

УДК 549.514.51(477.61/62)

## ТИПИ КВАРЦОВОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ В КАРБОНАТНИХ ПОРОДАХ ПІВДЕННОГО ДОНБАСУ

О. Черніцина<sup>1</sup>, О. Артеменко<sup>1</sup>, А. Калініченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кримське відділення Українського державного геологорозвідувального інституту  
95017 м. Сімферополь, просп. Кірова, 47/2

E-mail: imr@utel.net.ua

<sup>2</sup>Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України  
03680 м. Київ, просп. акад. Палладіна, 34

Виділено різновиди кварцової мінералізації, які виникають у процесі гідротермально-метасоматичної силіцитизації рудовмісних карбонатних порід.

*Ключові слова:* кварц, золото-ртутна формація, гідротермально-метасоматичні процеси, силіцитизація, Південний Донбас.

У нижньокам'яновугільних теригенно-карбонатних відкладах Південного Донбасу виділено тонковкраплене зруденіння золото-ртутної формації [1], яке за геологічними, мінерало-геохімічними рисами можна зачислити до карлінського типу. Карбонатна товща охоплює відклади турнейського та візейського ярусів. Рудна мінералізація представлена піритом (панівний мінерал), менше поширені сфалерит, галеніт, джемсоніт, піротин, арсенопірит, льолінгіт, халькопірит, тенантит, кіновар, молібденіт. Тонкодисперсне золото міститься як у рудних мінералах (епігенетичному піриті, арсенистому піриті, піротині, арсенопіриті, льолінгіті), так і в апокарбонатних метасоматитах (доломітизованих, кальцитизованих вапняках, джаспероїдах). Окисненим рудам властива асоціація вільного золота (від пилюватого до дрібного) з оксидами, гідроксидами заліза, титану, деколи мангану. Рудовмісні карбонатні породи змінені гідротермально-метасоматичними процесами (доломітизація, сульфідизація, силіцитизація, карбонатизація, аргілізація). Силіцитизація, інтенсивно виявлена в апокарбонатних метасоматитах, контрольована стратиграфічними ( $C_{1v}$ ) і тектонічними (активний режим) чинниками. Силіцитизовані породи містять декілька типів кварцової мінералізації.

1. Криптокристалічний кварц (халцедоноподібний) із зон силіцитизації вапняків, де утворювалися джаспероїди. Інтенсивна силіцитизація відкладів візейського ярусу (латерально-протяжні зони  $C_{1vd}-C_{1ve}$ ), посилення скременіння в південно-східному напрямі з максимумом на південній окраїні Донбасу, ознаки активного тектонічного режиму ставлять під сумнів гіпергенну природу вихідних концентрацій кремнезему і дають змогу передбачити гідротермально-ексгальційне джерело  $SiO_2$  [3]. Характерною рисою цих порід є збереження тінювих структур первинних вапняків, масовий вміст  $SiO_2$  досягає 69–98 %. Криптозернистий халцедоноподібний кварц становить основну масу джаспероїдних порід (рис. 1). Нерівномірно мікрокристалічний кварц переходить у дрібнодрузові зональні кварц-халцедонові утво-

рення. У таких фрагментах зонально-сферолітових структур халцедон представлений радіально-волокнистими агрегатами.

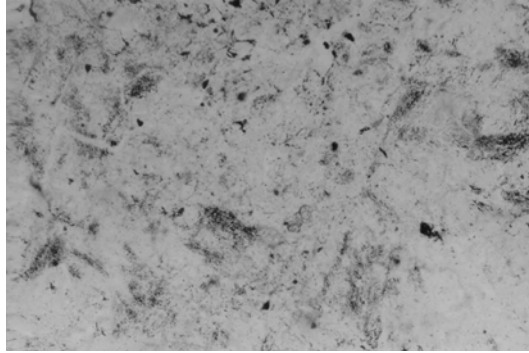


Рис. 1. Джаспероїд (кар'єр Північний), темна вкрапленість – тонкодисперсна органічна речовина;  $\times 80$ , ніколи  $\parallel$ .

