

УДК 548.4:549.614:553.064.1(477.42)

КРИСТАЛОМОРФОЛОГІЯ ТОПАЗУ З КАМЕРНИХ (ЗАНОРИШОВИХ) ПЕГМАТИТІВ ВОЛИНИ

О. Вовк, І. Наумко

*Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України
79053 м. Львів, вул. Наукова, 3а
E-mail: igggk@ah.ipm.lviv.ua*

Наведено результати кристаломорфологічних досліджень топазу з камерних (заноришових) пегматитів Волині. Найбагатше огранування мають кристали із заноришових областей. У зоні [001] на них розвинені грані {110} і {120}, зрідка {230}, {130}, {100}, {470}, {010}. На головках індивідів виявлено грані {001}, {011}, {021}, {023}, {012}, {101}, {103}, {201}, {111}, {112}, {113}, {114}, {225}, {121}, {131}. За розвитком граней {001} виділено кристали адун-чилонського та ільменського типів, між якими є поступові переходи. Морфологія кристалів із зон вилуговування простіша: на них розвинені грані {110}, {120}, {011}, {111}, {112}, рідше {113}, {001}, {021}, {101}, {010}, {210}, {100}. На головках індивідів пізньої генерації з метасоматично змінених порід наявні лише грані {011}. Статистично визначений порядок важливості граней для волинського топазу {110}, {120}, {011}, {111}, {112}, {001}, {021}, {101}, {023}, {113} відхиляється від теоретичних послідовностей, що пов'язане з впливом умов кристалізації на форму кристалів.

Ключові слова: кристаломорфологія, топаз, камерні (заноришові) пегматити, Волинь, Україна.

Пегматити Волині, які генетично і просторово пов'язані з рапаківіподібними біотит-амфіболовими гранітами Коростенського плутону [14], – єдине джерело ювелірного і технічного топазу в Україні [4]. Кристали цього мінералу унікальні за розмірами (маса найбільшого з них становила 117 кг [16]), морфологією та забарвленням. Особливо цінять блакитні й рожево-коричневі різновиди, забарвлення яких має зональний і секторіальний розподіл.

Головна маса кристалів топазу в пегматитах приурочена до заноришових областей і зон вилуговування. Рідше він трапляється у порожнинах графічної, пегматоїдної та польвошпатової зон і в метасоматично змінених породах, а також у вигляді твердих включень у кварці.

Найповніша характеристика волинського топазу, зокрема, його морфологія, хімічний склад, фізичні властивості, тверді та флюїдні включення, наведена у праці [4], де зібрано матеріали досліджень з часу перших знахідок мінералу Г.Й. Осовським та опису його морфології Ст. Крейтцем (1931), Л.Л. Івановим (1911, 1925, 1936) та іншими, однак вони стосуються лише заноришових областей пегматитових тіл.

Незважаючи на значну кількість публікацій, дані з кристаломорфології топазу все ще фрагментарні. Водночас цінність їхнього отримання незаперечна, оскільки топаз посідає особливе місце серед мінералів камерних пегматитів, будучи, зага-

лом, важливим типоморфним мінералом, надійним індикатором підвищеної кислотності флюїдного середовища кристалізації мінералів [15] та їхніх парагенетичних асоціацій [9]. Власне вивчення його особливостей з позицій кристаломорфологічного типоморфізму [12] і визначення відмінностей між кристалами з різних зон та різних генерацій сприятиме отриманню додаткової інформації як підстави деталізувати процес пегматитоутворення з розшуково-оцінною метою.

Ми досліджували кристали із заноришів (60 взірців), зон вилугування (16) і метасоматично змінених порід (4). Великі індивіди вимірювали прикладним гоніометром, дрібні – на двокружному гоніометрі ГД-1. За даними гоніометричних вимірювань будували гномостереографічні проекції, з яких викреслювали ортогональні й аксонометричні проекції. Буквені позначення граней наведені за К. Гінтце [19].

Кристали із заноришових областей. Для цієї мінералого-структурної зони, що звичайно розташована у центральній частині повнодиференційованих пегматитових тіл, характерним є вільний ріст кристалів основної маси мінералів, чому у післяінверсійну стадію пегматитового процесу сприяв максимальний розвиток вільного об'єму в умовах порівняно відкритої системи [4, 5].

Вільна кристалізація за спокійного тектонічного режиму в період між двома механічними порушеннями пегматитів за досить високих температур і збагаченості мінералотворних флюїдів фтором, лугами й CO_2 створила передумови для формування прекрасно огранених і кристалографічно індивідуалізованих кондиційних індивідів топазу [17]. Ці індивіди виявились переважно одноголовими. Їхній габітус призматичний, що зумовлене розвитком граней ромбічних призм $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$.

