

А. В. БОЧКО, Л. Л. БУЙЛОВ, Б. В. ДЕРЯГИН

О ДИСКОВЫХ СТРУКТУРАХ НА ГРАНИ АЛМАЗА (III)  
ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ТРАВЛЕНИИ В СВИНЦЕ

Дисковые скульптуры на поверхности природных округлых кристаллов алмаза отмечались рядом исследователей.

А. А. Кухаренко (1950) подробно описал такие образования на додекаэдрах и сделал попытку объяснить их происхождение, указав на возможность естественного травления. К. Г. Квоков (1959) отметил дисковые скульптуры на гранях исследованных им округлых кристаллов, полагая, что диски есть результат растекания углерода в условиях больших давлений и температур, существующих в природе. Гневушев, Бартошинский и другие (1958) приводят фотографию дисковой скульптуры, также связывая ее происхождение с процессом роста. Пандея и Толанский (Pandeya, Tolansky, 1961) сообщили о нескольких сотнях микродисков, отмеченных ими на поверхности природного додекаэдра, считая их образование результатом защитного действия газовых пузырьков, прилипших к поверхности кристалла при растворении алмазов в природе.

Таким образом, отмечая наличие дисковых скульптур на поверхности природных округлых кристаллов алмаза, одни исследователи относили их к процессу растворения, другие — к процессу роста.

Первое сообщение о появлении микродисков при искусственном травлении в кислороде (давление 2,7—25 ат, температура 800°) грани (III), а также подтверждение более ранних исследований о появлении дисков на грани (001) сделали индийские физики Пател и Агарвал (Patel, Agarwal, 1966).

В настоящей работе приводятся картины, полученные при искусственном травлении грани (III) в расплавленном свинце, аналогичные тем, которые отмечали Пандея и Толанский (Pandeya, Tolansky, 1961) на поверхности природного додекаэдра. Несмотря на то что по условиям опыта кислород практически был исключен из системы, можно отметить также некоторое сходство между нашими результатами и результатами Патела и Агарвала (Patel, Agarwal, 1966) для грани (III).

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Алмазные двойники отобранные из-за удобства наблюдения грани (III) предварительно изучали под микроскопом, затем обрабатывали в расплаве NaOH и NaNO<sub>2</sub> при температуре 450°С в течение 30 мин. После указанной обработки образцы кипятили в дистиллированной воде, сушили и взвешивали. Повторное наблюдение очищенной таким образом поверхности алмазов подтверждало отсутствие каких бы то ни было дисковых скульптур.

На рис. 1 показано расположение образца по отношению к тиглю с расплавленным свинцом внутри высокотемпературной вакуумной печи.

Из-за сильного испарения свинца при температурах 900—1200° в верхней части тигля крышку герметизировали специальной высокотемпературной обмазкой, после чего тигель сушили примерно 18 час при температуре 300°С.

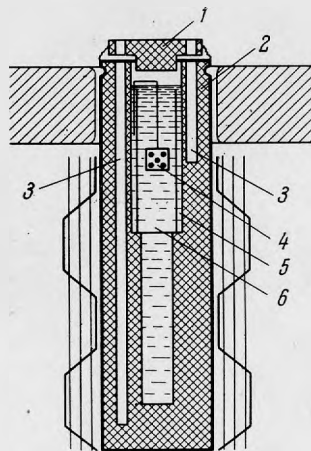


Рис. 1. Схематическое расположение образца по отношению к тиглю и нагревателю

1 — крышка тигля; 2 — корпус тигля; 3 — отверстия для термопар; 4 — перфорированная корбочка из молибдена; 5 — молибденовый цилиндр; 6 — свинец

После всех подготовительных операций тигель помещали в вакуумную печь с сильным продольным градиентом температуры. Печь, предварительно откачанную до вакуума  $5 \cdot 10^{-5}$  мм рт. ст., заполняли аргоном («чистым», марк «А» до атмосферного давления и разогревали. После того как температура в нижней части тигля достигала примерно 1800°, а в месте расположения корбочки 900 или 1200°С (в зависимости от расположения корбочки по высоте), нагрев прекращали. Температуру на заданном уровне в течение 2—3 час поддерживали с помощью вольфрам-рениевой термопары ВР 5/20, соединенной с прибором ПП-1. Затем следовало постепенное снижение температуры и выключение установки.