Оскільки халцедон, на противагу кварцу, росте із більше концентрованих розчинів кремнезему, то можна припустити, що силіцитизація вапняків супроводжувалась коливанням складу розчинів з утворенням кварцу на останніх етапах. На думку В.І. Ракіна та І.В. Коданєва [4], кварц зональних кварц-халцедонових порід утворився під час гелеподібної стадії. Експериментально з'ясовано, що коагуляційно-колоїдний кремнезем може виділятися із флюїдів при температурі від 300 до 700°C і тиску 200 МПа. Такі утворення (у вигляді дрібних нерегулярних включень гелеподібного кремнезему, збагачених частинками заліза) зафіксовані у рудножилному кварці на південному заході Англії. На тлі повновиявлених силіцитових метасоматитів простежуються пізніші виділення, відокремлення кальциту, аметистоподібного кристалічного кварцу, каолініту, фосфатів. Елементи-домішки можна згрупувати у три геохімічні асоціації: Na–Hg–Co–Ni–Zn–Be–Mn–Ga–P; Cu–V–La–Fe; Ti–Nb–Pb–Mg–Sn–Zr. Кварц містить високі концентрації структурних парамагнітних центрів  $E_1^*$  (0,93–4,7 відн. од.),  $E_1$  (5,7–10,0 відн. од.) та вакуольної води (масовий вміст 0,069–0,19 %) – найвищі кількості серед досліджуваних типів кварцу, інколи домішкових  $Mn^{2+}$ -центрів (0,23–0,77 відн. од.), пов'язаних з неповною силіцитизацією вапняку. Температура кристалізації криптозернисто-халцедоноподібного кварцу була не нижче 150°C [2].

2. Друзоподібно-кристалічний аметистоподібний кварц розвивається в джаспероїдах у вигляді кристалічно-тичкуватих відокремлень, прожилкових форм. Він має полізональне забарвлення: від безбарвного на криптозернистому субстраті джаспероїду до блідо-темно-фіолетового на гранях кристалів, що зумовлено, вочевидь, періодичною зміною складу розчинів, осадженням пігменту, зокрема, заліза. У кристалах кварцу простежується концентрування дисперсних часток органічної речовини, а також полізональний її розподіл. Аметистоподібний кварц має невисокий вміст структурних центрів  $E_1^*$  (0,22–0,31 відн. од.),  $E_1$  (0,81–1,60 відн. од.), причому в темно-фіолетових різновидах їхня концентрація вища. Незначно більша кількість вакуольної води зафіксована теж у темно-фіолетовому аметисті (масовий вміст

0,017 %). Термометричні дослідження [2] цього кварцу свідчать про холодноводні умови його утворення (40°C) з суттєвим внеском у сумарну кількість води колоїдно-дисперсних включень.

3. Прожилковий друзоподібно-кристалічний кварц (вмісні породи: вапняки-доломіти) асоціює з кальцитом, піритом. У ньому незначна концентрація парамагнітних центрів типу  $E_1$  (0,02 відн. од.) та вакуольної води (масовий вміст 0,019 %). Спектри ЕПР  $Mn^{2+}$  (0,15 відн. од.), очевидно, пов'язані з включеннями кальциту. ІЧ-спектроскопічна характеристика (аналітик О.Я. Хренов, КВ УкрДГРІ) цього кварцу (широка полого смуга поглинання в ділянці  $3000\text{--}3400\text{ см}^{-1}$ ) теж свідчить про наявність невеликої кількості води. Елементи-домішки розподілені у вигляді чотирьох пов'язаних між собою асоціацій: La–Ga–Mn–Na–Ca; Li–Sn–V–Cr–Mg–P; Cu–Be–Mo–Ti–Fe–Zr–Ni; Ag–Co–Zn.

