

УДК 549. 514. 51(477.87)

ГЕНЕТИЧНІ ТИПИ КВАРЦУ БЕРЕГІВСЬКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ЗАКАРПАТТЯ

З. Матвіїшин

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4
E-mail: geomin@geof.franko.lviv.ua*

У межах Берегівського рудного поля виділено три генетичних типи кварцу: магматичний, метасоматичний та гідротермальний. Магматичний кварц у вигляді реліктів фенокристалів часто наявний у ліпаритових туфах; метасоматичний кварц є основною складовою вторинних кварцитів; власне гідротермальний кварц представлений жильними та прожилковими виділеннями, які супроводжують золото-поліметалічне зрудення. Проте чітку межу між гідротермальним та метасоматичним кварцом провести важко. Ймовірно, вони утворилися внаслідок єдиного гідротермально-метасоматичного процесу, під дією поствулканічних порових розчинів на вмісні ліпаритові туфи, туфізити та брекчії.

Ключові слова: кварц, генетичний тип, гідротермально-метасоматичний процес, Закарпаття

Кварц є найпоширенішим мінералом Берегівського рудного поля, він трапляється в усіх рудних тілах і в міжжильному просторі у вигляді масивних жил, прожилків, гнізд і окремих кристалів, утворює як мономінеральні агрегати, так і тісні зрощення з іншими мінералами. Кварц входить до складу вторинних кварцитів і різноманітних метасоматитів (кварц-польовошпатових, кварц-адулярових, кварц-слюдистих, кварц-каоолінових тощо).

Більшість дослідників виділяє в межах Берегівського рудного поля три генетичних типи кварцу [1, 2]: магматичний, метасоматичний та гідротермальний. Однак не завжди можна відрізнити метасоматичні кварцові агрегати від гідротермальних, тому ці типи кварцу звичайно вважають спорідненими або ідентичними.

Магматичний кварц у вигляді реліктів фенокристалів та їхніх уламків часто наявний у ліпаритових туфах. Фенокристали зазвичай прозорі, сірого кольору, сильно тріщинуваті, біпірамідального габітусу (з короткими гранями гексагональної призми), розмір за головною віссю до 1,0–1,5 мм. Подекуди в таких кристалах трапляються включення вулканічного скла та вторинні газово-рідинні.

У гіпабісальних породах кварц представлений дрібнозернистими виділеннями та вкрапленнями розміром до 5 мм; під мікроскопом видно їхню неправильну форму та шестикутний обрис зерен. Краї зерен зазвичай оплавлені, кородовані основною масою породи.

У змінених діабазях наявні прожилки, зальбандові частини яких складені дрібними зернами та кристаликами водяно-прозорого кварцу. Включенням у такому кварці властива форма від'ємного кристала мінералу-господаря, що є результатом

повільного охолодження мінералотворних розчинів. Перші оптичні й термометричні дослідження включень скла у кварці з гіалопацітів Закарпаття виконав В.А. Каложний [3]. Проте найдетальніше їх дослідив у кварці з ліпаритових туфів Березівського горбогір'я Б. Д. Жовтуля [4]. На підставі близько п'ятдесяти замірів температури гомогенізації включень розміром від 5 до 100 мкм він виділив два типи розплавних включень: 1) аморфні включення вулканічного скла, що гомогенізувалися в інтервалі 980–1005 і 1305–1345°C; 2) розкristалізовані включення, які при температурі 1200°C переходили в аморфний стан із виділенням газових пухирців, а гомогенізувалися в інтервалі 1360–1495°C. Визначено, що у складі газової фази включень кислого вулканічного розплаву переважають вуглекислота (до 67,5%), азот (23%) і метан (~10 %). Результати цих досліджень засвідчили гетерогенний стан магматичного середовища мінералоутворення.

Метасоматичний кварц є основою складовою частиною вторинних кварцитів Березівського рудного поля. Він чітко диференційовано поширений за площею (регіонально) та за розрізом (фаціально). Кварц метасоматичного походження утворився внаслідок дії поствулканічних порових розчинів на вмісні ліпаритові туфи, туфізита та брекчії, сформувавши каркас породи. Структура метасоматичних кварцових агрегатів різна – від криптокristалічної до тонкозернистої. Виділення групуються зазвичай навколо великих порожнин дегідратації та перекристалізації. Фаціально, за даними М. Ю. Фішкіна [5], у формації вторинних кварцитів Березівського горбогір'я масова частка метасоматичного кварцу збільшується знизу (кварц-адулярова фація) догори (кварцова фація, з якою пов'язують свинцево-цинкове зруденіння).