У вертикальному поясі на всіх кристалах добре розвинені грані призм $M\{110\}$ та $\ell\{120\}$. Співвідношення їхніх розмірів різне. Інколи ці грані однакові за розміром, проте здебільшого $M\{110\}$ переважають над $\ell\{120\}$; протилежна картина трапляється зрідка. На гранях $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$ простежується вертикальне штрихування. Наявність штрихування призводить до того, що ці грані іноді опуклі й чіткого ребра між ними не видно. Часто штрихування є густішим на гранях $\ell\{120\}$, ніж на $M\{110\}$. Інколи на цих гранях наявні східчасті ямки розчинення.

Крім граней $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$, у зоні [001] зрідка трапляються малорозвинені грані призм $m\{230\}$, $g\{130\}$, пінакоїда $a\{100\}$, а також порівняно добре розвинені грані призм $\lambda\{470\}$ і пінакоїда $b\{010\}$. Грані $m\{230\}$ і $g\{130\}$ фіксовані у вигляді вузьких смужок, здебільшого, на дрібних індивідах, грані $\lambda\{470\}$, $b\{010\}$ і $a\{100\}$ інколи трапляються й на великих кристалах. Грані $b\{010\}$ зрідка вкриті штрихуванням і мають опуклу форму.

На головках кристалів є грані пінакоїда $c\{001\}$, ромбічних призм $f\{011\}$, $y\{021\}$, $X\{023\}$, $\beta\{012\}$, $d\{101\}$, $h\{103\}$, $Q\{201\}$, ромбічних дипірамід $o\{111\}$, $u\{112\}$, $i\{113\}$, $f\{225\}$, $\varepsilon\{114\}$, $r\{121\}$, $v\{131\}$.

Майже на всіх індивідах наявні грані $f\{011\}$, $u\{112\}$ і $o\{111\}$. Досить частими є грані $c\{001\}$, $d\{101\}$, а також $y\{021\}$ та $X\{023\}$, менше поширені $i\{113\}$, $h\{103\}$, $f\{225\}$; решту форм виявлено лише на поодиноких індивідах.

Пінакоїд $c\{001\}$ наявний на більшості кристалів (78 %); його розміри коливаються у широких межах. Часто він розвинений добре, однак не домінує над приз-

мами $\{0kl\}$. Фігури розчинення на гранях мають форму вузьких ровоподібних западин, видовжених по $[010]$.

Призми поясу $[100]$ беруть участь в огрануванні всіх кристалів. За розвитком і частотою переважають грані $f\{011\}$, за ними йдуть $y\{021\}$ та $X\{023\}$. Грані $\beta\{012\}$ трапляються досить зрідка, проте можуть досягати значних розмірів.

Серед призм поясу $[010]$ найпоширеніша $d\{101\}$, хоча її грані зрідка досягають значних розмірів. Грані $h\{103\}$ є на небагатьох індивідах і завжди комбіновані з гранями $d\{101\}$. Форма $\sigma\{201\}$ виявлена на одному кристалі і представлена однією добре розвинутою гранню.

Морфологічно найважливішими дипірамідами є $o\{111\}$ та $u\{112\}$. Вони наявні на більшості індивідів, і часто на головці добре розвинені всі чотири грані цих форм. Грані $i\{113\}$ поступаються їм за площею і трапляються рідше. Ще рідкіснішою є форма $f\{225\}$, а грані $\varepsilon\{114\}$, $r\{121\}$, $\iota\{131\}$ виявлені на поодиноких кристалах.

Отже, морфологія кристалів топазу із заноришів досить різноманітна. Є індивіди як з простим, так і з досить багатим огрануванням головки. Єдиним критерієм для виділення морфологічних типів кристалів волинського топазу може бути наявність і розвиток граней третього пінакоїда $c\{001\}$.

За цим критерієм виділяють два морфологічні типи кристалів: ільменський і адун-чилонський. Проте і в межах цих типів кристали відрізняються ступенем складності огранування.

Для морфологічно найпростіших індивідів адун-чилонського типу характерний розвиток на головці граней $f\{011\}$ та $u\{112\}$. До них інколи приєднуються грані $o\{111\}$, $y\{021\}$. На головках окремих кристалів розвинені грані лише однієї простої форми $f\{011\}$ (рис. 1, а). В інших випадках простежуються такі комбінації: 1) $f\{011\} + u\{112\}$; 2) $f\{011\} + u\{112\} + y\{021\}$; 3) $f\{011\} + u\{112\} + y\{021\} + o\{111\}$ (див. рис. 1, б–г). Такі індивіди зазвичай невеликі за розмірами (зрідка переважають кілька сантиметрів по $[001]$). Крім відсутності пінакоїда $c\{001\}$, їхньою характерною ознакою є другорядне значення граней $o\{111\}$.

Виокремимо кристал, в огрануванні головки якого беруть участь форми $d\{101\}$, $f\{011\}$ і $y\{021\}$ (див. рис. 1, е). Однак серед них добре розвинена лише одна грань $d\{101\}$, інші мають другорядне значення.

На складніших за морфологією кристалах, крім згаданих вище форм, виявлені $X\{023\}$ та $i\{113\}$. В огрануванні головок таких індивідів беруть участь грані чотирьох–шести простих форм – $f\{011\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, $y\{021\}$, до яких можуть приєднуватись $X\{023\}$, $d\{101\}$ або $i\{113\}$ (рис. 2, а–е). Не типовим є поєднання граней $f\{011\}$, $o\{111\}$ та $X\{023\}$ (див. рис. 2, б).

