МІНЕРАЛОГІЧНИЙ ЗБІРНИК
2007. № 57. Вип. 1. С. 65–71

MINERALOGICAL COLLECTION
2007. N 57 (1). P. 65–71

УДК 548.549.281(477)

МІКРОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕРХНІ КРИСТАЛІВ ВОЛИНСЬКОЇ САМОРОДНОЇ МІДІ

І. Квасниця

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
03022 м. Київ, вул. Васильківська, 90
E-mail: irenek@bigmir.net

Наведено дані щодо елементів мікрорельєфу на поверхні кристалів самородної міді з вендських базальтів ділянок Рафалівка та Жиричі на Волині.

Ключові слова: самородна мідь, мікроморфологія, фігури росту й розчинення, базальти, Україна.

Як відомо, поверхня реального кристала не є ідеально гладкою, на ній завжди можна бачити певну скульптуру – фігури росту чи розчинення. Різні прості форми кристалів мають несхожі виступи росту, візерунки штрихувань, ямки розчинення тощо [1, 2, 5]. Загалом морфологія, зокрема, мікроморфологія кристала, відображаючи багато особливостей генетичного процесу, дає змогу отримати відомості як про узагальнені способи й механізми росту та руйнування кристала, так і про окремі моменти його формування. Водночас потрібно наголосити на розмаїтті й нерівноцінності виявлених парних зв'язків: характерні особливості мікрорельєфу – генетичні умови його формування. Це пов'язано з тим, що мікрорельєф грані – це такі морфологічні ознаки кристалів, які залежать від структури мінералу та особливостей середовища кристалізації (коливання пересичення розчинів, зустріч з перешкодами під час росту в гетерогенному середовищі, фазова і текстурна неоднорідність у разі росту у твердому середовищі та ін.). Запропонований В.Г. Феклічевим [3, 4] мікрокристаломорфологічний аналіз дослідження поверхонь мінералів передбачає виявлення, детальне вивчення і подальше генетичне трактування всіх елементів мікрорельєфу на грані кристала.

З використанням цього аналізу досліджено поверхню кристалів самородної міді з вендських базальтів ділянок Рафалівка й Жиричі на Волині. Мікроморфологію кристалів міді вивчали за допомогою растрового електронного мікроскопа. Для кристалів самородної міді України такі дослідження виконано вперше.

На кристалах самородної міді виявлено низку типів мікрорельєфу граней (за В.Г.Феклічевим): 1 – безрельєфний (гладкогранний); 2 – прямолінійно-шаруватий; 3 – криволінійно-шаруватий; 4 – пірамідально-виступальний; 5 – сплощено-наплив-ний; 6 – горбисто-конусоподібний; 7 – дендритний; 8 – дрібнотравлений; 9 – каверновий; 10 – відбитковий.

Безрельєфні, тобто гладкі грані зафіксовані на невеликій кількості кристалів (рис. 1).

