

Галина Сергіївна Чистякова

Судова експертка Житомирського відділення Київського науково-дослідного інституту судових експертиз Міністерства юстиції України
ORCID: 0009-0004-6092-3648, e-mail: galinazt@i.ua

Включення діамантів як діагностична ознака природності каменя в судово-гемологічних експертизах діамантів

Стаття присвячена актуальним проблемам, що виникають під час проведення судово-гемологічних експертиз діамантів. Приділяється увага включенням діамантів як одній з діагностичних ознак природності каменя. У статті висвітлено питання діагностичних характеристик діамантів, наведені приклади включень, що характерні для природних каменів та для їх синтетичних аналогів. Відзначена наявність покращення якісних характеристик каміння, що має прямий зв'язок з їх вартістю.

Ключові слова: судово-гемологічна експертиза; діамант; синтезоване каміння; метод дослідження; імітація; показник заломлення; густина; твердість; колір; чистота; вага; огранування; включення; покращення; дефект.

Постановка проблеми. Діамант найбажаніший дорогоцінний камінь. Його вважають символом влади, успіху, розкоші. Отже попит на них високий, як наслідок і високий відсоток підробок.

Усі огранені діаманти проходять експертну оцінку за системою 4С. На ціну діаманта впливають кілька параметрів, а саме: перша С — Колір (англ. *Color*), друга С — Чистота (англ. *Clarity*), третя С — Вага в каратах (англ. *Carat weight*). Нарешті, четверта С — Якість огранування (англ. *Cut*). Сукупність цих параметрів і лежить в основі класифікації діамантів, тому і називається 4С. Чим вище показники 4С, тим дорожчий камінь.

Проте новітні тренди розширили ринок діамантів, на ринку великим попитом почали користуватись діаманти *salt&pepper* — це діаманти з видимими включеннями та дефектами. Якщо їх оцінювати за ТУ У 36.2-21587162.001-2002 або за шкалою *GIA*, то вони відповідали б Р3, Р4, або І2, І3. Однак, саме ці включення роблять дані камінці особливими.

Рідкість є основним фактором у визначенні вартості дорогоцінного каменя. Дорогоцінні камені, які є дефіцитними через обмежену доступність, геологічні умови чи особливі характеристики, вважаються рідкісними. Рідкість сприяє ексклюзивності дорогоцінних каменів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання діагностування діамантів та методи, які при цьому використовуються, методи і суть штучного покращення діамантів розглядалися у наукових публікаціях гемологічного центру України, *GIA*, *IGI*, книги Пагель-Тайсен, Верена, В. І. Татарінцева та інших авторів [1—9]. Проте, у контексті проведення судово-гемологічних експертиз діамантів в Україні ці питання залишаються недостатньо дослідженими.

Мета дослідження. У статті розкриті особливості діагностики діамантів та їх включень як діагностичних ознак в судовій експертизі.

Викладення основного матеріалу. Діамант це алмаз, що піддався ювелірній обробці, тобто огранений.

На попит на дорогоцінне каміння впливають різні фактори, зокрема модні тенденції, культурне значення та особисті уподобання. Підтримка знаменитостей та історичні асоціації також можуть спричинити сплески попиту на певні дорогоцінні камені, впливаючи на їх ринкову вартість.

Рідкість і попит на дорогоцінні камені значно впливають на їх ціну та загальну вартість. Надзвичайно рідкісні дорогоцінні камені з високим попитом часто мають високі ціни на ринку, тоді як більш доступні дорогоцінні камені можуть мати нижчу ринкову вартість. Рідкість і попит разом з іншими факторами якості взаємодіють, щоб визначити сприйману цінність дорогоцінних каменів.

Гемологи оцінюють якість дорогоцінних каменів за чотирма *Cs*: колір, прозорість, огранка та вага в каратах. Кожен із цих факторів відіграє важливу роль у визначенні цінності та краси дорогоцінного каменю. Колір є найважливішим фактором, і найбажаніші дорогоцінні камені мають насичений, яскравий і чистий колір. Прозорість означає наявність (або відсутність) включень або плям у самоцвіті. Огранка залежить від того, наскільки добре дорогоцінний камінь був сформований і відполірований, тоді як вага в каратах, як впливає з цього терміну, приблизно відповідає розміру дорогоцінного каменю.