Загалом, індивіди адун-чилонського типу мають бідніше огранування, ніж індивіди ільменського, і в заноришах трапляються рідше.

Між ільменським і адун-чилонським типами є кристали з проміжним характером огранування (рис. 3). На них наявні малорозвинені грані $c\{001\}$, з якими комбіновані $f\{011\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, $d\{101\}$, рідше $y\{021\}$, $X\{023\}$, $i\{113\}$, $r\{121\}$ (виявлена лише на одному індивіді). Зрідка трапляються кристали, на яких з призм $\{0kl\}$ розвинена лише $X\{023\}$ (див. рис. 3, в).

Загалом морфологія цих індивідів є багатшою порівняно з кристалами адунчлонського типу. В огрануванні їхніх головок беруть участь шість–вісім простих форм.

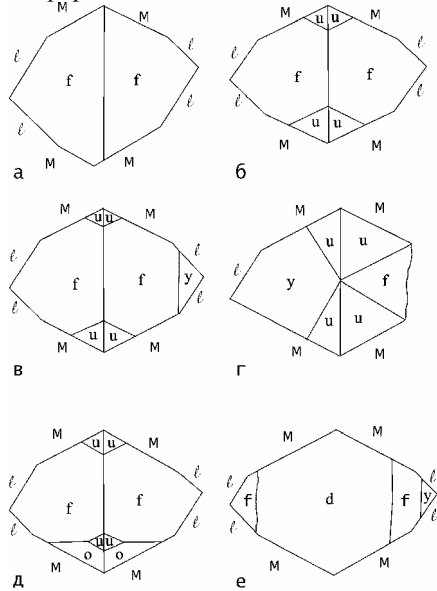


Рис. 1. Морфологія кристалів топазу адунчлонського типу із заноришів (найпростіше огранування).

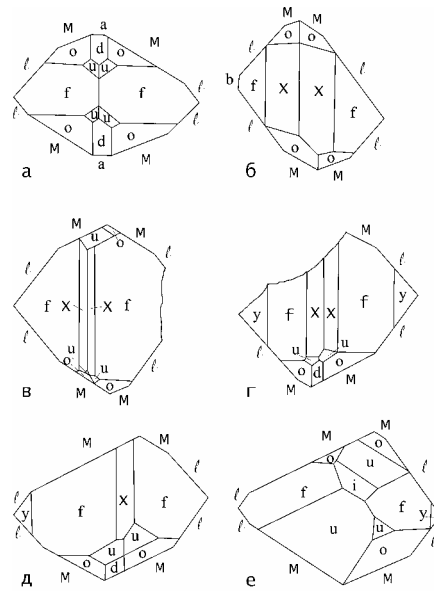


Рис. 2. Морфологія кристалів топазу адунчлонського типу із заноришів.

Морфологія кристалів ільменського типу досить різноманітна. Головки найпростіших за огрануванням індивідів утворені гранями $c\{001\}$, $f\{011\}$ і $u\{112\}$ або $o\{111\}$ (рис. 4, а, б). На окремих індивідах наявні обидві дипіраміди $u\{112\}$ та $o\{111\}$, з якими може комбінуватись призма $y\{021\}$ (див. рис. 4, в, г). Описані кристали в занорищах трапляються досить зрідка, і їхні розміри невеликі.

Подальше ускладнення габітусу кристалів пов'язане з розвитком граней $d\{101\}$, разом з якими з'являються $X\{023\}$, $i\{113\}$, рідше $f\{225\}$ та $\beta\{012\}$ (рис. 5, а–у). Зазначимо, що призма $d\{101\}$ характерна для 67 % усіх досліджених індивідів, а на кристалах з пінакоїдом $c\{001\}$ її частота ще вища (77 %).

В огрануванні головок цих індивідів беруть участь від п'яти до восьми простих форм. На більшості з них виявлені грані $c\{001\}$, $f\{011\}$, $y\{021\}$, $d\{101\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, до яких часто приєднуються $X\{023\}$, $i\{113\}$, іноді $f\{225\}$ та $\beta\{012\}$. Найбагатше огранування властиве індивідам, на яких наявна призма $h\{103\}$. Їхні головки утворені гранями семи–десяти простих форм. Грані $h\{103\}$ комбіновані з $c\{001\}$, $f\{011\}$, $d\{101\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, а також $y\{021\}$, $X\{023\}$, $i\{113\}$, рідше $f\{225\}$ (див. рис. 5, і–м). Ці кристали звичайно досягають значних розмірів (понад 10 см уздовж $[001]$).

Окрім індивіди мають своєрідну морфологію. На головці одного з них, крім поширених форм $c\{001\}$, $f\{011\}$, $y\{021\}$, $d\{101\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, виявлені $Q\{201\}$, $\varepsilon\{114\}$ та $\gamma\{232\}$ (рис. 6, а). Остання невелика за площею і є новою для топазу.