© Квасниця І., 2007

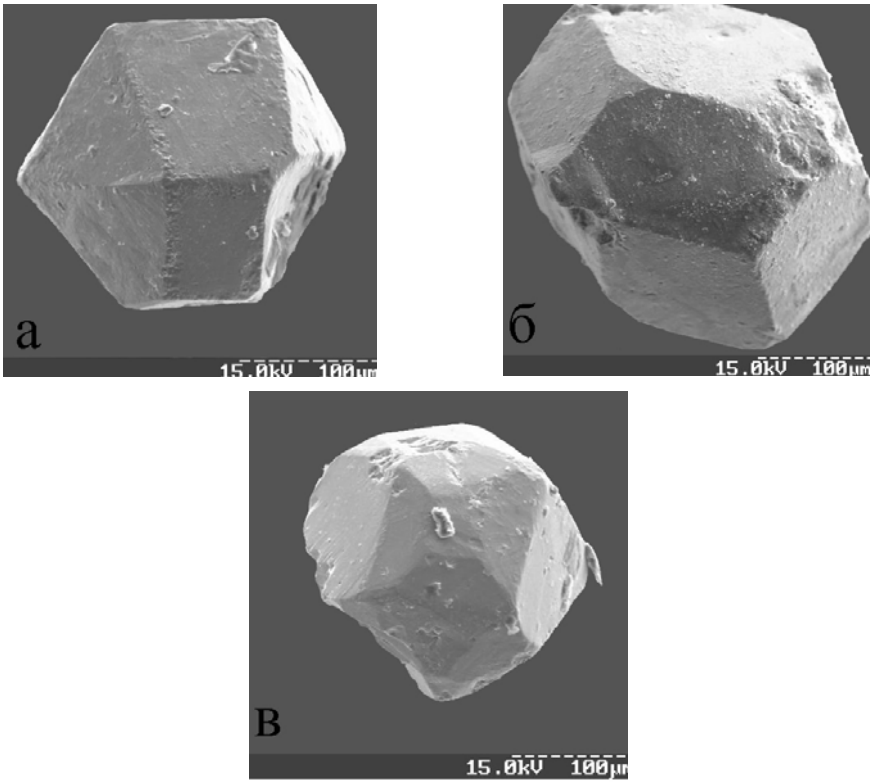

Рис.1. Кристали самородної міді з порівняно гладкими гранями головних габітусних форм: *а* – грані {111} і {100} п'ятірника кубооктаедрів; *б* – грані ромбододекаедра в комбінації з мініатюрними гранями октаедра; *в* – грані тетрагексаедра.

Загалом усі елементи рельєфу, виявлені на поверхні кристала, можна розділити на дві групи: позитивні (ті, що піднімаються над рівнем поверхні) і негативні (ті, що перебувають нижче рівня поверхні грані). До позитивних також зачислюємо нарости інших мікроскопічних мінералів на поверхні граней кристалів міді.

До позитивних форм рельєфу належать такі:

1) елементи пошарового росту, що мають вигляд сходинок і терас, а також дрібніших східчастих форм. На рис. 2 показано приклади таких елементів: від грубого прямолінійного (див. рис. 2, *а*) до тонкого прямолінійного (див. рис. 2, *б*) і дещо викривленого (див. рис. 2, *в*, *г*), східчастого й терасоподібного нашарування (див. рис. 2, *б*, *г*). Вони формують штрихування на гранях ромбододекаедра і тетрагексаедрів, яке загалом трактують як штрихування росту, що пов'язане з тангенціальним механізмом утворення граней; воно є сукупністю ребер, які виводяться одне з одного за допомогою елементів симетрії. За І.І. Шафрановським [5], у штрихуванні об'єднані як позитивні (випуклі валики), так і негативні (заглиблені борозенки) реберні форми;

2) скульптури росту, які простежуються на гранях куба у вигляді неправильних субпаралельних виступів, що мають вигляд напливів (рис. 3, *а*), та різні за формою і розміром горбисті утворення (див. рис. 3, *б*);

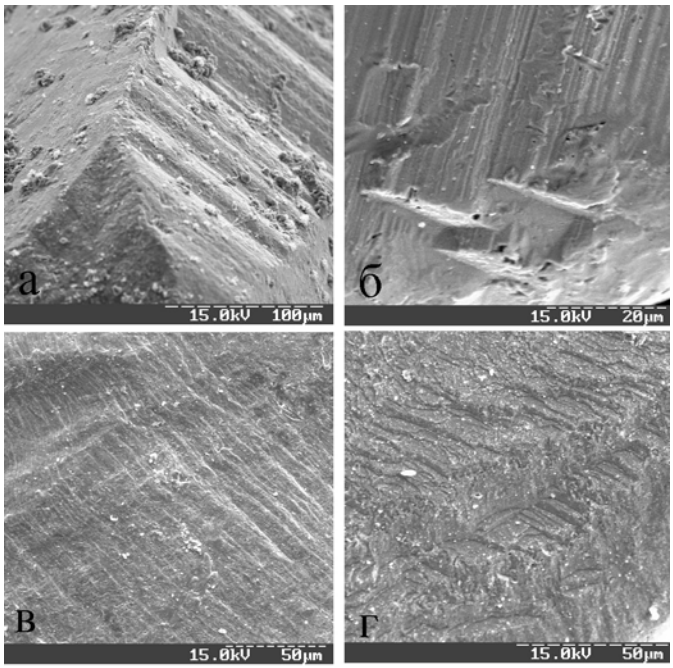

Рис. 2. Штрихування на гранях {110} і {*hk*0} кристалів волинської самородної міді:
а – грубе прямолінійне нашарування; *б* – тонке прямолінійне нашарування;
в – тонке дещо викривлене нашарування; *г* – східчасте нашарування.