4. Кварц із брекчійованих ділянок: від масивного до більше розкриталізованого (зони конглобрекчій з подальшим окварцюванням). Це щільні кварцові породи, в яких уламковий матеріал має напівкутасту, напівобкатану форму, часто з кородованими краями, тріщинуватістю. Вміст уламків кварцу досягає 95–98 %, цементувального матеріалу дуже мало, представлений він або криптоморфнозернистим кремнеземом з домішкою алевро-псамітових кварцових часток і тонкорозпиленими, нерівномірно відокремленими гідроксидами заліза, або тільки непрозорими оксидами заліза, титану (рис. 2). У цих породах простежуються підвищені концентрації  $TiO_2$  (масовий вміст 1,15–1,40 %), поодинокі кристалики апатиту. Температура мінералоутворення – близько 200°C.

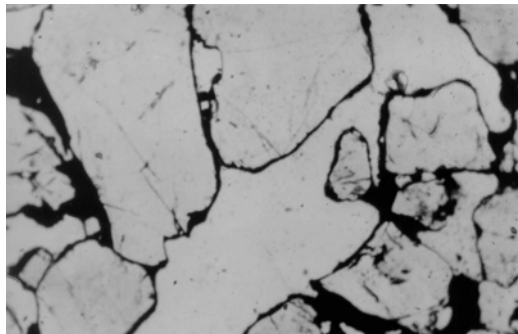


Рис. 2. Кварцова конглобрекція (кар'єр Центральний), цементувальний матеріал – оксиди заліза, титану;  $\times 80$ , ніколі ||.

У цих масивних кварцових зонах розвивається пізніший кристалічно-зернистий кварц. Він, очевидно, утворювався після брекчірування. Інколи з ним в асоціації трапляються гідрослюда, рідкісні зерна кіноварі, фіксують поодинокий підвищений вміст срібла (до 1 г/т). Температура мінералотворного середовища – 130°C. Різномасовість утворення кварцу підтверджена різними геохімічними асоціаціями елементів-домішок: Ti–V–Fe–Nb–Y–Yb–Mo–Be–Sn (масивний кварц) і La–Li–Na–Hg–Pb–Cr–Mg (кристалічно-зернистий кварц). У ньому наявні невелика кількість структурних дефектів та вакуольної води. ІЧ-спектри (аналітик О.Я. Хренов, КВ УкрДГРІ) кварцу із брекчійованих зон мають широку дифузну смугу поглинання в

ділянці  $3000\text{--}3600\text{ см}^{-1}$  зі слабо виявленими дискретними смугами та невисоким вмістом води.

Зазначимо, що в цілому для всіх перелічених типів кварцу ІЧ-спектроскопічні характеристики свідчать про невисокий вміст води.

5. Кварц ідіоморфний трапляється у вигляді поодиноких дипірамідальних кристаліків ( $0,1\text{--}0,2\text{ мм}$ ) у вапняках, доломітизованих, кальцитизованих, силіцитизованих вапняках, а також глинистих породах (рис. 3). Очевидно, він сформувався на початковій стадії окварцювання вапняків. У ньому завжди є включення криптозернистого кальциту, часто зонально розподілені; простежується корозія граней за подальших змін карбонатних порід.

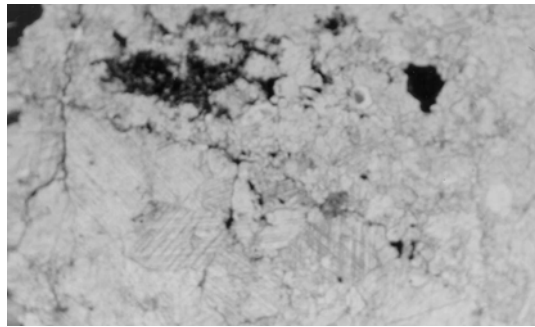


Рис. 3. Ідіоморфний кварц із включенням криptomорфного карбонату в кальцитизованому вапняку (кар'єр Північний), темне – виділення галеніту, сфалериту;  $\times 80$ , ніколі  $\parallel$ .