Поява її цілком закономірна, оскільки вона належить до поясу $[101]$ і на проекції міститься між $o\{111\}$ та $r\{121\}$.

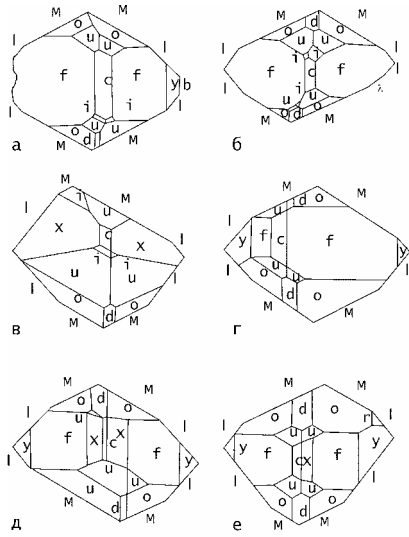


Рис. 3. Морфологія кристалів топазу перехідного типу із заноришів.

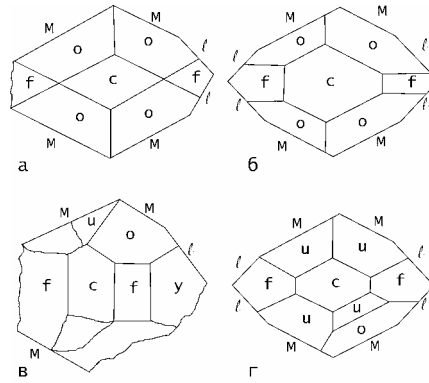


Рис. 4. Морфологія найпростіших кристалів топазу ільменського типу із заноришів (дрібні індивіди).

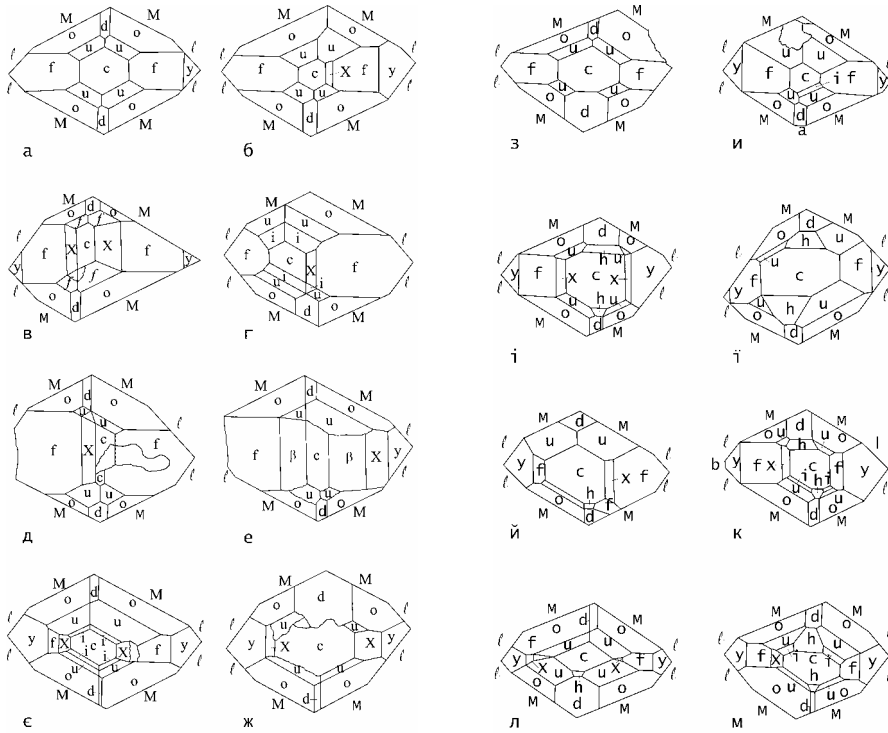


Рис. 5. Морфологія кристалів топазу льменського типу (багатогранні індивіди із заноришів).