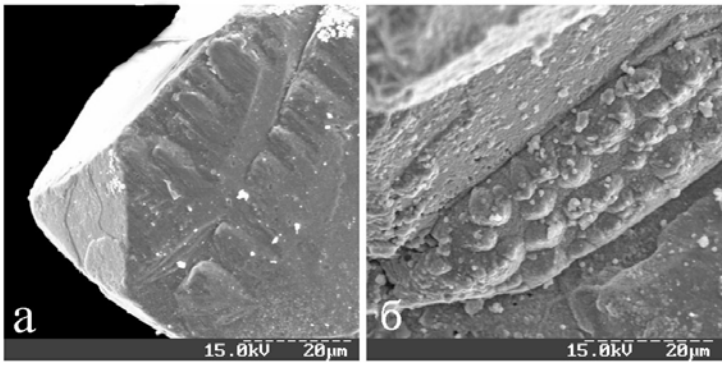

Рис. 3. Скульптури росту на гранях куба кристалів волинської самородної міді:
а – неправильні субпаралельні виступи у вигляді напливів; *б* – горбисті утворення.

3) піраміди росту у вигляді гостровершинної піраміди (рис. 4, *а*), зрізаної піраміди (див. рис. 4, *б*) та численних дуже дрібних пірамідок (див. рис. 4, *в*), які формують “візерунки” на гранях октаедра;

4) елементи дендритного росту (рис. 5), які простежуються на гранях октаедра; іноді дендритний ріст наявний на ділянках граней поряд з пірамідками росту, ще рідше дендрити починають рости вже на пірамідках;

