

Е. Л. КРИНОВ

## СТРУКТУРА КОРЫ ПЛАВЛЕНИЯ СИХОТЭ-АЛИНСКОГО МЕТЕОРИТНОГО ДОЖДЯ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 6 XII 1948)

Благоприятные условия падения Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя позволили собрать исключительно интересные, в некоторых случаях уникальные, экземпляры. Как известно<sup>(1)</sup>, небольшие экземпляры, весом до 0,5—1,0 кг, падая в снег с относительно небольшой скоростью, не смогли пробить всей толщи снега. Они застревали в снегу и затем постепенно опускались на поверхность земли. С другой стороны, сбор метеоритов производился сейчас же после схода снега, в течение ближайших 20 дней, причем небольшие метеориты поднимались с поверхности лесной подстилки. Указанные обстоятельства и обусловили прекрасную сохранность поверхностной структуры, в том числе и самых нежнейших деталей, на многих небольших метеоритах. Детальное изучение структуры коры плавления дает возможность точно ориентировать положение в области задержки почти каждого метеорита и, кроме того, окончательно подтверждает правильность высказанного ранее предположения об образовании данного метеоритного дождя в результате раздробления в земной атмосфере первоначально одной метеоритной массы.

Изучению, выполненному автором, подверглись 100 индивидуальных экземпляров метеоритного дождя из 257, собранных в тыловой части эллипса рассеяния. Изученные экземпляры имеют самые разнообразные размеры и вес от долей грамма до десятков килограммов. При изучении применялась бинокулярная лупа с окулярным микрометром и увеличениями от 14 × до 45 ×. В результате были выявлены следующие основные типы структуры коры плавления, к которым могут быть отнесены и все другие наблюдавшиеся разновидности\*.

**Струйчатость.** Наблюдается на бортиках между регмаглиптами, иногда на выступающих неровностях, передних (реже тыловых) поверхностях метеоритов. Под бинокуляром видны отдельные нитевидные струйки, как бы текущие по поверхности метеорита в направлении, в общем перпендикулярном или слегка наклонном и изогнутом к гребню бортика. Пересекаясь и разветвляясь, струйки образуют своеобразную сетку, как бы из прилипших волосков (рис. 1, а). Толщина струек равна 0,01—0,02 мм, а длина — от 0,1 до 5,0 мм. Образование струйчатости коры можно объяснить растеканием остатков подплавленного металла с гребней бортиков, имеющих оплавленный вид и гладкие блестящие поверхности, по их затвердевшим склонам. Из этого следует, что выступающие части, в частности бортики между регмаглиптами, охлаждались и покрывались корой позднее, нежели углубленные участки поверхностей метеоритов. Несомненно, что внут-

\* Подробное изложение результатов изучения будет опубликовано в одном из выпусков сборника „Метеоритика“.

ренная низкая температура метеоритов способствовала указанному обстоятельству. Этот вывод совпадает с результатами исследования Н. С. Акулова и Н. Л. Брюхатова, показавших, что зона нагревания на дне регмаглиптов железного метеорита Богуславка уже, чем на бортиках между ними (?). На более ровных площадках струйчатость часто создает своеобразный рисунок, напоминающий как бы искривленные по спирали, широкие мазки кистью, очевидно, след завихрений воздуха около метеоритов.

**Пористость.** Наблюдается на дне регмаглиптов, расположенных главным образом на тыловых и боковых поверхностях метеоритов. В результате пористости кора приобретает грубо матовый общий вид. Под бинокляром видны отдельные, почти примыкающие друг к другу крупинки, в поперечнике 0,01 — 0,02 мм (рис. 1, б). Кора на