Извлеченный из корбочки кристалл отмывали от свинца в кипящей царской водке, затем кипятили в перекиси водорода, дистиллированной воде, сушили и взвешивали.

В связи с возможностью высаживания углерода в форме графита на поверхность алмаза образцы обрабатывали в кипящей хлорной кислоте. После этого снова мыли в перекиси водорода, дистиллированной воде, сушили, взвешивали и фотографировали.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 2, а изображена часть поверхности обр. 1. Отчетливо можно видеть целую серию как отдельных, так и пересекающихся между собой дисков; некоторые из них — со следами коррозии внутри. Обращает на себя внимание довольно правильная геометрическая форма фигур. Внутри самого большого из трех пересекающихся дисков можно увидеть еще три диска, расположенных концентрически. По направлению тени при косом освещении было установлено, что диски слегка возвышаются под остальной поверхностью.

На рис. 2, б видно, как внутри каждого из дисков образуется еще один. Поверхность внутри дисков протравлена, но меньше, чем снаружи.

Каждый диск очерчен контуром, состоящим из треугольных ямок, ориентированных одинаковым образом. Особенно отчетливо это видно на рис. 3.

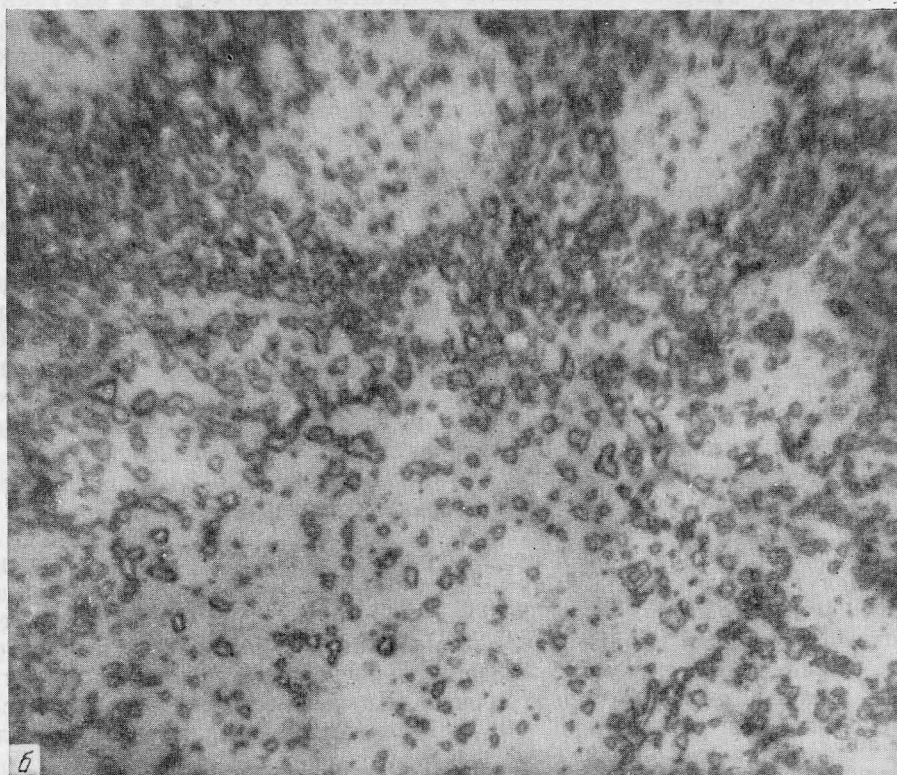
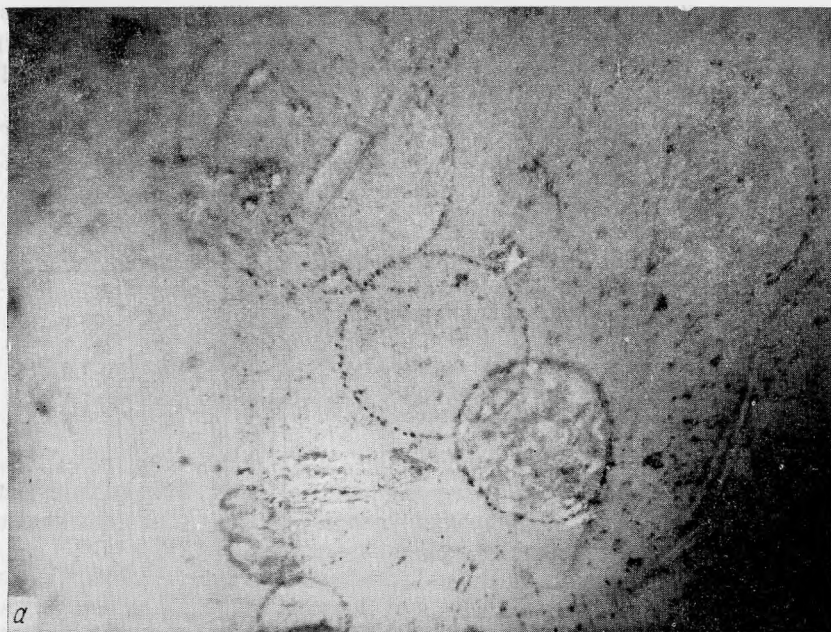