Внутрішні дефекти — кристалічні (мінеральні) чи інші включення, структурні неоднорідності, порожнечі та тріщини, які знаходяться вглибині діаманта.

Майже всі діаманти мають внутрішні включення. Включення в діамантах є діагностичною ознакою як для природних, так і синтетичних каменів. Види включень характерні для природного каменя (рис.1).

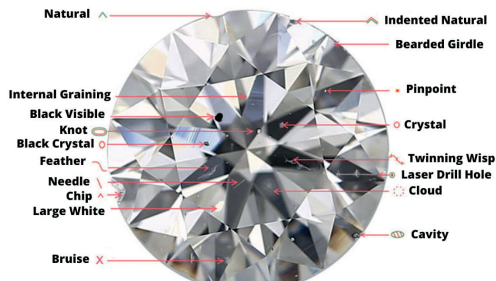


Рис. 1. Види включень та їх символи

Природна грань, природне заглиблення (найф, Natural, Indented Natural) — заглиблення на поверхні діаманта, яке має природне походження, найчастіше у вигляді текстурного малюнку трикутної форми, яке є поверхнею кристалу, що лишилась на ограничену камені.

Ростові дефекти (Graining) — внутрішня неоднорідність, пов'язана з особливостями росту кристалу. Виглядають як невиразні, білуваті або відблискуючі смужки, які здатні понижувати прозорість кристалу.

Кристалічні вclusions, кристали (Crystal) — мінеральне включення в діаманті. Можуть бути безкольорові, червоні, коричневі, жовті, зелені чи чорні та варіюватись за розміром та формою.

Тріщини (Feather) — внутрішнє включення (злом), найчастіше має пір'яподібний або волосоподібний вигляд.

Голка (Needle) — тонкі витягнуті голкоподібні кристалічні включення.

Крапка (Pinpoint) — дуже маленьке включення, під лупою 10^x зазвичай виглядає як маленька двомірна крапка.

Хмара (Cloud) — ділянка щільно згрупованих крапок, які не можливо розрізнити окремо, мають розмитий або молокоподібний вигляд.

Отвір від свердління лазером (Laser drill hole) — невеликих розмірів трубкоподібний отвір, зроблений лазером, на поверхні отвір виглядає подібним до ямки.

Двійникові дефекти (Twinning wisp) — площини, які поділяють зрощені за двійниковим законом крихітні голки, хмари, крапки чи кристали, що рухаються вздовж площини двійнику алмазу, викликано змінами зростання.

Діаманти, вирощені в лабораторії, поділяють більшість характеристик своїх природних аналогів: вони, по суті, є вуглецем. Хімічне осадження з парової фази (CVD) — зростання алмазу у вакуумній камері внаслідок хімічної реакції, яка вивільняє атоми вуглецю, які випадають на затравку алмазу.

Високий тиск, висока температура (HPHT) — зростання алмазу з потоку розплаву, який розчиняє вуглець при більш високих температурах, і алмази утворюються на затравках у нижчій температурній частині камери росту.

Так само як природний діамант, синтезовані камені мають свої характерні включення. Види включень характерні для синтезованого камення (рис. 2—9).

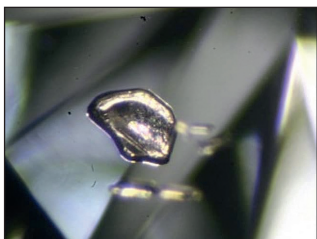


Рис. 2. Металеві включення

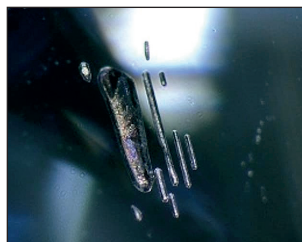


Рис. 3. Металеві включення

Включення металевого заліза або нікелю є однією з найбільш характерних рис діамантів, вирощених в лабораторії НРНТ.

Металеві голки, які часто зустрічаються в алмазах, вирощених у лабораторії НРНТ, можуть бути більшими або дуже тонкими. Вони часто сліднують схемою зростання кристала, вирощеного в лабораторії, вирівнюючись уздовж граней та країв кристала.



