

**ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ**

УДК 671.152

**М.Т. Бакка, д.т.н., проф.****В.Т. Підвисоцький, д.г-м.н.***Житомирський державний технологічний університет***С.Б. Олексійчук, викл.***Кам'янець-Подільський індустріальний технікум***ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ АЛМАЗНОЇ СИРОВИНИ  
ПРИ ОБТОЧУВАННІ АЛМАЗІВ У ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ  
ДІАМАНТІВ**

*Зроблена оцінка втрат алмазної сировини при виконанні операції обточування алмазів в заготовки різних форм при виготовленні діамантів. Особлива увага приділена обробці дрібнозернистих алмазів. Викладені основні рекомендації щодо зменшення втрат алмазної сировини та підвищення якості заготовок для діамантів.*

Діамантове виробництво в Україні належить до молодих галузей. Україна, на жаль, не має власного видобутку алмазної сировини, а використовує імпортні природні алмази. Загальновізваною світовою тенденцією діамантового виробництва є виготовлення дрібнорозмірних діамантів з маленьких природних алмазів, так як великорозмірних кристалів з кожним роком видобувають все менше і менше.

Особливістю діамантового виробництва є необхідність індивідуального підходу до кожного кристала алмазу.

У відповідності до існуючих технічних умов є 166 укрупнених якісних характеристик кристалів алмазу без врахування маси, в дійсності ж їх ще більше. В зв'язку з цим, очевидними є складність всього процесу, а також багатогранність можливих рішень з вибору його оптимальних режимів. Технологічний процес охоплює три основні операції механічної обробки: розпилювання (5–7 % загальної трудомісткості), обточка (20–25 %), огранка (50–60 %). На інші допоміжні операції припадає 8–25 % загальної трудомісткості.

Відсоток трудомісткості на певну операцію багато в чому залежить від розмірів і форми природних кристалів. Висока вартість кристалів алмазу і трудомісткість виготовлення діамантів ставлять перед виробником дві основні задачі: максимальне використання сировини і підвищення продуктивності праці, що можливо лише на основі постійного вдосконалення технології обробки алмазів на всіх

операціях. Таким чином, вдосконалення обточки алмазних малоформатних заготовок, як однієї з головних операцій, є досить **актуальним**.

Вивченню алмазів здавна приділялась і зараз приділяється велика увага, особливо розвідці алмазної мінерально-сировинної бази в різних куточках світу. Вдосконалюються технології видобування алмазів як з розсипних родовищ, так і з кімберлітових трубок, поліпшуються технології оцінки якості алмазів та їх придатності для народногосподарського використання, великі досягнення отримані в технологіях виготовлення штучних алмазів.

В діамантовому виробництві обточка алмазів належить до однієї з найбільш відповідальних операцій технологічного циклу. Від її проведення в значній мірі залежить коефіцієнт використання алмазної сировини та якість готових діамантів. В процесі обточки алмазу надається форма майбутнього діаманта в плані його підготовки до огранки. Крім того, в процесі обточки покращується якість оброблюваного алмаза за рахунок повного або часткового усунення дефектів. Обточка алмазів належить до найбільш недосконалих технологічних процесів діамантового виробництва як в теоретичному, так і в практичному значенні. Теоретичних розробок з удосконалення дуже мало, а сам процес обточки до недавнього часу виконувався вручну. Ця проблема має безпосередній зв'язок з важливими науково-практичними завданнями.

**Метою** даної роботи є обґрунтування вдосконалення процесу обточки дрібнозернистих алмазів при їх обробці в діаманти.

**Виклад основного матеріалу.** Форма майбутнього діаманта в значній мірі залежить від вихідної форми необробленого алмаза. Сучасні верстати дозволяють виконувати обточку алмазів під одну з наступних форм: круглу, овальну, грушоподібну, "човник".

Як видно, розміри будь-якої обточеної заготовки обмежені формою і розмірами вихідної алмазної сировини. Головна задача обточки полягає в тому, щоб отримати заготовку певної форми з максимальними розмірами по рундисту в обточеному стані, при цьому висота пояса заготовки повинна бути достатньою для розміщення верхньої частини діаманта та його рундиста. Нагадаємо, що рундист – це частина вставки, яка розміщена між короною і павільйоном, під яким розуміють не лицьову частину вставки, розміщеної під рундистом з боку, що є протилежним коронці.

Саме така заготовка забезпечує можливість отримання при огранюванні діаманта оптимальної маси. Найчастіше алмаз обточують під круглий діамант. При цьому дуже важливо з кристала алмазу

отримати заготовку максимального діаметра. Маса круглого діаманта  $P$  визначається за формулою:

$$P = K D^3,$$

де  $K$  – коефіцієнт, який враховує геометрію огранки та щільність алмазу;  $D$  – діаметр діаманта.

