

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.35(075.80)

Б.Р. Пекарук, гол. інж.*Дорожнє ремонтно-будівельне управління, м. Житомир***УПРАВЛІННЯ ДЕКОРАТИВНІСТЮ КАМЕНЮ НА ОСНОВІ ОПРОМІНЕННЯ***(Представлено д.т.н., проф. М.Т. Бакка)*

Здійснене теоретичне узагальнення зміни кольорів коштовного та напівкоштовного каменя шляхом впливу на них ультрафіолетових та рентгенівських променів, ядерного випромінювання та променів солей радію. Виявлені напрямки управління декоративно-ювелірними властивостями на основі різних видів опромінення.

Для підвищення декоративних властивостей ювелірних виробів використовують гамма-, електронно- та нейтронне опромінення. Стійке штучне забарвлення одержують опроміненням при температурі 80–350 °С. Цими способами підвищується якість самоцвітів, розширюється діапазон відтінків, інтенсивність забарвлення та рівномірність його розподілу по всьому мінералу.

Численними дослідженнями багатьох вчених на різних ювелірних каменях встановлено, що опромінення мінералів рентгенівськими або катодними променями (тобто швидкими електронами) зумовлює, звичайно, жовто-буре забарвлення.

Суттєво змінює колір багатьох каменів опромінення променями солей радію. Таке опромінення, як правило, зумовлює в каменях жовті та буро-димчасті тони. Наприклад, сапфір, що має прозору різновидність, синій, фіолетовий, жовтий, рожевий та зелений кольори після опромінення променями солей радію стає темно-бурым; кварц – бурым; прозорий гірський кришталю – димчастим. Дія цих променів полягає, можливо, в переведенні електронних хмар в нестійкий стан з великим запасом енергії. Характерним є те, що забарвлення каменю, викликане променями радію, зникає при пропалюванні або при опроміненні ультрафіолетовими хвилями.

Опромінення каменів ультрафіолетовими променями характеризується знебарвленням, яке ми спостерігаємо при дії прямих променів сонячного світла (аметист, синій сапфір, гіацинт, червоно-бурий циркон), а золотисті кварци – світліють.

Таблиця 1 свідчить, що вплив найкоротших хвиль спектра та ультрафіолетових хвиль протилежний, у порівнянні з опроміненням солями радію.

Поряд з опроміненням і спільним з ним пропалюванням можна покращити колір багатьох самоцвітів і підвищити їх комерційну вартість (цитрину із димчастого гірського кришталю і аметисту; аквамарину із зеленого берилу; рожевого топазу з жовтого; освітлення густо-зелених турмалінів; червоний халцедон із сірого; синій циркон із червоного і коричневого).

В природних умовах зустрічаються унікальні щітки, друзи гірського кришталю, аметисту і інших мінералів. За допомогою гамма-опромінення слабо забарвлені в природних умовах агрегати і друзи можна облагороджувати. При опроміненні кварцових друз отримуємо прекрасний колекційний матеріал, представлений зростками моріонів, цитринів та аметистів. Декоративні особливості целестинових друз при опроміненні також суттєво покращуються.

Зміна забарвлення ювелірних каменів і підвищення їх декоративності досягається також, з недавніх пір, шляхом бомбардування потоками елементарних частинок в атомному реакторі. Так, наприклад, змінений після пропалювання фіолетовий колір аметисту на золотистий, після радіоактивного опромінення набуває початкового забарвлення. Також змінюється різноманітність кольорів агату при бомбардуванні його елементарними частинками. В цілому ж, активні реакції призводять до деякого зниження забарвлення кольорових каменів. Змінені кольори при цьому відрізнити незброєним оком від природних неможливо. Штучне походження подібного забарвлення встановлюється лише за допомогою спеціальних складних досліджень.

В умовах впливу нейтронного та гамма-випромінювання на атомних реакторах забарвлення алмазів, наприклад, змінюється з початкового безбарвного або жовтуватого до густого темно-зеленого, чорного; сірі різновидності при гамма-опроміненні перетворюються в голубі. Один з найрідкісних відтінків кольорової гами алмазів – зеленувато-голубуватий (смарагдовий) – отримуємо при гамма-опроміненні. Ці зміни супроводжуються варіаціями спектрів абсорбції та електронно-парамагнітного резонансу.