Рис. 4. Включення дендритні

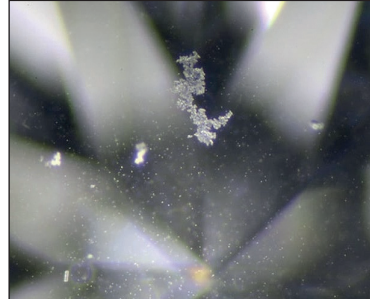


Рис. 5. Включення дендритні

Відносно рідкісні гіллясті дендритні включення можуть нагадувати дерева чи кущі у темряві, чи засніжені гілки у світлий час доби. Вони виникають, коли флюс, що все ще знаходиться в розплавленому стані, захоплюється кристалом, що росте.

Ці вуглецеві включення, що спостерігаються в алмазах, вирощених методом CVD, набувають кометного вигляду. Вони утворюються, коли зростання кристалів продовжується після появи темних/непрозорих включень; тобто не алмазний вуглець, який згодом порушує процес зростання, що триває.

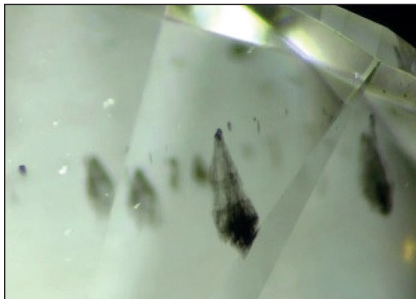


Рис. 6. Включення кометоподібні

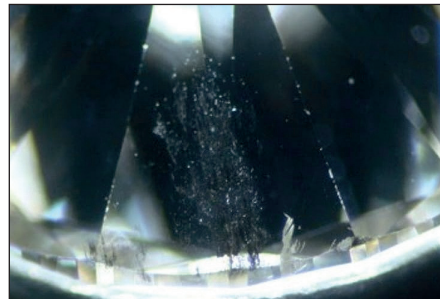


Рис. 7. Включення кометоподібні

Плоскі хмари є групи від дрібних до дуже маленьких залишків росту, які зустрічаються в одній геометричній площині. Плоскі хмари утворюються через зупинки та запуски вертикального процесу зростання кристалів CVD.

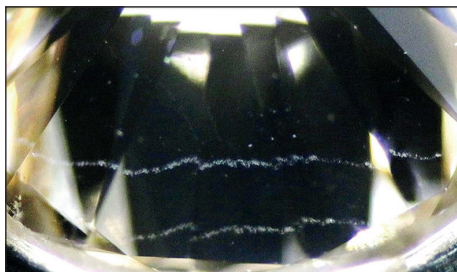


Рис. 8. Включення кометоподібні

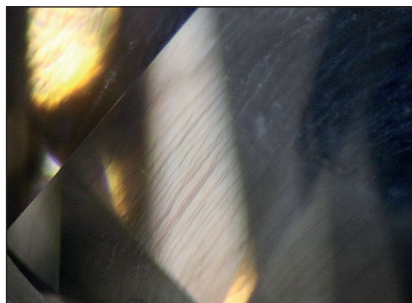


Рис. 9. Внутрішня неоднорідність, зернінтя

Внутрішнє зерніння, також зване смужками, виглядає як кути або лінії, які можуть бути білуватими, кольоровими або блікувати, що викликане зупинками і запусками вертикального процесу зростання кристалів CVD.

Рідкість зелених діамантів природного кольору створила попит на штучно опромінені зелені діаманти. Мікроскопічний аналіз виявляє явні зелені плями та неглибокі радіаційні плями на великих ділянках каменю, що спричиняє його зелене забарвлення тіла (рис. 10).

Ці радіаційні плями були отримані шляхом впливу радіоактивних солей на огранений і полірований алмаз протягом тривалого періоду. Інертні до ультрафіолетового випромінювання плями були легко помітні на тлі блакитної флуоресценції діаманта, яку можна побачити на *DiamondView* (рис. 11).