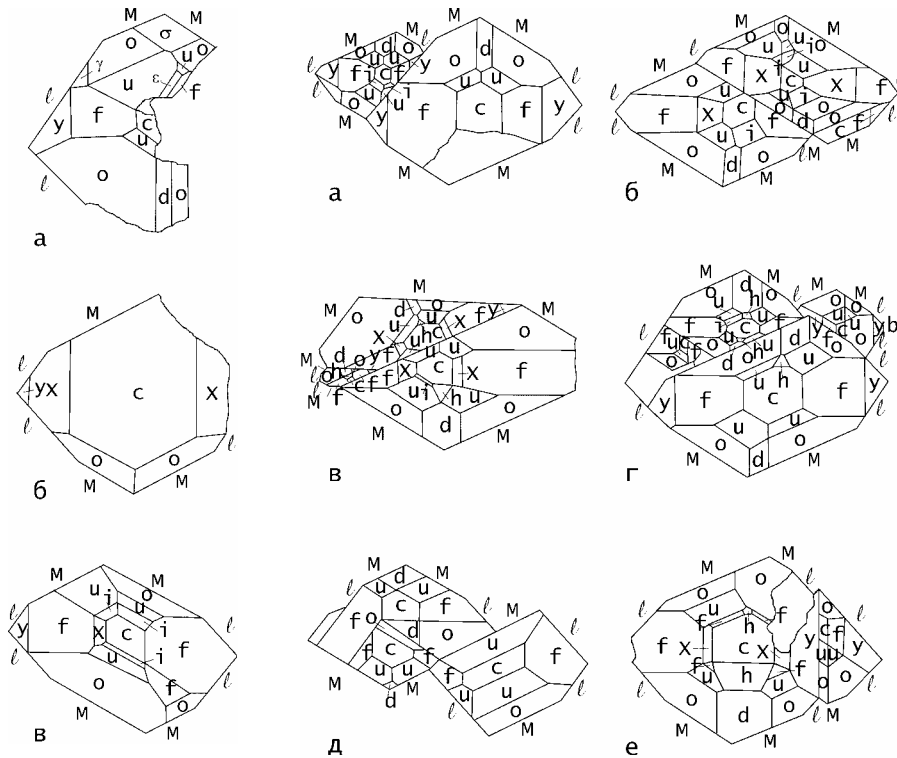


Рис. 6. Морфологія кристалів топазу із заноришів з негіпсовим огрануванням.

Рис. 7. Морфологія зростків індивідів топазу із заноришів.

На другому індивіді, крім граней $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$, добре розвинений третій пінакоїд у поєднанні з невеликими гранями $X\{023\}$, $y\{021\}$ та $o\{111\}$ (див. рис. 6, б).

Третій індивід має багате огранування без призм $\{h0\ell\}$ (див. рис. 6, в). Рідкісні грані $\{236\}$, $\{123\}$ притуплюють ребра кристала.

Крім монокристалів, виявлено зростки двох-чотирьох індивідів (рис. 7). Здебільшого індивіди зростаються у паралельному положенні, іноді з трьох індивідів паралельні лише два (див. рис. 7, в). Морфологія індивідів, що зрослися, така ж, як і монокристалів. На одному з індивідів зростка є грань $i\{131\}$ (див. рис. 7, а).

Кристали із зон вилуговування. Зона вилуговування зазвичай розташована під заноришовою областю. Вона сформувалася внаслідок дії гідротермальних розчинів на графіко-пегматоїдні породи. Ці кислі флюїди зумовлювали альбітизацію й топазизацію раніших кварц-калішпатових утворень, розчинення і винесення кварцу [1, 11]. Тому тут переважає метасоматичний спосіб утворення мінеральних парагенезисів.

У зоні вилуговування наявні як одно- (3/4), так і двоголові (1/4) індивіди топазу. Їхній обрис змінюється від ізометричного й короткостовпчастого до стовпчастого, габітус призматичний (рис. 8).

У вертикальному поясі розвинені грані двох призм $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$, зрідка пінакоїдів $a\{100\}$ і $b\{010\}$, призми $N\{210\}$. Грані $M\{110\}$ у більшості випадків переважають за площею над $\ell\{120\}$, але часто обидві форми розвинені однаково, інколи переважають грані $\ell\{120\}$. На індивідах нерідко розвинені всі чотири грані призм $M\{110\}$ і $\ell\{120\}$, причому грані однієї і тієї ж простої форми мають приблизно однакові розміри.

На головках кристалів виявлені грані призм $d\{101\}$, $f\{011\}$, $y\{021\}$, $X\{023\}$, дипірамід $o\{111\}$, $u\{112\}$, $i\{113\}$, пінакоїда $c\{001\}$. Призма $d\{101\}$ трапляється зрідка, її грані від ледь помітних до добре розвинених. З призм $\{0k\ell\}$ на всіх індивідах наявна $f\{011\}$. Її грані досягають значних розмірів і домінують на головці кристалів. Іноді поверхня цих граней частково заміщена конусами розчинення. Характерні для індивідів із занориша форми $y\{021\}$ та $X\{023\}$ у зоні вилуговування рідкісні. Є кристали, головки яких утворені лише гранями $f\{011\}$ та $y\{021\}$.

Грані ромбічних дипірамід переважно малорозвинені, лише на окремих індивідах грані $o\{111\}$ та $u\{112\}$ досить великі. Найбільшими за площею є грані $o\{111\}$, за ними йдуть $u\{112\}$ та $i\{113\}$. Нерідко грані $o\{111\}$ та $u\{112\}$ мають однакові розміри, іноді переважають грані $u\{112\}$, або грані всіх трьох форм розвинені однаково. На головках кристалів часто наявні всі чотири грані кожної форми, які розвинені більш-менш рівномірно. Грані $o\{111\}$ та $u\{112\}$ виявлені практично на всіх кристалах, грані $i\{113\}$ фіксують частіше, ніж на індивідах із заноришів. Граней пінакоїда $c\{001\}$ на більшості індивідів нема або вони невеликі за площею.