У породах кварц-адулярової фації кварц трапляється у вигляді фенокristалів розміром від 0,4 до 2,0 мм та їхніх уламків. Виявлено наростання вторинного кварцу на первинному, межу між якими можна зафіксувати за порохоподібними включеннями. Вище, у породах кварцової фації, наявні такі самі наростання. Тут зерна кварцу часто тріщинуваті й кородовані по краях. У шліфах під мікроскопом чітко видно, що в породі “господарює” водяно-прозора основна маса, складена дрібними поперечно згасаючими зернами кварцу, краї яких взаємно проникають. Поруч із кварцом подекуди трапляються опал і халцедон.

Провести чітку межу між метасоматичним та гідротермальним кварцом важко. Ймовірно, вони утворилися внаслідок єдиного гідротермально-метасоматичного процесу. До того ж метасоматоз відбувався як на глибоких горизонтах, так і в приповерхневих зонах, внаслідок чого наявні поступові переходи від слабо змінених порід до майже суцільних монокварцитових тіл.

Власне **гідротермальний** кварц у Березівському рудному полі представлений жильними та прожилковими виділеннями, що супроводжують золото-поліметалічне зруденіння. Наприклад, у рудоносних зонах середнього туфового горизонту кварц разом із сульфідами утворює жили та прожилки потужністю від 1–5 до 10–20 см і понад. Трапляються добре огранені кристали розміром до 5 см, друзові агрегати, які виповнюють порожнини вилуговування. У верхній осадовій товщі кварц входить до складу кварц-сульфідних прожилків, утворює зернисті й коломорфні халцедоноподібні виділення. Кварц верхнього туфового горизонту представлений малопотужними (від 1–5 мм до 3–5 см, із роздувами до 10 см) прожилками та гніздоподібними скупченнями добре огранених кристалів та їхніх зростків у метасоматичних утвореннях каолініт-дікітового й каолініт-кварцового скла-

ду. Характерною особливістю прожилкового кварцу є його паралельно-тичкувата будова.

З погляду кристаломорфології дослідники [1, 6, 7 та ін.] зазвичай розрізняють два основних морфологічних типи кварцу Берегівського району.

Перший тип – ранній кварц у вигляді видовжено-призматичних кристалів, для яких характерні грані призми з інтенсивним штрихуванням і типовий трикутний переріз. Такий тип найтиповіший у зразках із Берегівської каолінової штольні. Кварц має зональну будову, що виявляється в чергуванні зон, насичених газово-рідинними або рідинними включеннями. Включення внутрішніх зон кристалів пов'язують із гетерогенним захопленням.

Другий тип – пізній короткопризматичний кварц, який у приповерхневих зонах переходить в аметист. Виявлено регенерацію пізнім кварцом ранніх його виділень у вигляді реберних форм (наслідок скелетного росту кристалів в умовах пересичення мінералотворних розчинів кремнеземом).

У кварц-алуніт-каолінітових породах Великої Берегівської гори описано гексагонально-дипірамідальні кристали кварцу з підпорядкованим розвитком граней призми. Крім добре огранованих двоголових кристалів трапляються індивіди, вершини яких мають скелетну будову. Для такого кварцу характерні включення типу негативних кристалів.

Значну увагу дослідники приділяють вивченню флюїдних включень у кварці гідротермально-метасоматичних утворень Берегівського рудного району. Дослідження кварцу з різних горизонтів та окремих рудних тіл Берегівського рудного поля засвідчили, що він утворювався з гетерогенних низькоконцентрованих розчинів при температурі від 280 до 120°C. Найбільш низькотемпературним (180–120°C) є аметистоподібний кварц.