Рис. 2. Дисквые скульптуры на грани (III)

*a* — обр. 1, температура опыта 1200°, увел. 260; *б* — обр. 2, температура опыта 900°, увел. 1200

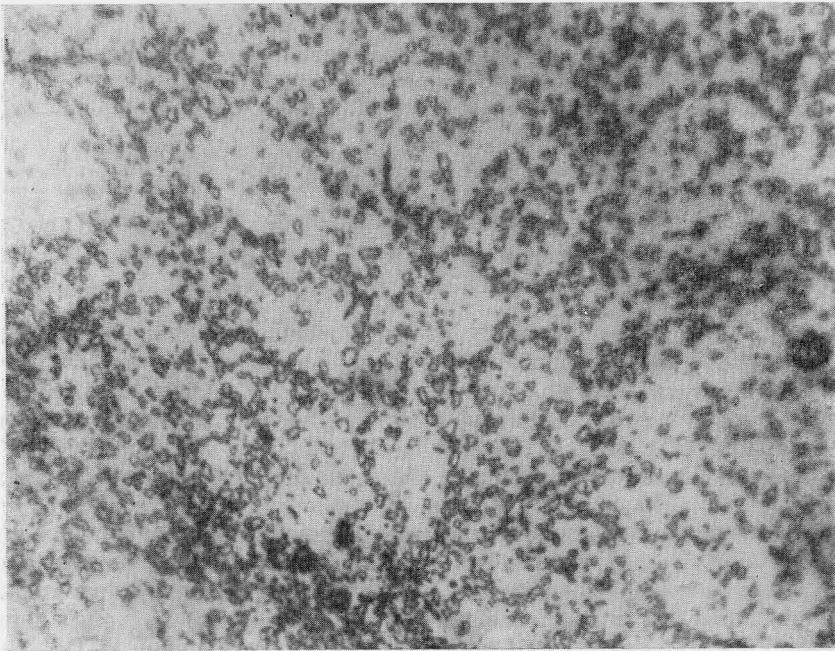


Рис. 3. Граница дисковой скульптуры, очерченная треугольниками травления, ориентированными одинаковым образом [обратно ориентации грани (III)]. Обр. 2, увел. 880