Отже, у зоні вилуговування переважають індивіди адун-чилонського типу, ільменський тип трапляється рідше.

Кристали пізньої генерації. Пізній топаз приурочений до метасоматично змінених порід, які розташовані під пегматитовими тілами й утворились під дією піс-

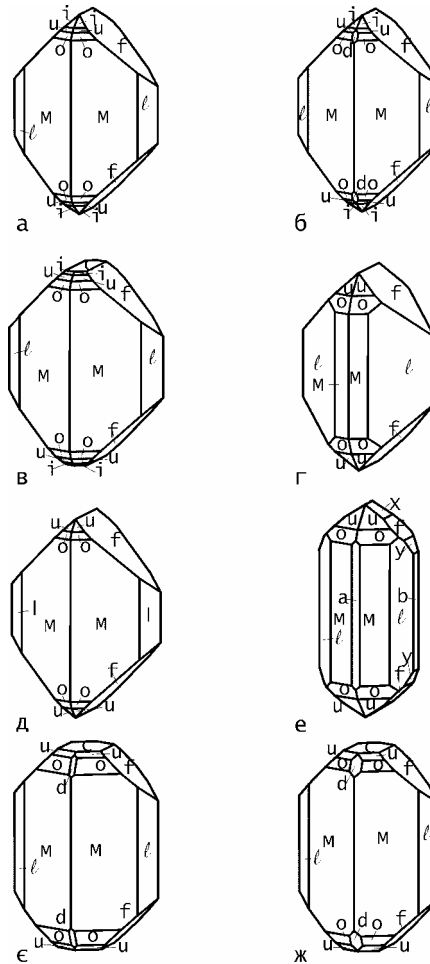


Рис. 8. Морфологія кристалів топазу із зон вилуговування.

лямагматичних розчинів на вмісні рапаківіподібні граніти. Спочатку виникали кварц-біотитові й біотитові породи, які потім перетворювались в агрегат з гідрослюди, сидериту, альбіту тощо [6, 11]. З метасоматичними змінами гранітів пов'язана також берилієва мінералізація. Гідротермальні розчини на різних стадіях мінералоутворення розчиняли берил з утворенням берtrandиту й фенакіту. Топаз утворився дещо раніше цих мінералів. Після топазу кристалізувались калієвий польовий шпат і альбіт, які часто наростають на гідрослюду. Проте всі ці мінерали формувались у вузькому температурному інтервалі. Температура гомогенізації включень у фенакіті становить 130–160°C, у флюориті – 160–165°C [13].

Кристали топазу водяно-прозорі, безбарвні, розміром до 3–4 мм уздовж [001].

Габітус кристалів призматичний, обрис стовпчастий (рис. 9).

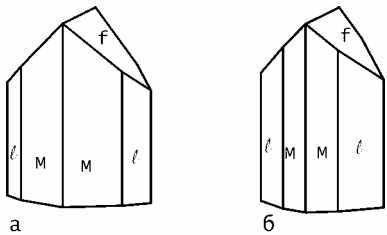


Рис. 9. Морфологія кристалів топазу із метасоматично змінених порід.

У зоні [001] на всіх індивідах розвинені грані призм $M\{110\}$ і $l\{120\}$. Співвідношення їхніх розмірів різне. Часто вони мають однакові розміри або грані $M\{110\}$ переважають над $l\{120\}$. Грані однієї й тієї ж призми звичайно розвинені неоднаково. На цих гранях часто простежується вертикальне штрихування, тому вони не завжди дають чіткий точковий сигнал. Частіше він виявляється у вигляді світлої смуги з одним або кількома максимумами.

Довжина смуги від граней $M\{110\}$ по координаті φ досягає 1–3°. Іноді на такій смугі простежується декілька максимумів, які відповідають граням $\{110\}$, $\{780\}$, $\{560\}$ або $\{110\}$, $\{17.19.0\}$. Зрідка сигнали відповідають $\{320\}$. Від граней $l\{120\}$ на смугі в інтервалі $\varphi = 42\text{--}45^\circ$ максимуми відповідають $\{120\}$, $\{9.17.0\}$, $\{10.21.0\}$, в інтервалі $43\text{--}49^\circ$ – $\{120\}$, $\{7.13.0\}$, $\{350\}$. Остання смуга продовжується до $\varphi = 54^\circ$, що відповідає $\{8.11.0\}$. Крім того, в зоні [001] виявлено по одній грані призм $\{340\}$, $\{470\}$, $\{580\}$. Від однієї грані $\{hk0\}$ крайні максимуми смуги ($\varphi = 56\text{--}59^\circ$) близькі до $\{450\}$ і $\{780\}$. На одному індивіді виявлена грань, яка за розмірами не поступається $M\{110\}$ і $l\{120\}$ і сигнал від якої відповідає $\{9.25.0\}$ ($\varphi = 34^\circ 15'$).

На головці кристалів виявлені лише грані призми $f\{011\}$, які внаслідок розчинення матові й дають сигнал у вигляді світлової плями.