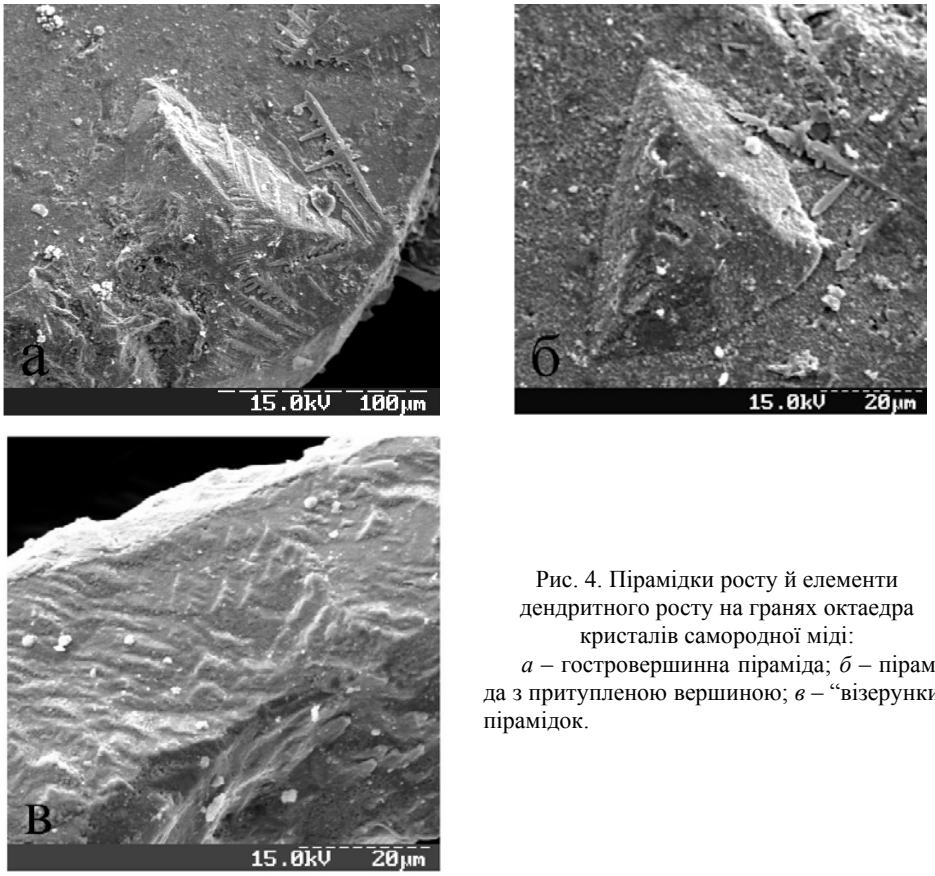

Рис. 4. Пірамідки росту й елементи дендритного росту на гранях октаедра кристалів самородної міді:
а – гостровершинна піраміда; *б* – піраміда з притупленою вершиною; *в* – "візерунки" пірамідок.

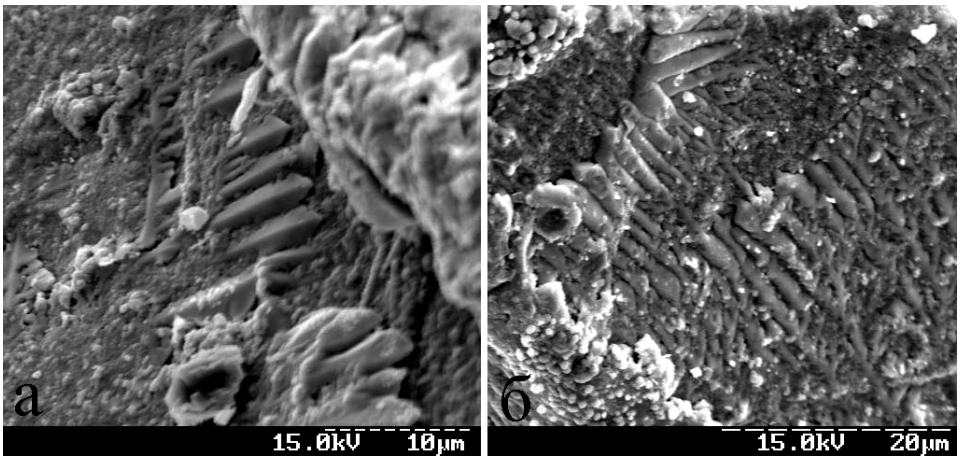

Рис. 5. Прояви дендритного росту на кристалах волинської самородної міді:
а – одиничні дендрити; *б* – "візерунок" дендритів.

5) нарости на гранях різних простих форм кристалів самородної міді численних дрібних майже ізометричних кристаликів іншого (невідомого) мінералу (рис. 6), можливо, завдяки окисненню міді й утворенню тенориту.

До негативних елементів рельєфу зачислено такі:

1) різноманітні корозійні утворення на поверхні різного розміру, кількості та форми, які виникли внаслідок розчинення кристалів самородної міді (рис. 7). Найчастіше наявні дрібні ямки округлої форми, рідше – штрихи-заглиблення (канавки);

2) відбитки зерен кристалів кварцу на кристалах міді (рис. 8).

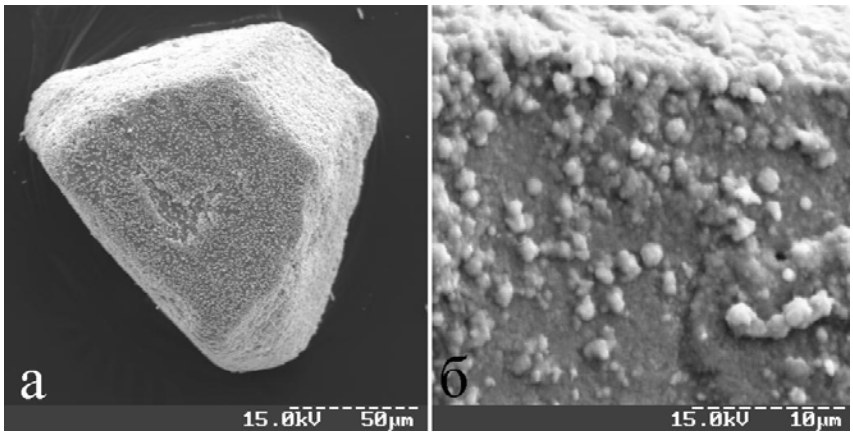

Рис. 6. Нарости невідомого мінералу на кристалі волинської самородної міді:
а – нарости на кубо-октаедрі; *б* – деталізація рис. 6, *а*.