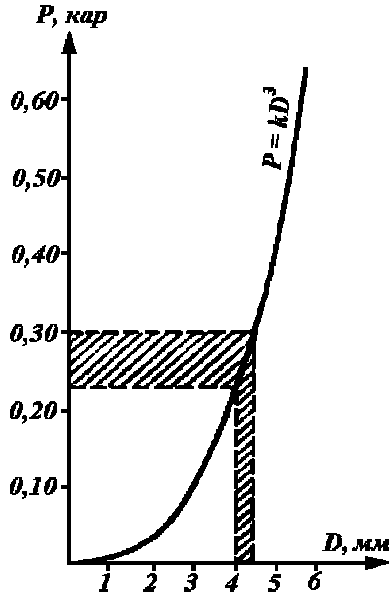


Рис. 1. Графік залежності маси діаманта від діаметра

Результати досліджень свідчать, що навіть незначне збільшення діаметра діаманта призводить до різкого збільшення його маси, що підтверджується графіком (рис. 1), на якому по осі абсцис відкладають значення діаметра (в міліметрах), а по вісі ординат – масу діаманта (в каратах).

Таким чином, збільшення діаметра всього на 10 % призводить до підвищення маси діаманта більше ніж на 30 %. Переважна залежність маси від параметрів заготовки підтверджується і для інших форм діамантів. Наприклад, якщо взяти заготовку грушоподібної форми, то ця залежність майже ідентична. Масу заготовки грушоподібної форми визначають за формулою:

$$P = K \cdot a \cdot b \cdot h,$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує геометрію огранки і щільність алмазу;  $a$  – довжина діаманта, мм;  $b$  – ширина діаманта, мм;  $h$  – висота діаманта, мм.

Як видно з формули, маса діаманта прямо пропорційна величинам  $a$ ,  $b$  і  $h$ . Величини  $a$  і  $b$  визначають заплановані розміри діаманта.

Отримання найбільших значень вказаних параметрів, а відповідно і найбільшої маси діаманта може бути досягнуто при правильному виконанні процесу обточки заготовки.

Отримання найбільших параметрів заготовок при мінімальних втратах сировини є необхідною і важливою передумовою високого виходу готової продукції при виготовленні діамантів. Операція обточка має вирішальне значення, отже отримання вихідної форми з найменшими втратами визначає і масу готового діаманта, і загальний вихід продукту.

В останні роки для обточка алмазів розроблена система різних верстатів, а більшість дослідників притримуються механічної території обточка, згідно з якою процес обточка алмаза алмазом-різцем являє собою механічне руйнування, тобто сколювання мікро- і мікрочастинок алмаза.

Разом з тим, не можна повністю ототожнювати цей процес з процесом різання плоскої поверхні гострими кутами або кромками різця. Адже процес різання відбувається тільки тоді, коли матеріал, який забезпечує різання, має значно більшу твердість, ніж оброблювана поверхня. Якщо ж оброблювана поверхня і різець з одного матеріалу, і, відповідно, не можуть мати значних розходжень в твердості, це виглядає дещо інакше.

Відомо, що алмаз є більш стійким до стискання, ніж до розтягу. Викришування і розкрив поверхні алмазу відбувається в напрямку, який має найбільш слабкий опір розтягу.

Інтенсивне сколювання макро- і мікрочастинок спостерігається також в початковій стадії обточка кристалів, коли виступаючі частини кристала, що обертається, і гостра кромка різця в зоні контакту стискаються по нормалі до контактуючої поверхні й обломлюються внаслідок згинаючих моментів і розтягуючих сил.

У міру обточування їх контактуючі поверхні вирівнюються, а виступи стають дедалі меншими.

При досягненні достатньої овальності контактуючу поверхню можна розглядати як поверхню при звичайній обробці кристала алмазу алмазним порошком.

В зв'язку з цим, останню стадію обробки рундиста розглядають як процес звичайного шліфування алмазу крупнозернистим порошком.

Оскільки при цьому в зоні контакту виникає висока температура, ймовірніше всього, що там відбуваються ще й графітизація, утворення аморфного вуглецю та його згорання.

В даний час у діамантовому виробництві використовують такі обточні верстати: “Рубін” і “Схалкенс” (Бельгія), вітчизняні верстати СОА-3, ШП-6, СО-2 та інші.

Досягнення правильної геометричної форми заготовки з мінімальними втратами – одна з основних задач технологічного процесу переробки алмазів в діаманти.

Втрати алмазної сировини при обточуванні характеризують в певній мірі ефективність обробки сировини взагалі.

Вони залежать, в основному, від форми, якості і розмірів кристалів алмазу, дотримання вимог технологічного процесу та регламенту, а також від форми обточуваних заготовок.

При обточці алмазів за заданими параметрами обчислення втрат здійснюється, виходячи з маси готових діамантів, які можуть бути отримані із заготовок певного діаметра.

