что тектиты имеют повышенное содержание РЗЭ, следует отметить аномально высокие соотношения Th/U, которое лежит в интервале 10...12, тогда как в природных объектах это соотношение близко к 5.

Также, аномально высокими являются концентрации La- в 1,5 раза, Ce- в 2 раза, Sc- в 4 раза, Sm- в 1,5-2 раза больше, в сравнении с природными стеклами.

Таблица 1. Содержание основных элементов в тектитах, импактитах и обсидианах, в мас. %

Шифр пробы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
А-81 (тектит индошинит Вьетнам)	75,6	11,4	4,3	0,3	1,6	1,7	0,9	1,8	2,3
Ж-20-5 (тектит-иргизит Казахстан)	73,2	14,9	6,0	0,1	1,2	1,6	0,6	1,6	2,1
РИ-1-2 (тектит-иргизит Казахстан)	73,4	12,8	4,3	0,3	2,0	3,1	0,8	1,2	1,4
РИ-3 (импактит-жаманшинит Казахстан)	55,2	19,5	5,4	3,6	8,0	2,0	1,0	3,1	1,4
Ф-2 (импактит-жаман-шинит Казахстан)	54,3	19,7	6,7	2,3	8,2	2,4	0,6	3,0	1,9
Буровато-черный обсидиан (Камчатка)	76,1	15,2	2,0	отс.	0,3	0,2	0,1	5,5	0,1

Погрешность определения не превышает 10 отн. %

Таблица 2. Содержание примесей в тектитах, мпактитах и обсидианах, в мас. %

Шифр проба	PbO ₂	MnO	ZnO	V ₂ O ₅	ZrO ₂	Cr ₂ O ₃	NiO	CoO	B ₂ O ₃
А-81	0,006	0,09	0,60	0,002	0,034	0,073	0,40	0,01	0,006
Ж-20-6	0,006	0,04	0,40	0,006	0,019	0,074	0,16	0,02	0,006
РИ-1-2	0,005	0,50	0,32	0,001	0,013	0,068	0,20	0,04	0,004
РИ-3	0,005	0,15	0,71	0,007	0,048	0,012	0,05	0,01	0,007
Ф-2	0,005	0,12	0,18	0,006	0,028	0,049	0,09	0,01	0,006
Обсидиан (Камчатка)	0,005	1,35	0,04	0,001	0,083	0,040	0,02	0,01	0,005

Погрешность определения не превышает 20 отн. %

Таблица 3. Содержание микропримесей в тектитах, импактитах и обсидианах, в (Сх10⁻⁴) мас. %

Шифр пробы	U	Th	Ce	La	Eu	Yb	Lu	Tb	Gd	Sm	Sc
А-81	0,8	8,1	62	30	0,9	2,3	0,3	0,7	5,3	5,5	8,1
РИ-1-2	0,5	7,6	52	25	0,8	1,6	0,3	0,6	3,1	4,2	7,6
Обсидиан (Камчатка)	2,1	11,2	37	23	1,1	1,9	0,2	0,5	5,8	3,4	2,6

Погрешность определения не превышает 30 отн. %

Таким образом, тектиты и импактиты отличаются от магматических пород избытком SiO_2 и Al_2O_3 и недостатком К и Na – такая потеря летучих соединений возможна в местах падения метеоритов или местах ядерных взрывов, где локально развиваются гигантские температуры. Благодаря закалке в тектитах зафиксировались свойства высокотемпературного расплава. Микроэлементный состав подтверждает внеземное происхождение тектитов.

Список используемых источников:

1. Дмитриев Е.В. Появление тектитов на Земле // Природа. 1988. №4. С. 34.
2. Изох Э.П., Ле Дык Ан Тектиты Вьетнама. Гипотеза кометной транспортировки // Метеоритика. 1983. Вып. 42. С. 158-169.
3. Флоренский П.В., Диков Ю.П. Генезис тектитов – причина единства их состава и структуры // Геохимия. 1981. №6. С. 809-819.
4. Скублов С.Г., Тюгай О.М. Геохимия импактных стекол кратера жаманшин (по данным ионного микрозонда) // Геохимия. 2005. №7. С. 779-785.

© 2016, Отмахов В.В., Отмахов В.И.
Космические стекла (тектиты)

© 2016, Otmakhov V.V., Otmakhov V.I.
Space glass (tektites)