

С.Б. Олексійчук, викл.
Кам'янець-Подільський індустріальний технікум

КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ З РОЗМІТКИ АЛМАЗНОЇ СИРОВИНИ

(Представлено д.т.н., проф. Бакка М.Т.)

Викладені основні напрямки впровадження комп'ютерної системи при розмітці кристалів алмазу. Розглянуті варіанти розмітки кристалів алмазів простих і фантазійних форм та кристалів з зовнішніми та внутрішніми дефектами.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науково-практичними завданнями. В технологічному процесі обробки алмазу найбільш відповідальною і важливою є операція розмітки. Від знаходження оптимального варіанта розмітки кристала алмазу, що дозволяє отримати діаманти найвищої вартості, залежить ефективність всієї подальшої обробки.

Основними критеріями оцінки діаманта є маса, колір, дефектність, форма і геометричні параметри. Будь-які відмінності характеристик одного діаманта від іншого призводять до значної зміни їх вартості. Так два діаманти, які мають абсолютно однакові характеристики за кольором і якістю, але відрізняються за масою на 1–3 %, можуть відрізнятись за вартістю в 1,5–2 рази.

Тому на сьогодні при розмітці кристалів алмазів однією з актуальних є задача знаходження декількох найбільш перспективних комп'ютерних технологій розмітки і порівняння їх, максимально точно прогножуючи симетричні параметри та інші характеристики майбутніх діамантів. Вирішення цієї проблеми має велике науково-практичне значення в технологічному циклі обробки алмазів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Починаючи з сімдесятих років нашого століття проводяться інтенсивні розробки щодо пошуку нових ефективних способів з використанням комп'ютерних технологій. Основні зусилля були зосереджені на етапі розмітки сировини. Багато дослідників спрямовують свою роботу на вирішення важливої задачі вибору площини розпилювання алмазу [2, 17, 24, 37], яка дозволить отримати з кристала максимальний вихід придатного матеріалу.

Науковцями велика увага приділяється питанням вивчення морфологічних особливостей кожного кристала, зіставлення вартості сировини, виходу придатної сировини, ціни діаманта, і на основі аналізу – визначенню технологічної направленості його обробки [10], [14], [31]. Необхідно врахувати і той факт, що в ювелірну промисловість надходить в основному дрібнорозмірна сировина, з якою працювати набагато складніше, ніж з крупними кристалами.

В процесі досліджень були отримані певні результати, деякі з них впроваджені у виробництво і досі ефективно використовуються. Разом з цим, поки що відсутні наукові розробки, які б дозволяли покращити як якісний, так кількісний аналіз любых кристалів на етапі розмітки.

Враховуючи це, метою даної статті є виклад наукових обґрунтувань з удосконалення комп'ютерних систем розмітки кристалів алмазу.

Викладення основного матеріалу. В зв'язку з високою вартістю алмазної сировини, в порівнянні з затратами на його обробку, важливо правильно визначити залежність форми від параметрів діаманта. Основним геометричним параметром, від якого в значній мірі залежить маса діаманта, є його діаметр. Залежність маси діаманта від його діаметра виражається формулою:

$$P = kd^3,$$

де P – маса діаманта; d – його діаметр; k – коефіцієнт пропорційності.

Іншими геометричними параметрами діаманта є: кут нахилу основних граней верху до площини рундиста; кут нахилу основних граней низу; величина площадки; товщина рундиста. Дані параметри діаманта в значно меншій мірі впливають на його об'єм. Їх зміна може викликати зміну об'єму діаманта до 5,6 %.

Найбільш важливою задачею при розмітці є вибір такої площини розпилювання алмазу, яка дозволить отримати з кристала максимальний вихід придатного матеріалу.

Існуюча система розмітки була створена не так вже і давно. За цей час виникли технології, які дозволяють однозначно провести розмітку каменя (рис. 1) тільки на обмеженому типі сировини (тобто камені, які мають чітко виражену проєкцію).