Аналіз втрат алмазної сировини при обточуванні алмазів в заготовки різних форм свідчить, що ці втрати в усіх випадках майже однакові (табл. 1).

*Таблиця 1*

*Безповоротні втрати алмазної сировини при обточуванні кристалів алмазу*

Форма обточуваної заготовки	Форма і якість алмазів	Безповоротні втрати, %
Круга розпиляні	Розпиляні кристали доброї якості: октаедри	20
	ромбододекаедри середньої якості	17 22
Човник (“маркіз”)	“Закриті” кристали, які не розпилювались доброї якості	25
	середньої якості	29
Човник (“маркіз”)	Розпиляні кристали доброї якості	25
	середньої якості	30
Човник (“маркіз”)	“Закриті” кристали, які не розпилювались доброї якості	30
	середньої якості	40

Грушоподібна	Розпиляні кристали	
	доброї якості	19
	середньої якості	24
	“Закриті” кристали,	
які не розпилювались		
доброї якості	25	
середньої якості	35	

З метою зменшення втрат алмазної сировини при обточуванні необхідно: правильно застосувати пристрої для наклеювання напівфабрикату для обточування під відповідну форму; застосовувати зубчасті ремені гнучких передач у верстатах з метою зменшення несінхронності обертання шпинделів передньої та задньої бабок, що негативно впливає на відхиленні від округлості геометричної форми обточених напівфабрикатів; використовувати плаваючі патрони обточних верстатів з метою зниження їх вібрації.

Дрібні алмазні заготовки (діаметром до 3 мм) необхідно обточувати за допомогою алмазного диска.

В цьому випадку повністю виключена ручна обточка алмазним різцем. Дуже важливо дотримуватись технологічної послідовності обточки: огляд алмазів перед обточкою; кріплення кристала алмазу (клеєве або механічне); центрування алмаза; кріплення алмаза-різця; обробка поверхні рундиста (обточка і доводка); контроль параметрів обточеного алмаза.

#### **Висновки:**

1. Втрати алмазної сировини в процесі обточування алмазів при виготовленні з них діамантів великі і становлять 20–30 %.

2. Втрати алмазної сировини, особливо при обробці дрібнозернистих кристалів, можна зменшити на основі їх обточування за допомогою алмазного диска.

3. Якість діамантів та обсяги втрат алмазної сировини залежать від дотримання умов і параметрів технологічного регламенту.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Епифанов В.Н., Песина А.Я., Зыков Л.В.* Технология обработки алмазов в бриллианты. – М.: Высш. шк., 1987. – 336 с.
2. Обработка алмазов: Сб. переводов ВНИИГознака МФ СССР. – М., 1962–1969.
3. *Орлов Ю.Л.* Минералогия алмаза. – М.: Недра, 1973. – 186 с.
4. *Петров В.С.* Драгоценные и цветные камни. – М.: Недра, 1963. – 284 с.

5. *Рожков Н.С., Мороз А.П.* Алмазы на службе человека. – М.: Недра, 1967. – 114 с.
6. *Щербань Л.М.* Ограничания алмазів у діаманти. – К.: “Вища школа”, 1997. – 238 с.

БАККА Микола Терентійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геотехнологій і промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- фізичні процеси гірничого виробництва;
- екологія.

ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор Тодосійович – доктор геолого-мінералогічних наук, професор кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- геологія;
- мінералогія алмазу.

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

Наукові інтереси:

- інструмент з обробки алмазів;
- гемологія.

Подано 21.09.2005



**Бакка М. Т., Підвисоцький В. Т., Олексійчук С. Б.**  
Зменшення втрат алмазної сировини при обточуванні алмазів в процесі виготовлення діамантів.

**Бакка Н. Т., Подвысоцкий В. Т., Алексейчук С. Б.**  
Уменьшение потерь алмазного сырья при обточке алмазов в процессе изготовления бриллиантов.

УДК 671.152

**Зменшення втрат алмазної сировини при обточуванні алмазів в процесі виготовлення діамантів. Бакка М. Т., Підвисоцький В. Т., Олексійчук С. Б.**

*Выполнена оценка потерь алмазного сырья при выполнении операции обточки алмазов в заготовки разных форм при изготовлении бриллиантов. Особое внимание уделено обработке мелкозернистых алмазов. Изложены основные рекомендации, при которых потери алмазного сырья уменьшаются, а качество заготовки для бриллиантов повышается*

УДК 671.152

**Diminishment of losses of diamond raw material at grinding of diamonds in the process of making of diamonds. Bakka M. T., Podvisotskiy V. T., Oleksiychuk S. B.**

*Estimation of losses of diamond raw material at implementation of operation of grinding of diamonds in the purveyances of different forms at making of diamonds is fulfilled. The special attention is spared to treatment of fine-grained diamonds. Basic recommendations at which the losses of diamond raw material diminish and quality of purveyance for diamonds rises are given.*