

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 671.15

М.Т. Бакка, д.т.н., проф.**О.М. Барабаш, асист.***Житомирський інженерно-технологічний інститут***РАДІАЦІЙНО-ТОКСИКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕКОРАТИВНО-ВИРОБНИХ, НАПІВКОШТОВНИХ І КОШТОВНИХ КАМЕНІВ**

Наведені короткі висновки про екологічну небезпеку деяких різновидів декоративно-виробних, напівкоштовних і коштовних каменів. Підкреслена актуальність проблеми дослідження екології каменів.

Природні камені – це гірські мінерали і породи, що є особливим чином внутрішньо організованими хімічними сполуками, що утворились в надрах Землі внаслідок протікання в них складних геологічних процесів. Декоративні, виробні, напівкоштовні та коштовні камені слугують людині як сировина для задоволення матеріальних потреб, матеріалом для створення пам'ятників та пам'яток – символів краси і влади, заможності і вираження всіляких чеснот, засобом уречервлення багатства і мрій, інструментом самовираження, виразом причетності особистості до духовного та потаємного. Питання ж, що пов'язані з такими видами користування декоративно-виробними, коштовними і напівкоштовними каменями, знаходяться в сфері досліджень гемології та історії культури. Декоративно-виробні, напівкоштовні та коштовні камені – це поняття, які є соціально обумовленими. Адже без символів не може існувати людська свідомість, а в ній – і поняття перерахованих вище каменів, які є не тільки еквівалентом природних об'єктів, а й слугують витворами людської уяви, символами, що народилися в лоні соціального універсуму та його історико-культурної еволюції.

Виконуючи певну культурну місію, а саме – уособлюючи в собі найвищу красу, прекрасне і добробут, – декоративно-ювелірне каміння з давніх-давен стало не тільки предметом використання, а й предметом підробки та штучного облагороджування. Але при цьому любителям каменів потрібно пам'ятати про ті незручності, які очікують їх у разі легковажного ставлення до улюбленої справи.

Підробки декоративного, виробного, напівкоштовного та коштовного каміння можуть стати причиною хімічного отруєння, опромінення, алергії, призвести до психічних розладів, адже можливості сучасних технологій дозволяють створити такі штучні матеріали, які майже неможливо відрізнити від справжніх природних каменів, але водночас вони можуть бути шкідливими у випадку традиційного способу їх використання. Всі ці аспекти гемології в наш час є дуже актуальними.

Історії відомі багаточисельні та досить повчальні випадки, коли декоративно-виробне, коштовне і напівкоштовне каміння було причиною враження людей. Це цілком зрозуміло, адже, взагалі, взаємодія людини і каменю, як бачимо, може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Тому і виробник продукції з каменю, і споживач виробів з каміння повинні знати природу та наслідки цієї взаємодії, яка науково з'ясовується в лоні гемології та екології.

Найбільш сильна негативна дія на людину найчастіше спричиняється проникненням частинок каміння в організм, наприклад, у процесі видобування чи обробки, або внаслідок зближення та безпосереднього контакту з виробом. Однак ураження може статись і завдяки іншим видам фізичної дії – радіоактивному випромінюванню, магнітному та електричному полям. Завжди варто пам'ятати таку принципову особливість взаємодії організму людини та каменю: жоден мінерал не засвоюється живим організмом в його природному вигляді, тобто кристалічному стані. Мінеральна речовина, перш ніж залучитися до фізіологічного процесу, обов'язково руйнується, тобто переходить в іонну або молекулярну форми. А тому реакція живого організму на взаємодіючі з ним мінеральні агрегати й індивіди є руйнацією або відторгненням. Руйнація обумовлює отруєння організму. Таким чином, можна зробити висновок, що хімічна стійкість каміння до дії зовнішніх чинників, в тому числі фізіологічних, є дуже вагомим екологічним чинником декоративно-виробного, напівкоштовного та коштовного каменів.