Особливий інтерес представляє можливість зміни складу мінералів під впливом проникаючих випромінювань – випалювання шкідливих домішок, однорідне легування необхідними мікродомішками на основі різних типів ядерних реакцій. Ефект каналювання проявляється лише при опроміненні кристалів швидкими нейтронами, коли зміщення атома відбувається під впливом значних енергій. В ряді випадків, для підвищення декоративних кольорових якостей та оптичної чистоти самоцвітів, їх доцільно обробляти в автоклавах, заповнених розчином при певних температурі і

тиску. Цей спосіб, виключаючий пошкодження поліровки граней і розвиток мікротріщин, доцільний для облагородження берилів, амазонітів тощо.

Деякі мінерали після опромінення набувають не нове забарвлення, а небажаний брудний або бурий відтінок. Під впливом опромінення зміна забарвлення проходить поступово, її інтенсивність (густина) збільшується при зростанні дози опромінення. При певній дозі опромінення відбувається насичення кольорових тонів. Щоб підібрати оптимальну дозу, досліджувані мінерали необхідно спостерігати безпосередньо під час опромінення за допомогою дзеркал, розміщених на екрануючих стінках – кулісах з бетону. Візуальний огляд доцільно проводити через свинцеві двері, використовуючи для цього призматичний оптичний приціл. Особливе значення має дослідження стабільності змін, набутих при опроміненні та під впливом нагрівання. Деякі новоутворені кольори досить стійкі, але багато з них швидко бліднуть або переходять в початкові в результаті нагрівання або під впливом сонячних променів. Низька радіаційна забарвленість кристалів, нестійкість центрів забарвлення зумовлені низькою концентрацією та високою рухомістю дорадіаційних дефектів.

Об'єктивне визначення сортності ювелірної сировини може здійснюватись шляхом зіставлення його кольорових характеристик із забарвленням природних еталонних самоцвітів. Використовуючи методи кольорових координат і гамма-випромінювання, можна підібрати найбільш оптимальні за забарвленням замітники дорогих і рідкісних ювелірних каменів.

Особливо ефективно комплексне використання опромінення мінералів і вивчення їх оптичних спектрів поглинання, за якими можна визначити подібні за забарвленням камені, колір яких зумовлений одним і тим же хромофором.

Таким чином, при використанні кольорових каменів в ювелірній справі та декоративно-прикладному мистецтві, їх забарвленням можна управляти згідно з художнім задумом.

Таблиця 1. Зміна забарвлення мінералів при різних видах опромінення

Мінерал	Початковий колір	Зміна кольору при дії			
		рентгенівських променів	променів радію	ультрафіолетових променів після радію	ядерного випромінювання
Аквамарин	сірий, голубий, зелений, бурий	світлий, слабо-фіолетовий	світлий, слабофіолетово-бурий	без змін, слабофіолетово-бурий	–
Алмаз	жовтий, безбарвний, сірий	без змін	трохи жовтіший	трохи жовтіший	–
Аметист	золотистий	–	–	–	фіолетовий
Гіацинт	бурий	без змін	бурий	світліший	–
Кварц	безбарвний, рожевий	бурий	бурий	світло-бурий	блідо-рожевий
Димчастий кварц	світло-бурий	трохи темніший	чорно-бурий	чорно-бурий	–
Рожевий кварц	ніжно-рожевий	слабо-жовто-бурий	бурий	світлий	–
Корунд	безбарвний	–	–	–	блідо-коричневий
Гірський криштал	безбарвний	димчастий, бузковий	димчастий, бузковий	димчастий, бузковий	–
Рубін	криваво-червоний	без змін	чисто-червоний	з фіолетовим відтінком	–
Сапфір	синій	жовтувато-зелений	жовто-бурий	світло-синій	–
Смарагд	яскраво-зелений	без змін	трохи яскравіший, зелений	трохи яскравіший, зелений	–
Топаз	винно-жовтий	оранжево-жовтий	темно-оранжевий	фіолетовий	–
Циркон	жовто-зелений	без змін	сіріший	трохи світліший	–
Тип змін	–	слабке зниження	зниження	підвищення	слабке зниження

ПЕКАРУК Борис Романович – головний інженер ДРБУ-35.

Наукові інтереси:

– міцність нерудних матеріалів, художня обробка каменю.