Перші узагальнені результати вивчення флюїдних включень у мінералах гідротермальних родовищ Закарпаття, насамперед Берегівського та Беганського рудних полів, наведено в монографічній праці З. І. Ковалишина та М. Д. Братуся [8]. Ці дослідники виділяють три генерації кварцу: 1) кварц-1 – ксеногенні виділення ясно-сірого кольору з характерним хвилястим згасанням; 2) кварц-2 – суцільні маси, які локалізуються головню у центральній частині прожилків; зазвичай супроводжує поліметалічне зруденіння; 3) кварц-3 – дрібні кристалики, що виповнюють порожнини в рудному матеріалі та вмисних породах.

Останнім часом у зв'язку з мінералогічним картуванням родовищ Берегівського рудного поля розпочали ґрунтовні онтогенічні дослідження кварцу з одночасним вивченням включень у ньому. Л. З. Скакун [9] виявив розділення за часом сульфідної та кварцової мінералізації. Він виділив серед усіх текстурно-структурних типів кварцових агрегатів чотири вікові групи (генерації), яким властиві чіткі часові та просторові співвідношення.

Кварц-1 – масивні жили, прихованокристалічні кварцові агрегати з поступовими переходами у кварц-баритові та кварц-флюоритові. Основний механізм формування – метасоматичне заміщення вмисних вулканічних порід. Включення мінералоутворювального середовища трапляються рідко, локалізовані вони зазвичай у міжзерновому просторі, в інтерстиціях агрегатів; температура гомогенізації цих включень 260–230°C.

Кварц-2 – гнізда, прожилки, виділення неправильної форми, складені тичкуватими, друзовими, середньо-крупнокристалічними кварцовими агрегатами, які нарастають на більш ранній прихованокристалічний кварц. Кварц-2 утворився головню

в результаті перекристалізації кварцу-1. Виявлено дві групи включень: а) суттєво рідкі включення витриманого наповнення, $L = 85\text{--}90\%$, $T_{\text{гом}} = 180\text{--}210^\circ\text{C}$, $T_{\text{пл}}$ – від $(-1,5)$ до 0°C , сольовий склад, за даними водних витяжок, сульфатно-бікарбонатний-кальцієво-магнісвий; б) однофазові газові включення.

Кварц-3 – прожилки, зони, зрідка – ізольовані кристали, зростки та гнізда дрозових агрегатів кварцу, які наростають на крустифікаційні, смугасті опал-халцедонові утворення. Кварц-3 часто має аметистове забарвлення. Його агрегати поступово переходять в агрегати кварцу-2 і чітко перетинають агрегати кварцу-1. Виділено два типи включень – ранньовторинні суттєво газові та первинні суттєво рідкі. Температура їхньої гомогенізації ($300\text{--}360^\circ\text{C}$) за умови низького тиску (< 100 бар) не відповідає справжнім параметрам мінералоутворення, тому їх зазвичай інтерпретують як результат гетерогенного захоплення.

Кварц-4 – паралельно-тичкуваті, тонкосмугасті, середньо-дрібнозернисті кварцові агрегати, які у вигляді прожилків перетинають кварц-3. Вони розвинені на глибині ~ 500 м і глибше.

Виділені генерації фіксують загальну часову тенденцію еволюції кварцових агрегатів, утворення яких супроводжувалося розчиненням значної частини сульфідів [10].

Важливими є дослідження ізотопного складу кисню й вуглецю у включеннях у кварці [11], результати яких у комплексі з термо- та кріометричними даними дали змогу виявити релікти флюїдів двох типів.

I тип – високо-середньотемпературний ($200\text{--}250^\circ\text{C}$) хлоридно-натрій-калієвий флюїд, ізотопний склад води якого змінюється від $\delta D = (-63)\text{--}(-55)\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = 4,3\text{--}5,1 \text{‰}$ (ці значення близькі до умовної області магматичної води на глибоких горизонтах) до $\delta D = (-88)\text{--}(-75)\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O} = (-8,3)\text{--}(-2,0)\text{‰}$ (близькі до ізотопних параметрів сучасних ґрунтових вод району). Релікти розчинів цього типу виявлено у флюїдних включеннях жильного кварцу-3 з осової розломної зони Берегівського родовища (6-те рудне тіло).

