

УДК 549.086

І.О. Ємельянов

В.І. Татарінцев, кандидат геологічних наук

ДГЦУ

Актуальні методи діагностики огранених вставок алмазу за допомогою електронно-мікроскопічних досліджень особливостей залишків природних граней (найфів)

При помощи сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM 6700F изучены остатки природных граней (найфы) вставок огранённых алмазов из коллекции ДГЦУ. Исследование найфов проводилось при увеличении $\times 27$ - $\times 2200$. Рассмотрены особенности топографии наиболее распространённых форм кристаллов природного алмаза – октаэдра, ромбододекаэдра и куба. Проанализированы наиболее характерные скульптуры простых форм, обнаруженные на остатках природных граней исследуемых образцов. Проведённые исследования остатков природных граней позволяют достоверно диагностировать природу огранённых вставок.

Residual natural faces (naturals) of faceted diamond inserts from the SGCU collection has been studied using a scanning electron microscope JEOL JSM 6700F. The study was carried out with $\times 27$ - $\times 2200$ zoom. The features of the topography for the most common forms of natural diamond crystals such as octahedron, rhombic dodecahedron and the cube were examined. The most specific sculptures of simple shapes which have been found on the remains of the natural faces of the samples were analyzed. Research of the residues of natural faces allows reliably diagnose the nature of faceted inserts.

Вступ

Природні алмази з мантийних порід є головною сировиною для виробництва діамантів [1].

У зв'язку з тим, що останнім часом на ювелірному ринку діамантів з'явилися вставки, виготовлені із синтетичних алмазів, виникла проблема «розрізнення» перших і других. Слід визнати, що зробити це без спеціального лабораторного обладнання практично неможливо.

Характерною ознакою алмазів природного походження є їх полієдрична форма. Більшість з них кристалізується у формі октаєдрів і кубів, а згодом набуває різних округлих форм у вигляді

додкаєдроїдів, октаєдроїдів і тетраєксаядроїдів [4].

На кристалах природного алмазу поширені три типи поверхонь: октаєдра, куба і ромбододекаєдра.

Особливості топографії граней октаєдра. До найбільш поширених скульптур на гранях октаєдра належать обернено паралельні трикутні впадини, шестикутні впадини, тригональні і дитригональні виступи та драбинкоподібні уступи між ними і поблизу вершин кристалів [2].

Для обернено паралельних трикутних впадин характерне обернене орієнтування відносно контурів граней октаєдра. Розміри і глибина таких впадин, а також їх кількість на гранях октаєдра

можуть бути самими різними. За розмірами окремі трикутні впадини іноді займають площу в половину грані {111}, іноді є мікроскопічними, видимими лише під електронним мікроскопом. Впадини бувають одиночними і груповими, утворюючи візерунки [5]. Такі візерунки впадин можуть покривати всю грань октаєдра.

Обернено паралельні трикутні впадини бувають плоскодонні і у вигляді тригранних пірамідок. Перші зустрічаються досить часто, другі – рідко, і, як правило, вони є дрібними [2].

За ростовою версією шестикутні впадини утворюються внаслідок заростання кутів трикутних впадин. Найчас-

тіше вони є плоскодонними. Стінки цих впадин тонкошаруваті [3].

Контури *прямо паралельних трикутних виступів* збігаються з контурами граней октаедра. Вони досить поширені, мають різні розміри і різну рельєфність. Їх складають тригональні чи дитригональні шари. Вершини виступів бувають гострими і притупленими.

Драбинкоподібні візерунки – це серії східців з помітним нахилом до вершин кристалу.

Інші скульптури (*прямо паралельні трикутні впадини, рифова скульптура* та інші) на гранях октаедра є рідкісними [2].

