



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

1597/2-80

7/4-80

P14 - 12937

А.О.Аалоз, В.Д.Коломенский, Л.К.Левский,
Д.Лхагвасурэн, П.Пеллас, В.П.Перелыгин,
С.Г.Стеценко

О ДОАТМОСФЕРНЫХ РАЗМЕРАХ
ПАЛЛАСИТА ЯМЫШЕВА

1979

P14 - 12937

А.О.Аалоз, В.Д.Коломенский, Л.К.Левский,
Д.Лхагвасурэн, П.Пеллас, В.П.Перельгин,
С.Г.Стеценко

**О ДОАТМОСФЕРНЫХ РАЗМЕРАХ
ПАЛЛАСИТА ЯМЫШЕВА**

Направлено в журнал "Геохимия"



Метод определения доатмосферных размеров метеоритов, основанный на известной скорости накопления треков ядер группы железа в силикатных кристаллах, впервые применен Кантелобом и Пелласом для метеорита Сан-Северин, и Прайсом и др. - для метеорита Патвар^{/1,2/}. В дальнейшем этот метод был использован как для определения доатмосферных размеров ряда каменных и железо-каменных метеоритов^{/8-7/}, так и для исследования лунных образцов^{/8,9/}.

Настоящие измерения доатмосферных размеров метеорита Ямышева являются продолжением проводимых нами с 1974 года систематических исследований палласитов, в которых ранее были обнаружены участки с большой плотностью ядер группы железа^{/10-13/}.

Метеорит Ямышева относится к группе железо-каменных метеоритов-палласитов. Он был найден в 1885 г., масса метеорита составила 4,05 кг^{/14,15/}. В настоящее время наибольший фрагмент массой 1,4 кг находится в музее естественной истории в г. Чикаго, сохранился еще один фрагмент массой 500 г - в коллекции музея Гарвардского университета, остальные 5 фрагментов, находящиеся в музеях ряда стран^{/15/}, имеют массу не свыше 300 г каждый.

Для проведения настоящих исследований были взяты фрагменты метеоритов: из музея Тартуского университета /Эстонская ССР/, массой 49,9 г, и национального музея естественной истории Франции /Париж/, массой 71,6 г /рис. 1/.

Оба образца представляют собой плоскопараллельные срезы с крайних частей исходного образца этого метеорита.

Кристаллы оливина отобраны из 18 участков тартуского образца и 9 участков парижского фрагмента.

Кристаллы оливина монтировались в эпоксидную смолу, полировались и подвергались травлению в растворе, предложенном в работах^{/9,10/}.

Измерения плотности треков ядер группы железа и ядер с $Z \geq 36$ проводились под микроскопом при увеличении 2000х и 600х соответственно, результаты измерений приведены в таблице.

Таблица

Плотность треков ядер группы железа в кристаллах оливина из палласита Ямышева

№№ пп	мм ²	10 ⁵ /см ²	Глубина расположе- ния кристаллов от доатмосферной по- верхности, см
I.	1,5	6,9	6,7
2.	2,4	7,7	6,3
3.	2,4	5,7	7,4
4.	1;5	9,5	5,6
5.	1,6	2,0	3,7
6.	1,2	1,1	5,2
7.	1,3	1,6	4,2
8.	2,0	5,5	7,6
9.	1,6	1,0	5,5
10.	3,3	8,5	6,0
11.	1,5	5,4	7,6
12.	0,7	5,8	7,3
13.	1,0	9,4	5,7
13 [†]	3,9	1,1	5,2
14.	2,0	8	6,2
15.	1,0	7,2	6,5
16.	1,4	10,9	5,3
17.	1,0	11,2	5,1
18.	1,1	5,7	7,4
1 ^x	3,6	14	4,8
2 ^x	2,7	7,5	6,4
3 ^x	3,8	11	5,2
4 ^x	6,8	5,8	7,3
5 ^x	5,3	13,5	4,8
6 ^x	4,9	12	5
7 ^x	6,5	5	7,8
8 ^x	отсутствовали прозрачные кристаллы		
9 ^x	0,5	5,5	7,6

Примечание: Кристаллы 1-18 из образца музея Тартуского университета, 1^x - 9^x - из образца музея естественной истории /Париж/.