Дослідницькими роботами та шляхом спостережень з'ясовано, що токсичними за певних умов стають гірські породи та мінерали, які містять такі хімічні елементи: As, Sb, Hg, Ba, V, Cd, Co, Pb, Cu, Mo, Ni, Se, Te, Be, U, Zn, Cr, In, Bi, F, Al, Sr, S. Серед них найбільш підступними і небезпечними вважаються: As, Sb, Cd, Hg, Pb. Високотоксичними є також практично всі мінерали урану і міді, в тому числі малахіт, азурит, діоптаз, бірюза. Наукою давно доведено, що прикраси з малахітом, азуритом, бірюзою, смітсонітом, діоптазом, яшмою та деякими їхніми симулянтами (штучними імітуючими речовинами) доцільно носити тільки на тканині, а не на голому тілі. Небезпечним буває навіть кальцит, якщо прийняти його у великій кількості в середину організму. Не менш токсичними і досить

небезпечними є галеноїди, фосфати, сульфіді, які можуть зустрічатися як домішки в агатах, лазуриті, кольорових кварцитах, нефриті, бірюзі та інших каменях. Коли ці мінерали потрапляють на шкіру, то під дією поту і температури вони або їхні небезпечні домішки розкладаються, виділяючи токсичні речовини, а це стає причиною подразнення, опіків, виразок, алергії. Необхідно враховувати, що особливо небезпечно, коли на шкіру або слизові оболонки потрапляють пилоподібні фракції цих мінералів. При цьому спрацьовує “розмірний ефект”. Тоді ці мінерали швидше розчиняються, глибше проникають у шкіру і важче змиваються, викликаючи тривале враження.

Існує закон природи, згідно з яким всі природні мінерали – це брудні сполуки. Використовуючи найсучасніші аналітичні методи, геологічною наукою встановлено, що в будь-якому мінеральному індивіді знайдено 92 хімічні елементи Періодичної системи Д.І. Менделєєва, не враховуючи їхніх ізотопів. А звідси можна зробити висновок, що каміння – це апріорно отруйні сполуки. Звичайно ж, що цей висновок має тільки відносне значення, так як кристалохімічними дослідженнями встановлено, що токсичність мінералів і порід, крім хімічного складу, залежить ще від форми знаходження токсичних елементів, від їхньої кристалічної структури, валентного стану та природи хімічного зв'язку з іншими атомами. Кристалохімічними дослідженнями також встановлено, що в токсичності мінералів вирішальне значення має концентрація та валентний стан атомів у сполуках.

В меншій мірі, але теоретично можливою, є дистанційна хімічна дія мінералів. Такий механізм можна собі уявити, коли маємо справу з камінням, яке є нестійким і виділяє у навколишній простір токсичні гази – Hg, NH₃, SO₂, H₂S, H₂As, AsH₃ тощо. Взагалі у мінеральному царстві природи таких мінералів чимало, а серед об'єктів гемології найбільш характерними є раритети.

Не викликає сумніву, що тривала дія радіації на людину викликає, як відомо, негативні фізіологічні та спадкові зміни. Радіацію спричиняють радіоактивні елементи, які є досить поширеними в декоративно-виробному, напівкоштовному і коштовному камінні. Геологічній науці відомо близько 250 радіоактивних мінералів, які належать до різних класів – карбонатів, молібдатів, силікатів, сульфатів, фосфатів, оксидів і гідроксидів, ванадатів і арсенатів. Взагалі до радіоактивних мінералів відносять мінерали, що містять радіоактивні елементи у кількості, що істотно перевищують кларк у Земній корі. Найважливішими мінералами урану є ураніт – UO₂, – та його різновиди – настуран, кофініт та уранові слюдки. Менш поширеними, ніж мінерали урану, є радіоактивні мінерали торію – торит Th [SiO₄] і торіаніт ThO₂. Не дивлячись на те, що радіоактивні мінерали є рідкісними в Земній корі, мінерали урану та торію часто є акцесорними мінералами магматичних гірських порід. В декоративно-виробному, напівкоштовному і коштовному камінні радіоактивні елементи здебільшого присутні лише як домішки, але у двох фазах – ізоморфній та механічній. Друга форма передбачає наявність певної, звичайно мізерної, кількості й малого розміру включень радіоактивних мінералів.