Загалом, пізня генерація топазу має найбільш обмежене огранування.

Статистичне опрацювання результатів. Завдяки застосуванню методу статистики до даних гоніометричних досліджень 60 кристалів із заноришів удалося з'ясувати [20], що на їхніх головках найпоширенішими формами є $f\{011\}$ (95%), $u\{112\}$ (90%), $o\{111\}$ (87%), $c\{001\}$ (78%), $d\{101\}$ (67%), $y\{021\}$ (63%), $X\{023\}$ (45%), $i\{113\}$ (38%). Ці прості форми виявлені й на індивідах із зони вилуговування, проте їхня частота дещо інша. Рідкіснішими тут є форми $c\{001\}$, $d\{101\}$, $y\{021\}$, $X\{023\}$, зате частота $i\{113\}$ зростає до 50%. У поясі [001] грані $M\{110\}$ і $l\{120\}$ наявні на всіх індивідах, інші форми трапляються зрідка.

Необхідно зазначити про майже однакову частоту форм $o\{111\}$ та $u\{112\}$. У заноришах $u\{112\}$ є частішою на малих (до 10 см уздовж [001]) бідно огранених індивідах, $o\{111\}$ – на великих.

Морфологічну важливість граней визначали також за методом П. Нігглі [18]. З цією метою, крім реальної частоти граней (h), обчислювали комбінаційну стійкість (p), тобто кількість комбінацій, у яких наявна ця форма, причому кожну комбінацію враховували лише один раз. Для обчислення частоти простої форми в поєднанні з відносними розмірами граней усі грані розподілили на три групи: γ_1 – великі, γ_2 – середні, γ_3 – малі. Значення вагомості граней g обчислювали за формулою:

$$g = 1 + \gamma_1 + 2/3\gamma_2 + 1/3\gamma_3.$$

Ряд морфологічної важливості простих форм з урахуванням комбінаційної стійкості й відносного розвитку граней на головках кристалів волинського топазу виглядає так:

$$\{011\}-\{111\}-\{112\}-\{001\}-\{021\}-\{101\}-\{023\}-\{113\}-\{103\}-\{225\}-\{012\}-\{201\}-\{121\}-\{114\}-\{232\}.$$

Отже, отриманий фактичний матеріал, його порівняння з літературними даними, узагальнення та аналіз дали змогу стверджувати таке.

Топаз камерних (заноришових) пегматитів є чітко кристалографічно індивідуалізованим мінералом, якому властиве багатство простих форм, різноманітність огранування, габітусу й обрису.

На головках кристалів із заноришових областей виявлено грані 18 простих форм. На більшості індивідів наявні грані $\{011\}$, $\{111\}$, $\{112\}$, $\{001\}$, $\{021\}$, $\{101\}$. Розміри пінакоїда $\{001\}$ коливаються у широких межах. За його розвитком виділяють індивіди ільменського й адун-чилонського типу, між якими є поступові переходи. Найбагатше огранування характерне для великих індивідів.

Кристали із зон вилуговування порівняно з кристалами в заноришах мають менші розміри й бідніше огранування. На головках цих індивідів виявлені грані $\{011\}$, $\{021\}$, $\{111\}$, $\{112\}$, $\{113\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{023\}$, з яких лише $\{011\}$ є габітусними. Грані $\{021\}$, $\{101\}$, $\{023\}$ і $\{001\}$ трапляються значно рідше, ніж у заноришах, а $\{111\}$, $\{112\}$ та $\{113\}$, хоч і наявні на більшості індивідів, однак за площею мають підпорядковане значення.

На головках кристалів із метасоматично змінених порід розвинені лише грані $\{011\}$.

Аналіз особливостей кристалічної структури (розрахунки ретикулярної густини плоских сіток, нескінченної площинної симетрії, РВС (ПЛЗ)-векторів*) засвідчив, що на кристалах топазу найважливішими гранями є $\{110\}$, $\{120\}$, $\{011\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, $\{112\}$.

Відхилення від цього ряду пов'язані з впливом умов кристалізації на форму кристалів. Індивіди в заноришах і зонах вилуговування кристалізувались у другий кислотний період післяінверсійної стадії пегматитового процесу з гетерогенних розчинів при температурі близько 400°C та рН у межах 4,3–5,6 [3, 5, 8], у метасоматично змінених породах – при температурі 180–200°C і нижче з розчинів невисокої концентрації [5].

Проблема залежності форми кристалів топазу від особливостей кристалічної структури та умов утворення ще потребує вирішення, хоча вже заторкнута [7]. Саме розгляд флюїдних включень як анатомічних недосконалостей (неоднорідностей) кристалів [10] і визнання їх, насамперед, предметом мінералогічної кристало-

* РВС – periodic bond chain (ПЛЗ – періодичні ланцюжки зв'язку).

графії [2, 7, 9] дає змогу підходити до вивчення зв'язку цих реліктів середовища мінералоутворення і власне кристалів мінералів, що їх містять, як загалом, так і в певних зонах росту [2], з кристалогенетичних позицій.