При определении плотности треков принималось во внимание наличие развитой системы капиллярных включений /рис. 2/ в оливинах из этого метеорита, препятствующих химическому травлению следов ядер с $Z \geq 23$ ¹⁶⁷.

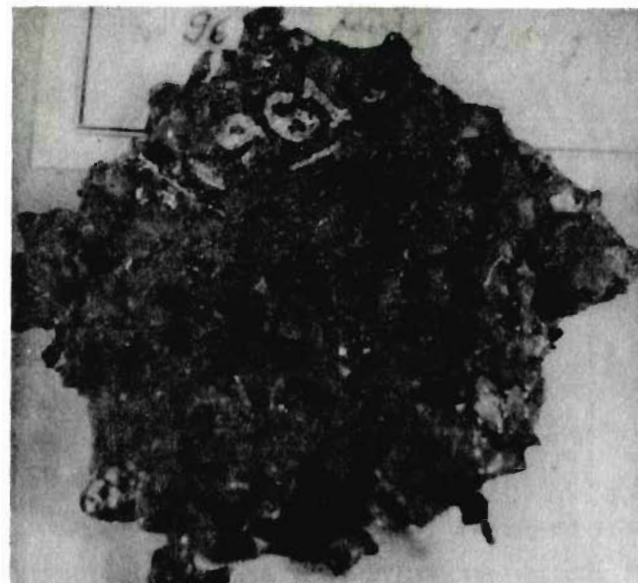


Рис. 1. Фотография фрагмента метеорита Ямышева весом 71,6 г из коллекции национального музея естественной истории Франции.



Рис. 2. Системы капиллярных включений в оливинах из палласита Ямышева.

Предыдущие измерения доатмосферных размеров палласитов /10-13/ показали, что для корректного определения плотности треков ядер группы железа необходимо учитывать эффекты термической регрессии таких треков в космических условиях, приводящие к сокращению их длин /17/. С этой целью методом "трек в треке" и "трек в трещине" были измерены травимые длины следов ядер группы железа в кристаллах из метеорита Ямышева /рис. 3/.

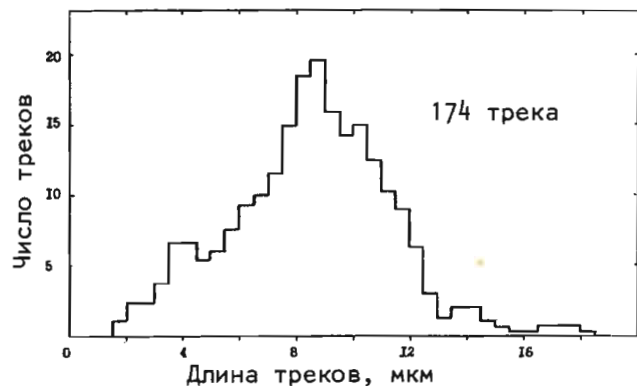


Рис. 3. Распределение следов ядер группы железа в оливинах из метеорита Ямышева, полученное методом "трек в треке" и "трек в трещине".

Как следует из распределения длин, приведенного на рис. 3, средняя длина треков ядер железа /наиболее населенный пик/ составляет 8,8 мкм, то есть существенно меньше травимой длины следов ускоренных ядер ^{56}Fe в оливинах, равной 13,5 мкм.

Заметим, что это значение длины треков несколько превышает среднюю длину следов ядер железа в метеорите Липовский Хутор - 8,2 мкм /11/.

При определении доатмосферных размеров метеорита Ямышева мы учитываем сокращение средней длины следов ядер железа в полтора раза. Использовались данные работы /1,9/ о скорости накопления треков ядер группы железа в метеоритах в зависимости от расстояния до первоначальной поверхности этих метеоритов. При этом учитывалось, что имеющиеся данные относятся к минералам типа пироксенов и каменным метеоритам.

Для оливинов в палласитах пробег ядер группы железа в 1,4 раза меньше, чем в хондритах, а скорость накопления таких треков в оливинах в 2,1 раза меньше, чем в пироксенах для тех же локализаций.

Чтобы определить доатмосферные размеры метеоритов, кроме измерений плотности треков ядер группы железа, необходимо определить также их радиационный возраст. Радиационный возраст метеорита Ямышева был определен путем измерения концентрации ^{38}Ag в металлической фазе.