Є чимало методів визначення радіоактивності каміння, але найпростіший з них і доступний в домашніх умовах – це фотоспосіб. Кристал або ювелірний виріб витримується в контакт з фотоплівкою в цілковитій темряві. Якщо каміння радіоактивне, то плівка повинна бути засвіченою в місцях дотику з останнім (чорна пляма). При вивченні ж сировини для з'ясування особливостей поширення радіоактивних елементів в об'ємі зразків використовують методи радіографії, а на родовищах – радіометри. Деяке коштовне каміння можна перевірити чутливим радіометром в умовах гемологічної лабораторії. Потрібно також знати, що мінерали урану небезпечні не тільки через радіоактивну дію, але й у зв'язку з їх безпосередньою токсичністю. Практично всі природні циркони, які широко використовуються у ювелірному виробництві, радіоактивні з рівнем радіації від близького до фонового до 260–280 мікрорентген на годину на карат каменю, що спричинено домішками торію та урану в цьому коштовному мінералі.

Слабкою радіоактивністю, близькою до фонові, наділені деякі агати, онікси та сердоліки. Ці мінерали з монгольських та середньоазіатських родовищ інколи мають радіоактивність у 2–3 рази більшу за фонову за рахунок наявності в них мікровключень уранових мінералів.

В зразках чароїту та виробих з нього також фіксується незначна радіоактивність, що близька до фонові та обумовлена калієм–40, а інколи відмічається більш інтенсивна радіоактивність, пов'язана з наявністю торійвмісних мінералів – еканіту та стеатиту.

В сучасній медицині привертають увагу спостереження, які попередньо кваліфікують так: високоактивне коштовне каміння шкідливе для здоров'я людини; слаборадіоактивне коштовне каміння, яке за дозою наближене до біологічної, наділене лікувальними властивостями. Звичайно, це приблизна медично-якісна оцінка, так як вона не враховує природу радіації (альфа-, бета-, гама-промені). Взагалі, як якісна, так і кількісна оцінки декоративно-виробного, напівкоштовного і коштовного каміння, з огляду на його радіоактивність і токсичність, корисні та шкідливі властивості, а також їх законодавча регуляція є актуальною проблемою майбутнього. З огляду на токсичність і радіоактивність, декоративно-виробні, напівкоштовні та коштовні камені, у відповідності до класифікації В.Г. Феклічева, яка створена на засадах властивостей мінералів та пов'язаних з ними вражень, можна поділити на класи:

- 1) хімічно-токсичні мінерали;
- 2) радіоактивні мінерали;
- 3) мінерали, що виділяють луги та кислоти в процесі гідролізу та окислювально-відновлювальних реакцій;
- 4) мінерали, що виділяють токсичну пару;
- 5) мінерали, шкідлива дія яких пов'язана з їх морфологією або підвищеною твердістю.

Пропонуємо узагальнюючі токсикологічні-геомологічні добірки-рекомендації про реальні та можливі токсичні властивості декоративно-виробничого, напівкоштовного та коштовного каміння, що наведені в таблиці 1, в якій прийняті такі умовні позначки: О – отруйні синтетичні фарбники; Р – радіоактивність; Х – хімічно-небезпечні домішки; Г – виділення токсичних газів; П – велика вірогідність підробки або імітації штучними заміниками.

Таблиця 1

Реальні та можливі радіаційно-токсичні властивості декоративно-виробного, напівкоштовного та коштовного каміння

Назва коштовного каміння	Притаманні йому небезпечні властивості	Небезпечні властивості, які є можливими	Застереження та поради
1	2	3	4
Амазоніт	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Гірський кришталь	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Моріон	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Скаполіт	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Содаліт	Р	Р	Перевірити на радіоактивність
Топаз	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Пегматит	Р, Х	Р, Г	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Аквамарин	Відсутні	Р, П	Перевірити на радіоактивність
Аметист	Відсутні	Р, П	Перевірити на радіоактивність
Гагат	Відсутні	Р, П	Перевірити на радіоактивність
Сапфір	Відсутні	Р, П	Перевірити на радіоактивність
Гематит	Відсутні	Р, Х	Перевірити на радіоактивність
Скарни кольорові	Відсутні	Р, Г	Перевірити на радіоактивність