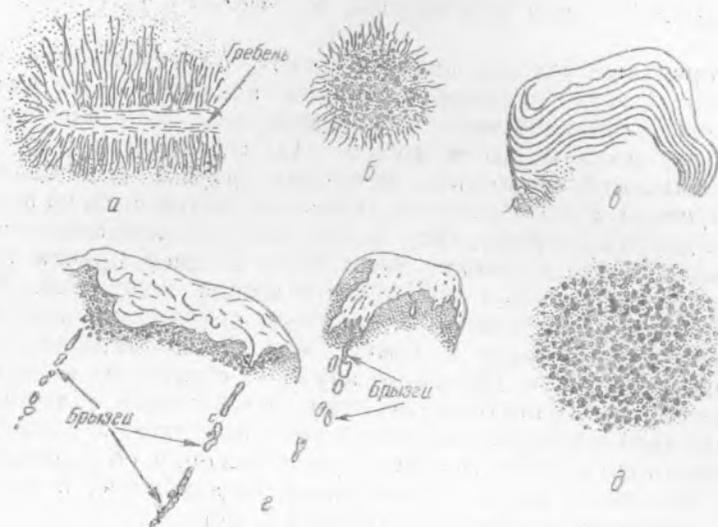


Рис. 1. Основные типы поверхностной структуры коры плавления индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского метеоритного дождя. а — струйчатость, б — пористость, в — слоистость, г — натечность, д — бородавчатость

дне регмаглиптов, расположенных на передних поверхностях, отличается заметно более тонкой шероховатой структурой, постепенно переходящей в струйчатую по мере приближения к бортикам.

**Слоистость.** Наблюдается на краях отдельных выступов, имеющих на боковых поверхностях метеоритов. Слоистость напоминает настоящую слоистость дерева: она показывает наложение один на другой очень тонких слоев расплавленного металла с параллельными, постепенно от слоя к слою отступающими от центральной части к краю выступа совершенно гладкими краями (рис. 1, в). Промежутки между краями слоев достигают ширины в 0,1 мм, а в длину слои простираются на 17 — 20 мм. Образование слоистости можно, очевидно, объяснить постепенным охлаждением выступов от центральных частей к краям и застыванием на них все новых и новых слоев расплавленного металла, растекающегося отдельными уменьшающимися порциями с гребней (краев) выступов.

**Натечность.** Наблюдается на заостренных краях, образующих резкий переход, как бы излом, от передней к тыловой поверхности метеорита, а также на краях проплавленных сквозных отверстий, зазоров и канавок. Натечность позволяет ясно видеть следы стекания и постепенного затвердевания расплавленного металла в направлении

от передней к тыловой поверхности. Часто натечность коры принимает вид своеобразного венчика и сопровождается цепочками затвердевших брызг (рис. 1, з).

**Бородавчатость.** Представляет собой разновидность пористости и отличается от нее более крупными (до 0,3 мм в поперечнике) крупинками — бородавками, хорошо различимыми в отдельности под бинокуляром. Между этими бородавками расположены мелкие крупинки (рис. 1, д). Как правило, бородавчатая структура коры наблюдается на тыловых поверхностях метеоритов и особенно резко на дне регмаглиптов, расположенных на этих поверхностях. Бородавчатость на бортиках между регмаглиптами в этих случаях переходит в пористость. Однако очень часто бородавчатую структуру можно наблюдать и на узких участках вдоль натечности, в более или менее значительных углублениях и около выступающих частей метеорита (рис. 1, з). Пористая и бородавчатая структура коры обусловлена, повидимому, значительным разрежением воздуха около углублений и тыловых поверхностей метеоритов в момент движения их с остатками космической скорости, что имеет место близ области задержки.

Описанные структурные элементы коры плавления очень часто наблюдаются на метеорите одновременно, что и позволяет уверенно ориентировать его в области задержки, а также проследить за действием нагретого воздуха, окружающего метеорит. Бросается в глаза то обстоятельство, что поверхностная структура коры имеет, в общем, „спокойный“ характер. Иными словами, наблюдается относительно „медленное“ действие воздуха на затвердевающие, пластические остатки подплавленного металла на поверхности метеоритов. К сказанному следует еще добавить, что на гладких плоских участках передних поверхностей метеоритов кора вообще отличается тонкомагковой структурой; иногда на ней можно заметить намазки, как бы тонкие пленки расплавленного металла. Наоборот, кора на тыловых поверхностях отличается зметной пористостью и шероховатостью.