Навеска метеорита /0,0565 г/ плавилась в прямоканальной танталовой ампуле, и химически активные газы поглощались на горячих слоях CuO и Ca . Измерение изотопного состава и концентрации /методом высоты пика/ проводилось на масс-спектрометре MS-10, работавшем в статистическом режиме. Градуировка прибора проведена по международному стандарту - хондриту Брудерхейм.

Содержание космогенного ^{38}Ag определено равным $2,7 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{г}$. Радиационный возраст палласита Марьялахти составляет $175 \cdot 10^6$ лет /10/, а концентрация ^{38}Ag в его металлической фазе, по нашим данным, составляет $12,1 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{г}$.

Принимая одинаковую скорость накопления космогенного ^{38}Ag в обоих метеоритах, находим, что радиационный возраст палласита Ямышева равен 40 млн. лет. С учетом этого значения радиационного возраста нами получены данные о скорости накопления треков ядер группы железа для оливинов из метеорита Ямышева /табл. 1/.

Расположение исследуемых образцов относительно исходного фрагмента неизвестно, очевидно только, что они принадлежали внешним участкам этого метеорита и составляли относительно небольшую часть его поверхности.

Поэтому применить использованную ранее процедуру /10-13/ измерения расстояния коры плавления метеорита от его доатмосферной поверхности не представлялось возможным. Можно оценить доатмосферный радиус метеорита, исходя из плотности треков в разных участках образцов и известного расстояния между местами отбора проб.

По результатам измерений плотности треков в оливинах, с учетом его радиационного возраста, эффекта частичной регрессии треков и тормозной способности вещества палласитов доатмосферный радиус метеорита Ямышева определен равным /12+3/ см. С учетом удельного веса, равного 4,43 г/см³, его доатмосферная масса составляет $(32 \pm_{-19}^{+30})$ кг.

Несмотря на значительные ошибки в определении доатмосферной массы метеорита Ямышева, можно утверждать, что найденный фрагмент метеорита представляет собой малую часть его доатмосферной массы /потери массы за счет абляции - 65-93%/.

На основе имеющихся данных нельзя также исключить, что найденный в 1885 году 4,05 кг фрагмент метеорита входил

в состав более крупного родительского тела, подвергнувшегося фрагментации при прохождении атмосферы Земли.

В заключение авторы выражают глубокую признательность Г.И.Доливо-Добровольской, принявшей участие в опытах по исследованию дефектов структуры в оливинах из метеорита Ямышева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cantelaube Y., Pellas P. Origin and Distrib. of Elem. Ed. L.Ahrens, Pergamon Press, 1968, p.478.
2. Price P.B., Rajan R.S., Tamhane A.S. J.Geophys.Res., 1967, 72, p.1377.
3. Kaschkarov L.L. et al. Rep. No. 29, XIth Int. Conf. on Cosmic Rays, Budapest, 1969.
4. Lorin J.C., Poupeau G. "Meteoritics", 1973, 8, p.410.
5. Pellas P., Ducater A., Berdot J.L. "Meteoritics", 1973, 8, p.418.
6. Cantelaube Y., C.R.Acad. Sci., Paris., 1973, 276D, p.1093.
7. Lavrukina A.K., Fisenko A.V., Kolesnikov E.M. Bull. Astron.Inst. Chechoslov., 1974, 25, No.2, p.122.
8. Walker R.M., Yuhas D. Washington University Preprint SPP-45, 1973.
9. Lal D. Space Sci.Rev., 1973, 14, p.3.
10. Колесников Е.М. и др. "Метеоритика", 1977, 36, с.82.
11. Лхагвасурен Д. и др. ОИЯИ, Р14-10630, Дубна, 1977.
12. Перельгин В.П. и др. "Геохимия", 1977, №6, с.863.
13. Perelygin V.P. et al. "Meteoritics", 1977, 12, p.337.
14. Чирвинский П.Н. Палласиты. "Недра", М., 1967.
15. Hey H.H. Catalogue of Meteorites, Trustess of the British Museums, London, 1966.
16. Доливо-Добровольская Г.И. и др. "Геохимия", 1976, №10, с.1476.
17. Otgonsuren O. et al. Astrophys.Journ., 1976, 210, p.258.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 ноября 1979 года.