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Кварцит	Відсутні	О, Р	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Кремій	Відсутні	О, Р	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Циркон	Р	Р	Перевірити на радіоактивність
Цитрин	Відсутні	Р	Перевірити на радіоактивність
Мармур кольоровий	Відсутні	Х, П, Р	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Агат	Відсутні	О, Р, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Чароїт	Відсутні	Р, Х, О, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Яшма	Відсутні	Р, Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Гьотит	Відсутні	Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Бурштин	Відсутні	Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Нефрит	Відсутні	Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Халцедон	Відсутні	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Імітації природних каменів, вироблені з природної крихти	Відсутні	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Сфалерит	О, Х	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Бірюза	О, Х	О, Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Сардер	Відсутні	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Сердолік	Відсутні	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Пірит	О, Х	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Родоніт	Відсутні	О, Х	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Хризопраз	Відсутні	О, Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Корали, перли, бурштин, кістка мамонта, слона, черепаховий панцир та інші органічні утворення	Відсутні	О, Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Жадеїт	Відсутні	Х, О, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4
Лазурит	Х	О, Х, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Опал	Відсутні	Х, О, Г, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Малахіт	О, Х	Х, Г, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Тигрове око	О	О, П	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.
Лепідоліт	Відсутні	О	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас. Перевірити на радіоактивність
Гіпс	Відсутні	О	Не допускати дотику до шкіри при носінні прикрас.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Таланцев А.С., Петрова Г.А.* О радиоактивности самоцветов в ювелирных изделиях // Минералогия и жизнь: биоминеральные взаимодействия. Расширенные тезисы докладов II Международного семинара в Сыктывкаре (17–22 июня 1996 г.). – Сыктывкар, 1996. – С. 142–143.
2. *Шербулье В.* Искусство и природа. Новая теория изящных искусств. – С.-Пб.: Изд. Г.А. Куковерова, 1894. – 215 с.
3. *Берзина И.Г., Мельников И.В., Гусев Э.Б., Иванов В.А.* Радиографические методы исследования загрязнения окружающей среды // Прикладные и экологические аспекты минералогии. Книга 1. Тезисы докладов годичной сессии ВМО (19–21 марта 1990 г.). – М.: 1991. – С. 40.
4. *Григорьев В.П.* Коварные минералы // Наука и жизнь. – 1981. – № 4. – С. 94–96.
5. *Павлишин В.І., Індутний В.В.* Гемологія і екологія // Коштовне та декоративне каміння. – К., 1998. – № 4 (14). – С. 5–10.

БАККА Микола Терентійович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- обробка каменю;
- екологія.

БАРАБАШ Оксана Миколаївна – асистент кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- радіаційна екологія.

Подано 20.02.2002

Бакка М.Т., Барабаш О.М. Радіаційно-токсикологічні властивості декоративно-виробних, напівкоштовних і коштовних каменів

Бакка Н.Т., Барабаш О.Н. Радиационно-токсикологические свойства декоративно-поделочных, полудрагоценных и драгоценных камней

Bakka N.T., Barabash O.N. Radiation-toxicological properties of decorative precious, semi-precious stones and jewels

УДК 671.15

Радиационно-токсикологические свойства декоративно-поделочных, полудрагоценных и драгоценных камней / Н.Т. Бакка, О.Н. Барабаш

Приведены краткие выводы об экологической опасности некоторых разновидностей декоративно-поделочных, полудрагоценных и драгоценных камней. Подчеркнута актуальность проблемы исследования экологии камней.

УДК 671.15

Radiation-toxicological properties of decorative precious, semi-precious stones and jewels / N.T. Bakka, O.N. Barabash

The brief conclusions about ecological danger of some kinds of decorative precious, semi-precious stones and jewels are given. The urgency of problem of stones research ecology is underlined.