6. Кристобаліт-тридиміт як низькотемпературна нестабільна проміжна форма в становленні мінералів  $\text{SiO}_2$  (...кристобаліт-тридиміт  $\rightarrow$  халцедон  $\rightarrow$  кварц). У доломітизованих, кальцитизованих вапняках, вапняковистих доломітах трапляються ромбодричні кристали (рис. 4) розміром  $0,1\text{ мм}$ , часто з кородованими краями, з  $n_g - n_p = 0,003\text{--}0,005$ , з темними непрозорими включеннями та характерними трійниковими двійниками.

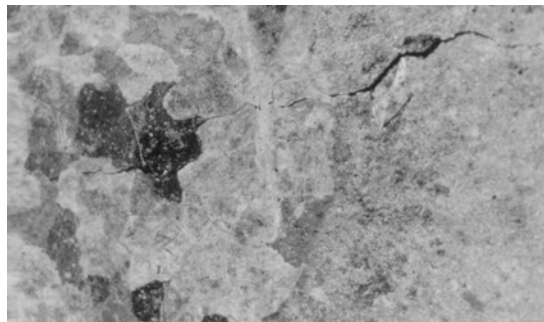


Рис. 4. Ромбодричний кристал тридиміту з клиноподібними двійниками у доломітизованому вапняку (кар'єр Доломітний);  $\times 80$ , ніколі  $+$ .

Рентгенівським аналіом зафіксовані окремі структурні лінії крystalіту й тридиміту, причому домінує фаза  $\alpha$ -крystalіту (4,04–2,84–2,49–1,925–1,87–1,54).

Отже, типи кварцової мінералізації є похідними гідротермально-метасоматичної силіцитизації карбонатних порід. Окварцювання відбувалося в декілька стадій за різної температури, його контролювали тектонічні чинники. Середовище мінералоутворення було середньо-низькотемпературним, розчини мали гідрокарбонатно-водний вуглеводнево-кремнійвмісний склад.

1. *Артеменко В.М., Лебідь М.І.* Золото-ртутне зруденіння в карбонатних породах Докучаївського рудного району, Південний Донбас // *Мін. ресурси України.* 1996. № 1. С. 14–17.
2. *Кульчицкая А.А., Черницына О.М., Артеменко О.В.* Флюидные включения в кварце из апокарбонатных метасоматитов Южного Донбасса // *Материалы XI Междунар. конф. по термобарогеохимии.* Александров, 2003. С. 205–208.
3. *Лукин А.Е., Вакарчук С.Г., Коржнев П.М.* Турнейско-ранневизейский седиментационный комплекс Днепровско-Донецкого авлакогена // *Геол. журн.* 2001. № 1. С. 7–16.
4. *Ракин В.И., Коданев И.В.* Механизм формирования генерационной зональности в агатах // *Сыктывкар. минерал. сб.* 2000. № 29. Вып. 106. С. 45–46.

#### **TYPES OF THE QUARTZ MINERALIZATION IN THE SOUTH DONBAS CARBONACEOUS ROCKS**

**О. Chernitsyna<sup>1</sup>, О. Artemenko<sup>1</sup>, А. Kalinichenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Crimean Branch of the Ukrainian State Geological Research Institute  
Kirov Av. 47/2, UA – 95017 Simferopol', Ukraine  
E-mail: imr@utel.net.ua*

<sup>2</sup>*Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU  
Palladin Av., 34. UA – 03680 Kyiv, Ukraine*

Varieties of quartz mineralization, which had been formed during hydrothermal-metasomatic silicification of ore-bearing carbonaceous rocks, have been distinguished.

*Key words:* quartz, gold-mercuric formation, hydrothermal-metasomatic processes, silicification, South Donbas.

Стаття надійшла до редколегії 02.09.2004

Прийнята до друку 15.11.2004