1. Братусь М.Д., Наушко І.М., Калюжний В.А., Вовк П.К. Физико-химические условия альбитизации в занорышевых пегматитах Волыни // Проблемы кристаллохимии и генезиса минералов. Л., 1983. С. 156–164.
2. Калюжний В.А. Основы учения о минералообразующих флюидах. К., 1982.
3. Калюжний В.А., Наушко І.М. Генезис топаза в пегматитах занорышевого типа Украины // Морфология и фазовые равновесия минералов. София, 1986. С. 395–401.
4. Минералогия и генезис камерных пегматитов Волыни / Лазаренко Е.К., Павлишин В.И., Латыш В.Т., Сорокин Ю.Г. Львов, 1973.
5. Мінералоутворюючі флюїди та парагенезиси мінералів пегматитів занорышевого типу України (рідкі включення, термобарометрія, геохімія) / За ред. В.А. Калюжного. К., 1971.
6. Наушко І. Нові дані з мінералогії, геохімії та генезису пегматитів занорышевого (камерного) типу України // Мінерал. зб. 2002. № 51. Вип. 2. С. 58–68.
7. Наушко І.М., Вовк О.П. О связи кристалломорфологических и генетических особенностей топаза из занорышевых (камерных) пегматитов Волыни // Материалы XI Междунар. конф. по термобарогеохимии. Александров, 2003. С. 108–111.
8. Наушко І.М., Калюжний В.А. Генетические особенности топаза из зоны выщелачивания и перекристаллизации занорышевых пегматитов Волыни // Минерал. журн. 1981. Т. 3. № 3. С. 52–62.
9. Наушко І.М., Калюжний В.А. Підсумки та перспективи досліджень термобарометрії і геохімії палеофлюїдів літосфери (за включеннями у мінералах) // Геологія і геохімія горючих копалин. 2001. № 2. С. 162–175.
10. Павлишин В.І. Основи кристалохімії мінералів: Навч. посібн. К., 1998.
11. Павлишин В.І., Вовк П.К. Минералогическо-генетические особенности зоны выщелачивания занорышевых (камерных) пегматитов // Изв. вузов. Геология и разведка. 1971. № 3. С. 45–52.
12. Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О. Генезис мінералів. К., 2003.
13. Ремешило Б.Г., Вовк П.К. Два типа кристаллов фенакита из камерных пегматитов Волыни // Докл. АН СССР. 1973. Т. 213. № 6. С. 1395–1398.
14. Соболев В.С. Петрология восточной части сложного Коростеньского плутона. Львов, 1947.
15. Соболев В.С. Введение в минералогию силикатов. Львов, 1949.
16. Сорокин Ю.Г., Перегуда А.И., Береговенко А.И. Об уникальной находке топазов на Волыни // Минерал. сб. 1967. № 21. Вып. 3. С. 312–313.
17. Флюїдний режим мінералоутворення в літосфері (в зв'язку з прогнозуванням корисних копалин) / Братусь М.Д., Давиденко М.М., Зінчук І.М. та ін. К., 1994.
18. Шафрановский И.И. Кристаллы минералов. Л., 1957.
19. Hintze C. Handbuch der Mineralogie. Leipzig, 1897.
20. Vovk O.P., Naumko I.M. Statistical investigations with purpose of reconstruction of mineral forming conditions in crystal morphology (using topaz for an example) //

**CRYSTALLOMORPHOLOGY OF TOPAZ
FROM THE VOLYN' CHAMBER ("ZANORYSH") PEGMATITES**

O. Vovk, I. Naumko

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NASU

Naukova St. 3a, UA – 79053 Lviv, Ukraine

E-mail: igggk@ah.ipm.lviv.ua

The results of crystallographical investigations of topaz from the Volyn' chamber ("zanorysh") pegmatites are given. Crystals from chamber areas have the richest facing. In the [001] zone, faces {110} and {120} are developed on all the crystals; faces {230}, {130}, {100}, {470}, {010} are met more rarely. On the crystals heads, faces {001}, {011}, {021}, {023}, {012}, {101}, {103}, {201}, {111}, {112}, {113}, {114}, {225}, {121}, {131} are found. The ilmen' and adun-chilon types of crystals are established according to the development of faces {001}. There are gradual transitions between those types. The morphology of crystals from the leaching zones is simpler. The faces of {110}, {120}, {011}, {111}, {112} are developed on them, faces {113}, {001}, {021}, {101}, {010}, {210}, {100} are met more rarely. We found only faces of {011} on the heads of crystals from the metasomatically changed rocks. The statistical order of importance of the faces for Volyn' topaz – {110}, {120}, {011}, {111}, {112}, {001}, {021}, {101}, {023}, {113} – differs from the theoretical line up, according to the influence of mineral forming conditions on the crystal shape.

Key words: crystallography, topaz, chamber ("zanorysh") pegmatites, Volyn' region, Ukraine.

Стаття надійшла до редколегії 30.06.2005

Прийнята до друку 06.09.2005