Особливості топографії граней ромбододекаедра. Власне справжніх плоских і гладеньких граней ромбододекаедра на кристалах природного алмазу немає, однак вони є звичайними на кристалах синтетичного алмазу. На кристалах природного алмазу найчастіше це більш-менш плоскі грані так зва-

ного пасивного росту або округлі поверхні різної кривизни на геометричному місці граней ромбододекаедра. На перших поверхнях домінує тонка паралельна штриховка, а на других поверхнях можуть бути розвинуті різні скульптури: снопоподібна штриховка, черепаце-жердиноподібні візерунки, краплиноподібні горбочки, шагрень, блокова скульптура, дискова скульптура, каверни та інші впадини.

Особливості топографії граней куба. Плоскі грані куба відсутні на великих кристалах природного алмазу [4]. Характерними скульптурами на кубічних поверхнях є квадратні впадини, контури яких повернуті на 45° відносно ребер куба. Впадини можуть мати різний розмір, положення на грані, можуть бути гостровершинними чи притупленими від'ємними пірамідками [3].

Характеристика досліджуваних зразків. У науково-дослідній лабораторії Інституту геохімії мінералогії та ру-

доутворення ім. М.П. Семененка НАН України за допомогою скануючого електронного мікроскопу (СЕМ) JEOL JSM 6700F було проаналізовано 6 огранованих вставок природного алмазу з колекції ДГЦУ. Вивчалися залишки природних граней (найфи) при збільшенні $\times 27$ – $\times 2200$. Алмази – безбарвні або жовтуваті камені масою від 0,20 до 1,25 ст. Вид огранування Кр-57 (круглі п'ятдесятисемигранники).

Результати та їх обговорення

Залишок природної поверхні кристала алмазу на цій вставці багатий на скульптури, що є типовими для алмазу з кімберлітів чи лампроїтів або іншого ендегенного природного джерела, а саме залишок грані октаедра (рис. 1а-б) з великою обернено паралельною впадиною (рис. 1а-б), дно якої інкрустоване багатьма дрібними трикутними впадинами (рис. 1б). Дрібні впадини мають

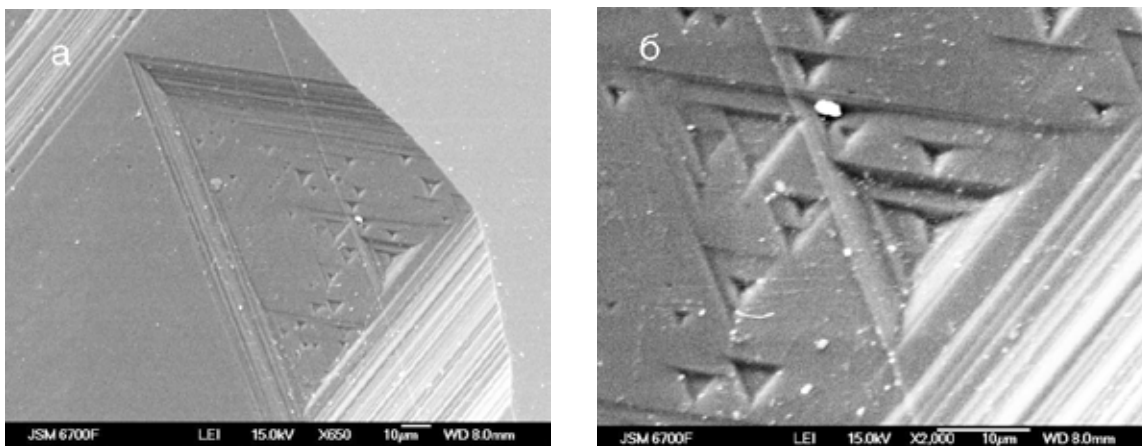


Рисунок 1. СЕМ-фото залишку природної грані на вставці Ук-9: а – загальний вигляд; б – деталізація