Общий цвет коры плавления при рассматривании невооруженным глазом представляется сине-серым, довольно темным. Под бинокуляром кора чаще всего цепельно-серая, иногда как бы мерцающая. На очень многих экземплярах наблюдаются, иногда многочисленные, слущения коры. В таких случаях на местах слущений виден блестящий, с гладкой поверхностью металл белого цвета. Нередко по краям слущений кора легко отслаивается, давая тонкие листочки или чешуйки, толщиной около 0,1 мм.

**Брызги.** Это наиболее замечательные детали, наблюдаемые на поверхностях некоторых экземпляров Сихотэ-Алинского метеоритного дождя. Они, повидимому, никогда и никем еще не наблюдались на других метеоритах и не были описаны в литературе. Особенно эффектные брызги имеются на образце № 1500, найденном в конце тыловой части эллипса рассеяния. Образец имеет размеры 5,8 × 3,1 × 2,0 см и вес 56 г. Он, несомненно, отделился в области задержки от крупной метеоритной массы. Об этом можно судить по наличию на нем неровной шероховатой поверхности с резкими выступами, характерной для свежего излома и покрытой тонкой пленкой коры плавления 2-го рода. При осмотре образца даже невооруженным глазом нетрудно заметить на небольшой (9 × 9 мм) ровной площадке на нем затвердевшие брызги расплавленного металла. Эти брызги распространяются по всей площадке, а над нею расположен небольшой выступ, носик которого отстоит от площадки на 0,86 мм. При рассматривании под бинокуляром (рис. 2) можно видеть, что расплавленные капли металла, стекая с носика выступа, падали на площадку и разбрызгивались на ней во все стороны радиально к месту падения. Затвердевшие брызги имеют форму шариков,

овальных телец с тонкими усиками в обе стороны, неправильных крупинок и т. д. и размеры от 0,01 до 0,11 мм в поперечнике; отдельные брызги иногда образуют цепочки. Местами наблюдаются намазки или тонкие пленки затвердевшего металла, иногда имеющие медно-красную окраску и достигающие 0,5—0,8 мм в поперечнике. Весь носик выступа оплавлен и показывает блестящую поверхность металла. Кое-где на нем видны отдельные затвердевшие крупинки



Рис. 2. Затвердевшие брызги расплавленного металла на поверхности индивидуального экземпляра (№ 1500) Сихотэ-Алинского метеоритного дождя. (Рисунок автора по наблюдениям под биноклем)

или шарики, диаметром не свыше 0,01 мм; местами на выступе заметна слоистость. На самом кончике выступа, при рассматривании его сбоку, как раз над местом падения капля на площадку виден сосочек, выступающий наружу на 0,01 мм. Совершенно очевидно, что капли расплавленного металла стекали с выступа на этот сосочек и затем, падая на площадку, образовывали на ней наблюдаемые теперь затвердевшие брызги. Изучая общую поверхностную структуру всего данного образца, можно установить, что метеорит был расположен вперед той поверхностью, на которой имеется площадка с брызгами.

Брызги в меньшем числе наблюдались и на некоторых других экземплярах. Можно думать, что в данном случае целый ливень расплавленных и быстро затвердевших капель-брызг устремился на поверхность земли вдоль проекции на нее траектории метеоритного тела. Ничтожная часть таких брызг и была уловлена самими метеоритами. С другой стороны, наблюдавшиеся брызги указывают на то, что вообще при движении метеоритных тел в земной атмосфере с космической скоростью, наряду с кипением и испарением их поверхностных частей, имеет место и непосредственное сдувание расплавленного металла. Между тем, в настоящее время некоторыми исследователями гипотеза сдувания отвергается<sup>3)</sup>. Однако изложенные результаты изучения позволяют допустить, что брызги входят составной частью в те мощные "пылевые" следы, которые наблюдаются после ярких болидов. Но они, несомненно, являются частью оседающей метеоритной пыли. Это обстоятельство важно учитывать при изучении движений метеоритных тел в земной атмосфере.

Комитет по метеоритам  
Академии наук СССР

Поступило  
1 XII 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Е. Л. Кринов, ДАН, 58, № 3 (1948). <sup>2</sup> Н. С. Акулов и Н. Л. Брюхатов, Сборн. Метеоритика, 1, 23 (1941). <sup>3</sup> Б. Ю. Левин, Астроном. журн., 23, № 2, 83 (1946).