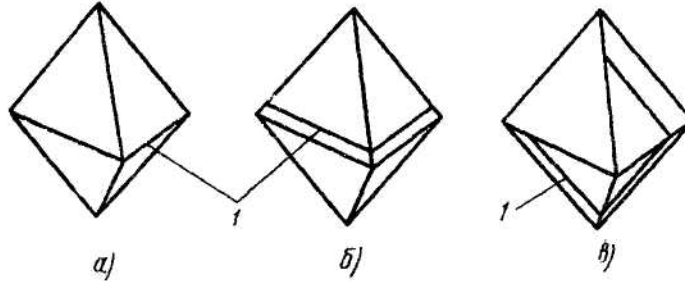


Рис. 1. Нанесення лінії розмітки (1):
а – за двома ребрами; б – за двома гранями; в – за трьома гранями

На основному ж об'ємі дрібнорозмірної сировини необхідний індивідуальний підхід до кожного каменя. Робота розмітника ще більше ускладнюється, якщо заданих проєкцій не одна, а більше двох (рис. 2), або вписування рундиста не гарантує використання діаманта цілком (рис. 3).

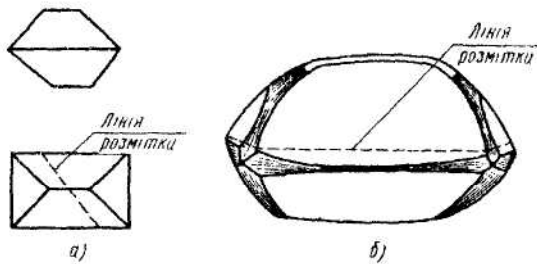


Рис. 2. Розмітка кристалів, подовжених по L_2 , під алмаз круглої форми (а) і "багет" (б)

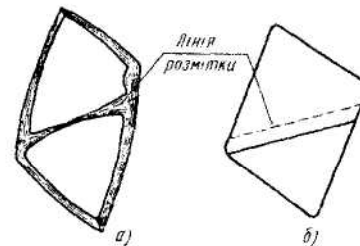


Рис. 3. Розмітка кристалів, сплющених і подовжених по L_3

Ситуація ускладнюється, якщо доводиться працювати з фантазійними формами огранки.

Основний недолік при існуючій методології розмітки полягає в тому, що розмітнику доводиться кроїти кристал за допомогою локальних та лінійних приладів вимірювання (луна і лаверидж). Наступна проблема в тому, що камінь можна розпилювати тільки один раз. Звичайно, площина розпилювання кристалів алмазу проходить по лінії розмітки (рис. 4), яка умовно ділить кристал на дві рівні або нерівні частини. І в першому, і другому випадках втрати визначаються масою пару алмазу, що випилюється. Всі проблеми виникають через внутрішні дефекти, які є в кристалах каменя (рис. 5).

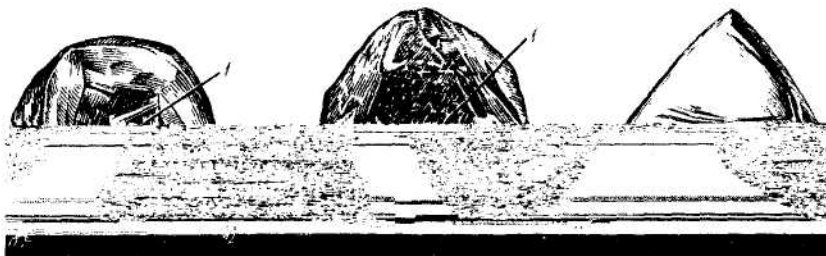


Рис. 4. Ступені розвитку трикутних впадин: а – одиничні впадини трикутного габітусу; б – кристали, кругом покриті трикутними впадинами; в – впадини, розташовані у вигляді ланцюжка; 1 – впадини на гранях