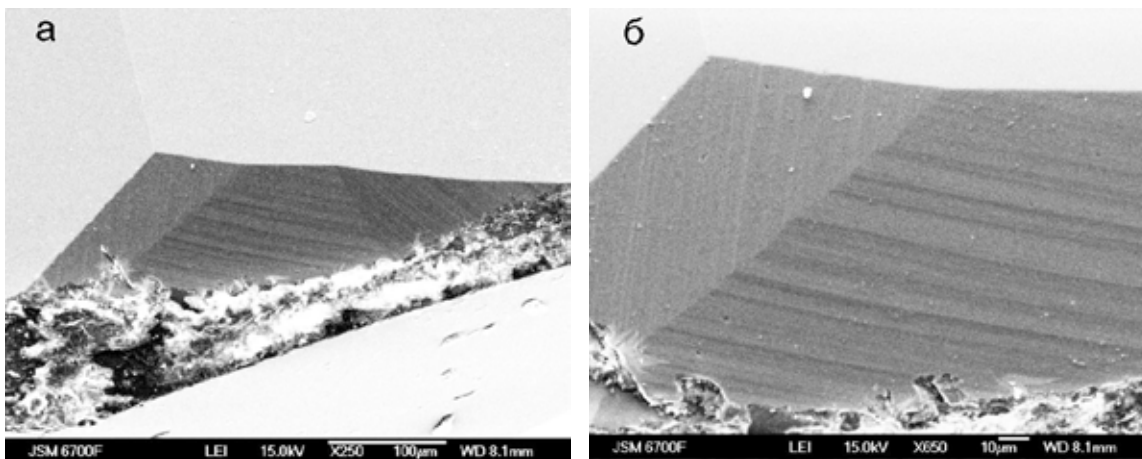


Рисунок 2. СЕМ-фото залишку природної грані з паралельною штриховкою. Вставка Ук-11: а – загальний вигляд; б – деталізація

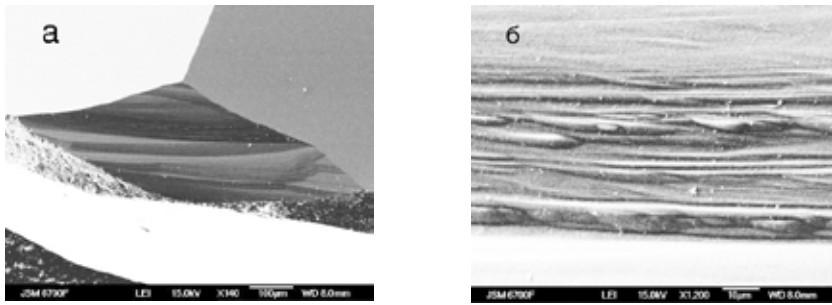


Рисунок 3. СЕМ-фото залишку природної грані псевдоромбододекаедра. Вставка Ук-15-1: а – снопоподібна штриховка; б – краплиноподібні горбочки

різну морфологію і розмір. Вони є плоскодонними і пірамідально гостровершинними. Крім того, паралельна штриховка на місці ребер октаедра (рис. 1а-б) і слід пластичної деформації алмазу (рис. 1а) доповнюють перелік скульптур, характерних для кристалів природного алмазу. Вставка виготовлена з октаедра з паралельною штриховкою на місці ребер.

На вставці Ук-11 залишився фрагмент поверхні кристала алмазу з паралельною штриховкою (рис. 2а-б). Найвірогідніше вставка виготовлена з кристала так званої перехідної форми октаедра-псевдоромбододекаедра, значна частина поверхні якого була покрита паралельною штриховкою.

Снопоподібна штриховка (рис. 3а) і краплиноподібні горбочки (рис. 3б) на округлій поверхні псевдоромбододекае-

дра є залишком природної поверхні кристала, мабуть, також перехідної форми октаедра-псевдоромбододекаедра. Тільки псевдоромбододекаедрична поверхні цього кристала були округлими.

Краплиноподібні горбочки розташовані не в центральній частині грані $\{110\}$, тому мають не ідеальну форму цієї скульптури. Гострі кінці горбочків вказують напрям на місце виходу подвійної осі кристала, а тупі кінці – напрям на вихід четверної осі кристала.

Псевдоромбододекаедрична поверхня із снопоподібною штриховкою (рис. 4а-б) є залишком первинної поверхні кристала також перехідної форми октаедра-псевдоромбододекаедра.