II тип – прісний низькотемпературний ($160\text{--}200^\circ\text{C}$) сульфатно-бікарбонатний флюїд з широким діапазоном варіацій δD води від (-110) до $(-66)\text{‰}$ та $\delta D^{18}\text{O}$ води від $(-7,8)$ до $(-1,9) \text{‰}$. Релікти цього флюїду зафіксовано серед включень у кварці-2 на верхніх горизонтах Мужієвського родовища, в його пароконденсованій зоні.

Інтерпретація результатів ізотопних досліджень дала змогу М. О. Вітику та ін. [11, 12] зробити такі висновки:

- 1) визначальними чинниками геохімічної еволюції мінералоутворювальних розчинів були процеси змішування, кипіння й конденсації флюїдів, а також їхня взаємодія зі змісними породами;
- 2) головним джерелом вуглецю розчинів слугувала органічна речовина, розсіяна у змісних породах.

1. Лазаренко Е. К., Лазаренко Э. А., Барышников Э. К. и др. Минералогия Закарпатья. Львов, 1963.
2. Матковский О. И., Ремешило Б. Г. Некоторые особенности онтогении и физических свойств кварца Береговского месторождения (Закарпатья) // Онтогения минералов и техническая минералогия. К., 1988. С. 39–49.

3. *Калюжный В. А.* Оптические и термометрические исследования включений стекла в фенокристаллах гиалодацитов Закарпатья // Докл. АН СССР. 1965. Т. 160. № 1. С. 164–168.
4. *Жовтуля Б. Д.* Исследования включений в кварце липаритовых туфов Береговского холмогорья // Минерал. сб. 1976. № 30. Вып. 1. С. 60–64.
5. *Фишкин М. Ю.* Минералогические фации и условия образования кварцитов Береговского холмогорья в Закарпатье // Минерал. сб. 1958. № 12. С. 148–158.
6. *Зацixa Б. В., Куровец В. Н., Любинецкая А. В.* Типоморфизм кварца Закарпатья // Типоморфизм кварца Украины. К., 1974. С. 74–79.
7. *Зацixa Б. В., Квасница В. Н., Галий С. А.* и др. Типоморфизм минералов полиметаллических и ртутных месторождений Закарпатья. К., 1984.
8. *Ковалишин З. И., Братусь М. Д.* Флюидный режим гидротермальных процессов Закарпатья. К., 1984.
9. *Скакун Л. З.* Мінералого-генетична модель Мужівського золото-поліметалічного родовища Закарпаття: Автореф. дис. ... канд. геол.-мін. наук. Львів, 1994.
10. *Дяків В. О., Матковський О. І., Матвіїшин З. Г.* Типоморфні особливості кварцу Берегівського рудного району Закарпаття (історія вивчення та напрями подальших досліджень) // Мінерал. зб. 1999. № 49. Вип. 2. С. 125–134.
11. *Вітик М. О., Деміхов Ю. М., Коптюх Ю. М.* та ін. Ізотопний склад кисню та водню води флюїдних включень в мінералах Берегівського золото-поліметалічного родовища // Доп. АН УРСР. Сер. Б. 1990. № 8. С. 8–10.
12. *Вітик М. О., Скакун Л. З., Деміхов Ю. Н.* Эволюция гидротермальных растворов в рудообразующей системе Береговского месторождения (Закарпатье) // Геология рудных месторождений. 1993. Т. 35. № 2. С. 142–150.

**GENETIC TYPES OF THE QUARTZ
FROM BEREGOVO ORE FIELD IN TRANSCARPATHIAN**

Z. Matviyishyn

*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevskogo st. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: geomin@geof.franko.lviv.ua*

Three genetic types of quartz have been distinguished in the Beregovo ore field: magmatic, metasomatic and hydrothermal ones. Magmatic quartz in the form of phenocryst relics has been discovered in rhyolite tuffs; metasomatic quartz is the component of secondary quartzites, while hydrothermal ones is represented by veined and streaked segregations accompanied gold-polymetallic mineralization. There is not clear margin between metasomatic and hydrothermal quartz. Probably they have been formed as a result of the same hydrothermal-metasomatic process during postvolcanic pore solutions action on the host rhyolite tuffs, tuffisites and breccia.

Key words: quartz, genetic type, hydrothermal-metasomatic process, Transcarpathian

Стаття надійшла до редколегії 26.06.2000