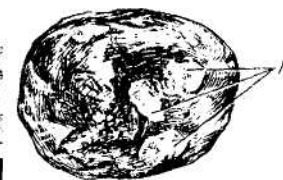


Рис. 5. Кристали з кавернами: 1 – каверни на гранях кристала

Особливу актуальність, на мій погляд, комп'ютерна система має при роботі з внутрішніми дефектами. Високий коефіцієнт заломлення алмазу утруднює можливість з достатньою

точністю визначити, потрапляє дефект у діамант чи буде виведений при виконанні наступних операцій технологічного процесу. Точність визначення положення дефекту на комп'ютері нерідко перевищує 150 мікрон. Важливо і особливо важко визначити потрапляння або непотрапляння дефекту в діамант, коли це відбувається в "зоні шипа" діаманта. Використання ж системи дозволяє покращити точність до 50 мікрон і у випадку немінучого потрапляння дефекту в діамант дозволяє спостерігати не тільки його дійсне положення, але й уявне зображення.

Найбільш розповсюджені прийоми розмітки під діаманти різних форм наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вид деформації	Симетричне і несиметричне розпилювання			"Косе" розпилювання			Багатократне розпилювання		
	ступінь деформації	маса кристала, карат	форма діаманта	ступінь деформації	маса кристала, карат	форма діаманта	ступінь деформації	маса кристала, карат	форма діаманта
Подовження по осі симетрії 2-го порядку	до 1,4	0,05-1,99	круглий	до 1,4	0,05-1,99	круглий	1,3-2,0	2,00-2,99	круглий
	1,4-1,7	1,00-1,99	"Груша"	-	-	-	1,3-2,0	3,00-3,99	"Груша"
	1,6-2,0	1,00-1,99	"Маркиз"	-	-	-	1,3-2,0	4,00-4,99	"Маркиз"
	1,5-2,0	1,10-1,99	"Багет"	-	-	-	-	-	"Багет"
Сплюснення по осі симетрії 3-го порядку	1,4-1,8	0,05-3,99	круглий	до 1,4	0,05-3,99	круглий	-	-	круглий
	-	-	"Груша"	-	-	-	1,3-1,8	4,00-4,99	"Груша"
Подовження по осі симетрії 3-го порядку	до 1,4	0,05-3,99	круглий	до 1,4	0,05-3,99	круглий	-	-	круглий
	1,4-1,8	0,05-3,99	"Груша"	-	-	-	1,3-1,8	4,0-4,99	"Груша"
	-	-	"Маркиз"	-	-	-	-	-	"Маркиз"

Можливості системи

1. Дозволяє створювати тривимірні моделі кристала з урахуванням внутрішніх дефектів
 - для stones і shapes рекомендується параметрична модель;
 - для більш складних форм модель будується на автоматичному режимі за трьома проєкціями.
2. Прогнозування маси діаманта з точністю 2 %.
3. Визначення положення дефекту (його межі) 50 мікрон.
4. Можливість перегляду дефекту майбутнього діаманта з урахуванням внутрішніх перевідбитків.

Висновок. У результаті експлуатації даної системи є можливість знизити в два-три рази похибку при розмітці алмазу, що призводить до збільшення виходу придатної сировини на 3-5 %. Система дозволяє з точністю визначити місцезнаходження дефекту в кристалі. Система дозволяє індивідуально для кожного каменя і виробництва в цілому врахувати технологічні допуски, які виникають на різних етапах обробки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Полярон А.О. Перспективы применения алмазов в технике и электронике. – М., 1995. – 92 с.
2. Епифанов В.И., Пясина А.Я., Зыков Л.В. Технология обработки алмазов в бриллианты. – М.: "Высшая школа", 1987. – 335 с.
3. Щербань Л. М. Ограничования алмазів у діаманти. – К.: "Вища школа", 1997. – 238 с.

ОЛЕКСІЙЧУК Світлана Борисівна – викладач Кам'янець-Подільського індустріального технікуму, пошукувач кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- інструмент з обробки алмазів;
- гемологія.