Як і у вставці Ук-15-2, псевдоромбододекаедрична поверхня із снопоподібною штриховкою (рис. 5а-б) є залишком первинної поверхні кристала також перехідної форми октаедра-псевдоромбододекаедра. Крім того, помітне формування видовжених блоків, які також

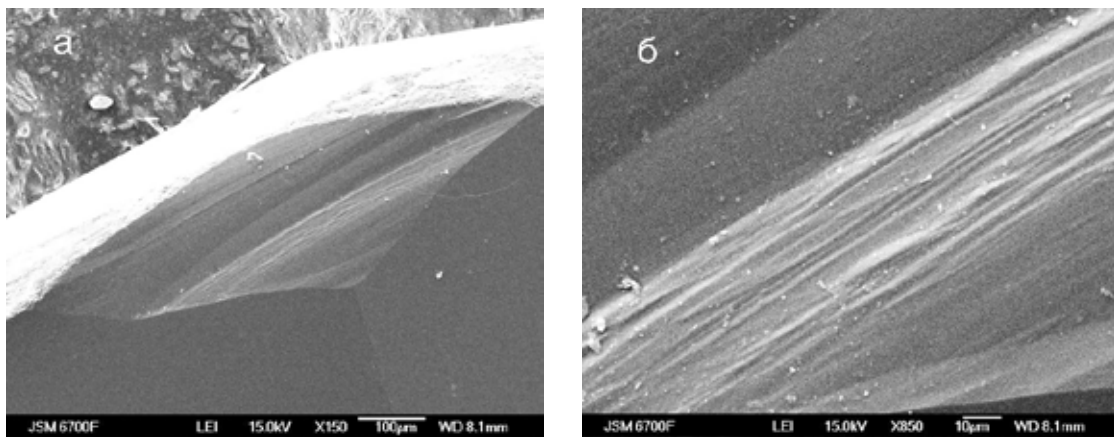


Рисунок 4. СЕМ-фото залишку природної грані із снопоподібною штриховкою. Вставка Ук-15-2: а – загальний вигляд; б – деталізація

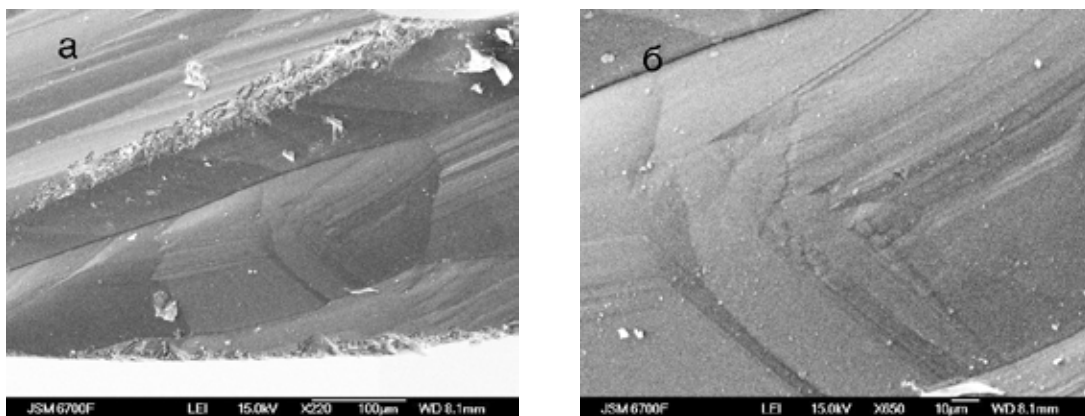


Рисунок 5. СЕМ-фото залишку природної грані із снопоподібною штриховкою. Вставка Ук-68: а – загальний вигляд; б – деталізація