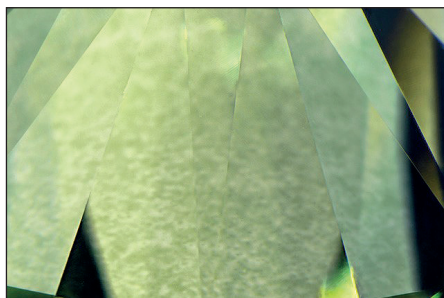


Рис. 10. Внутрішня неоднорідність забарвлення

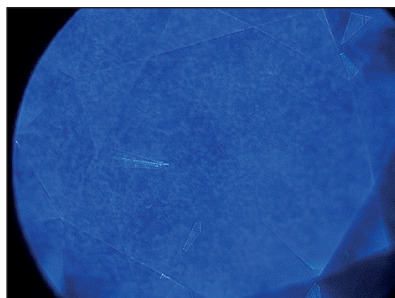


Рис. 11. Внутрішня неоднорідність в УФ світлі

Висновки. Отже, поглиблене вивчення каміння під мікроскопом є невід'ємною важливою складовою при діагностуванні діамантів. У зв'язку із більш низькою ціною синтезованого каміння, деякі непорядні підприємці видають синтетичні камені за природні. Тому важливо розібратися в питаннях, які виникають при діагностиці каменів, а саме: які бувають камені за походженням, чим відрізняються, як їх діагностувати.

Перелік посилань

References

1. Verena Pagel-Theisen, G. G. (2008). FGA, Diamond Grading ABC. Donetsk ; Dnipropetrovsk : ART-PRESS. P. 322.
2. Inclusions seen in HPHT-grown diamonds. URL: <https://www.igi.org/inclusions-seen-in-lab-grown-diamonds/> (access date: 12.03.2024).
3. Mulcahy, R. Diamond Inclusions: Laser Drill Holes. Rare Carat. URL: <https://www.rarecarat.com/blog/inclusions/laser-drill-hole-diamond-inclusion> (access date: 12.03.2024).
4. Gems@Gemology: the quarterly journal of gemological institute of America (2019). LV 55. № 3-GIA.
5. Types Of Diamond Inclusions. URL:<https://taylorandhart.com/us/diamond-guidance/advanced-diamond-guidance/types-of-diamond-inclusions#cloud> (access date: 12.03.2024).
6. How to Tell If a Diamond Is Real: Spotting Fake Diamonds. URL: <https://www.vrai.com/journal/post/how-to-tell-if-a-diamond-is-real> (access date: 12.03.2024).
7. Natural Inclusions in Diamonds. URL: <https://www.capetowndiamondmuseum.org/blog/2013/08/natural-inclusions-in-diamonds> (access date: 12.03.2024).
8. Salt and Pepper Diamonds: What are they & all you need to know. URL: https://gembreakfast.com/blogs/news/salt-pepper-diamonds?_pos=3&_sid=d8a743ef1&_ss=r (access date: 12.03.2024).
9. Татарінцев В. І., Вішнєвська Л. І. Tatarintsev, V. I., Vishnevskaya, L. I. (2017). Атестація та експертна оцінка діамантів : навч. посіб. Київ : ДГЦУ, 2017. of diamonds : Tutorial. Kyiv: DGCU [in Ukrainian].

The inclusion of diamonds is a diagnostic sign of the naturalness of the stone in examinations of diamonds

G. Chystiakova

The article covers the issue of diagnostic characteristics of diamonds, examples of inclusions are given that are characteristic of natural stones and their synthetic counterparts. The subject of improvements in the quality characteristics of stones, which is directly related to their cost, is touched upon. There are several diamond criteria that gemologists take into account when evaluating the quality of gemstones, such as color, clarity, carat weight and cut quality. In total, these criteria are the basis of the diamond classification, which is called the 4Cs. The higher the 4Cs, the more expensive the stone. Clarity as one of the criteria is used to evaluate the beauty and value of diamonds. Different degrees of clarity affect the price of a diamond. Together they are called clarity features or inclusions. Not only do they help

appraisers distinguish between synthetic and natural diamonds, they also allow you to assess the quality of the diamond. Moreover, the types of internal defects in diamonds that are analyzed as their diagnostic features are given in the article. The article shows how important it is to conduct a professional microscopic examination during the diamond analysis. Thus, in-depth examination of stones under a microscope is an integral component in diagnosing diamonds. Due to the lower price of synthetic stones, some dishonest entrepreneurs pass off synthetic stones as natural. Therefore, it is important to understand the questions that arise when diagnosing stones, namely: what are the stones by origin, how are they different, how to diagnose them.

Keywords: forensic gemological examination; diamond; synthetic stones; research method; imitation; refractive index; density; hardness; color; purity; weight; faceting; inclusion; improvement; defect.

⇒ Чистякова, Г. С. (2024). Включення діамантів як діагностична ознака природності каменя в судово-гемологічних експертизах діамантів. *Криміналістика і судова експертиза*. Вип. 69. С. 399—405. DOI: 10.33994/kndise.2024.69.38.