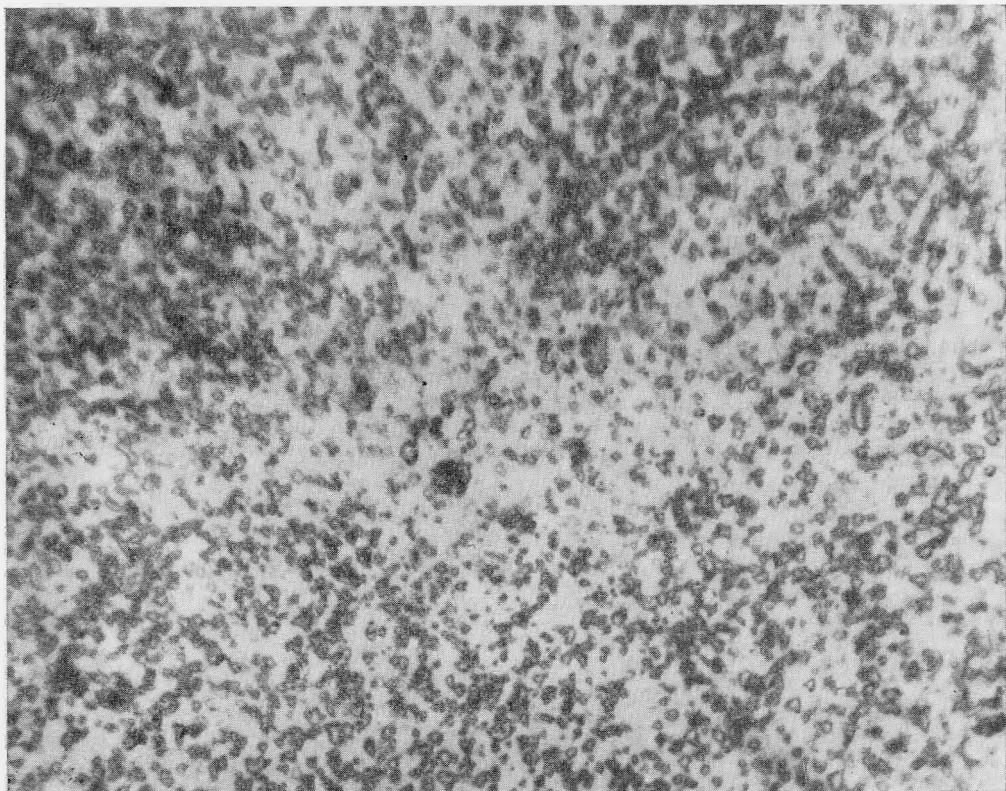


Рис. 4. Постепенное исчезновение дисковой скульптуры на общем фоне протравленной поверхности. Обр. 2, увел. 880

На рис. 4 изображена обратная, более протравленная сторона обр. 2. Из снимка видно, что в условиях сильного травления диски постепенно теряются на общем фоне протравленной поверхности.

Весовые измерения, проведенные на обр. 1 и 2, на весах А—4—20 дали следующие результаты:

	Обр. 1	Обр. 2
Вес, мг		
до опыта . . . . .	15,524±0,002	11,775±0,002
после опыта (после обработки HClO <sub>4</sub> )	15,515±0,002	11,768±0,002
Убыль, мг . . . . .	0,009±0,04	11,007±0,004

Убыль, отмеченная в наших опытах, намного меньше той, которая обычно бывает, когда раствор Pb—C далек от насыщения. Это дает нам основание считать, что появление дисковых скульптур в какой-то мере зависит от «мягкого» характера растворения [свинец, плохо растворяющийся углерод, был (за счет взаимодействия с графитом при 1800° C) к тому же уже насыщен углеродом, когда он вступил во взаимодействие с поверхностью алмаза в верхней части тигля].

То, что в данном случае было именно растворение, а не обычное травление, вытекает из следующего факта: ориентация треугольных ямок травления была обратна ориентации грани (III) и при температуре 1200°, и при 900°, в то время как малейшие следы кислорода в системе приводили к ямкам, согласно ориентированным по отношению к грани (III).

#### ВЫВОДЫ

1. Получены дисковые скульптуры на грани (III) алмаза при растворении последнего в расплавленном свинце.
2. Характер дисковых скульптур подобен тем, которые описаны Пандея и Толанским (Pandeya, Tolansky, 1961) для додекаэдрической грани природного кристалла алмаза.
3. Появление дисков на природных кристаллах алмаза, скорее связано с процессом растворения, чем роста.
4. Сравнительно редкое появление дисков на гранях природных алмазов, очевидно, вызывается тем, что очень трудно осуществить такие условия растворения, при которых диски не успели бы исчезнуть на общем фоне протравленной поверхности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гневушев, Бартошнский и др. Алмазы Якутии. 1958.  
 Квоков К. Г. — Труды Всерос. минерал. об-ва, 1959, 88, № 240.  
 Кухаренко А. А. Уральски алмаз. 1950.  
 Pandeya D. C., Tolansky S. Proc. Phys. Soc., 1961, 78, N 12—16.  
 Patel A. R., Agarwal M. K. Industrial Diamond Review, 1966, 26, N 304.