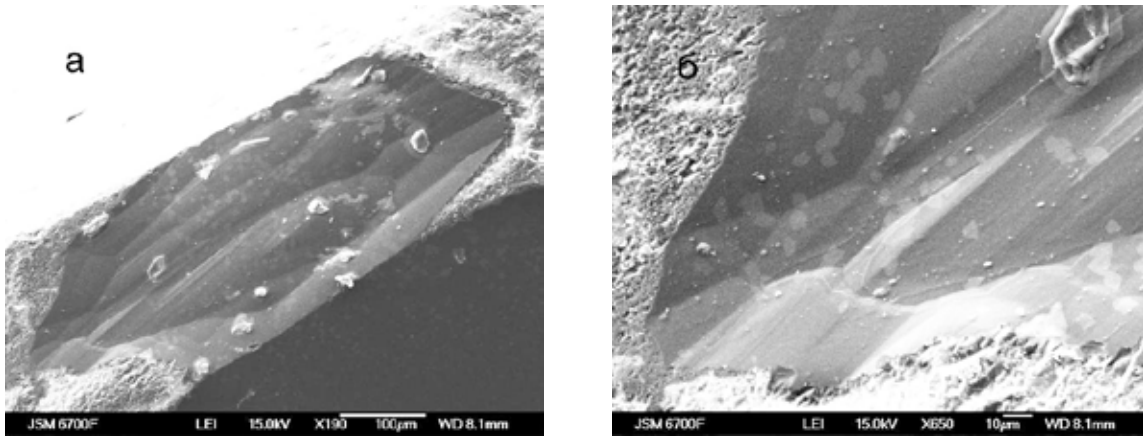


Рисунок 6. СЕМ-фото залишку природної грані. Вставка Ук-93: а – загальний вигляд; б – деталізація

характерні для округлих поверхонь (рис. 5а-б).

Поверхня вставки Ук-93 є близькою до поверхні попередньої вставки: снопоподібна штриховка і видовжені блоки на $\{110\}$ (рис. 6а-б).

На вставці Ук-101 також залишився фрагмент псевдоромбододекаедричної поверхні з паралельною штриховкою (рис. 7б).

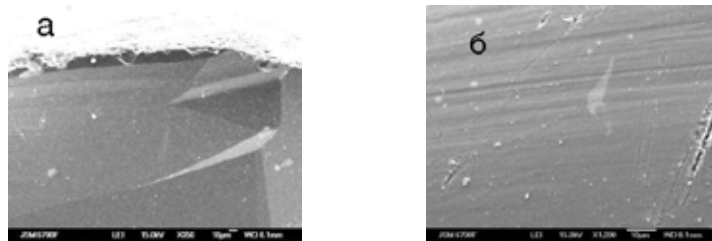


Рисунок 7. СЕМ-фото залишку псевдоромбододекаедричної поверхні. Вставка Ук-101: а – загальний вигляд; б – деталізація

Висновки

Враховуючи те, що сучасні технології дозволяють синтезувати алмази з поверхнями подібними до таких, що спостерігаються у природних кристалах, часом можливостей традиційного гемологічного обладнання (лупа $\times 10$, мікроскоп до $\times 100$) недостатньо для визначення природи діамантів. Тоді у нагоді стає електронна мікроскопія, яка

дозволяє вивчати тонкі особливості поверхні на субмікронному рівні.

Електронно-мікроскопічні дослідження залишків природних граней дозволяють достовірно діагностувати природу огранених вставок. Особливо важливими є фіксація відповідних найхарактерніших скульптур граней різних простих форм, які свідчать про типову кристаломорфологію природного алмазу.

У випадках, коли залишків природних граней не спостерігається на огранованих вставках або вони є неінформативними для встановлення природи каменю, використовують інші методи досліджень.

Використана література:

1. Бартошинский З.В., Квасница В.Н. Кристалломорфология алмаза из кимберлитов // – К.: Наукова думка, 1991. – 172 с.
2. Квасница В.Н., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И. Типоморфизм микрокристаллов алмаза // – М.: Недра, 1999. – 224 с.
3. Кухаренко А.А. Алмазы Урала // – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – 514 с.
4. Орлов Ю.Л. Минералогия алмаза // – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 235 с.
5. Tolansky S. Microstructures of Diamond Surfaces // – London: N.A.G. Press, 1955. – 67 pp., 143 plates.