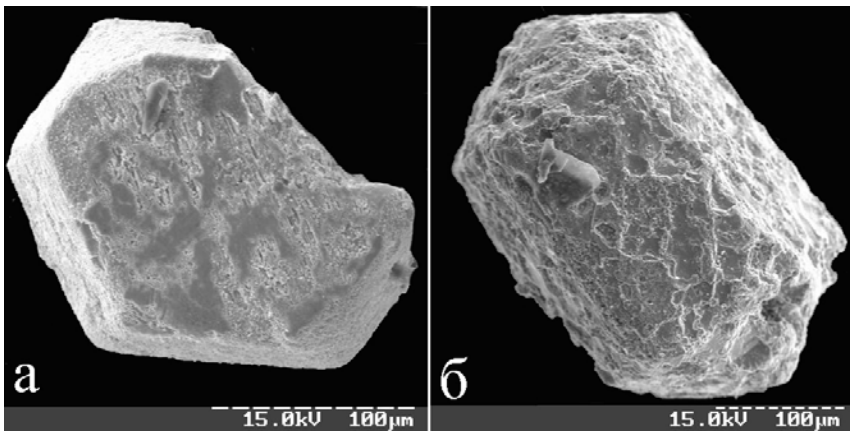

Рис. 7. Розчинення кристалів волинської самородної міді:
а – корозійні шрами; *б* – "візерунок" корозійних заглиблень.

Отже, місце й положення кристала під час росту в порожнині чи породі, геологічному тілі та родовищі позначається на його мікрокристаломорфології. Формування на поверхні кристала таких типів рельєфу, як безрельєфний, прямолінійно- і криволінійно-шаруватий, пірамідально-виступальний, сплощено-напливний відбу-

вається за умов вільного росту кристалів у порожнинах. У разі сумісного росту кристалів на поверхнях граней виникає відбитковий рельєф. На кристалах, що зазнали розчинення, простежено дрібно- чи грубокаверновий мікрорельєф.

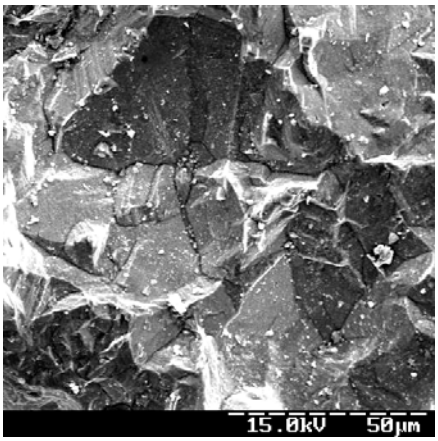

Рис. 8. Відбитки зерен кварцу на кристалі волинської самородної міді.

Результати наших досліджень свідчать, що більша частина кристалів волинської самородної міді оформлювалась як індивідуальні кристали, які вільно росли в порожнинах, рідше – у стиснених умовах, деякі з вивчених кристалів росли сумісно з кварцом. Процеси розчинення охопили лише незначну частку кристалів.

Особливості мікрорельєфу кристалів волинської самородної міді відображають зміну умов мінералоутворення, а саме: коливання концентрації розчинів, з яких формувалися кристали (це виявляється у різній товщині сходинок на поверхні грані); появу на гранях з пірамідками росту елементів дендритного росту; появу корозійних утворень. Викривлені шари росту можуть свідчити про локальне утруднене надходження живильної речовини до поверхні грані кристала. Виявлене на багатьох кристалах штрихування дає підстави стверджувати про тангенціальний механізм росту самородної міді кубічними шарами.

1. *Козлова О.Г.* Рост кристаллов. М., 1967.
2. *Попов В.А.* Практическая кристалломорфология минералов. Свердловск, 1984.
3. *Фекличев В.Г.* Микрокристалломорфологический анализ. М., 1966.
4. *Фекличев В.Г.* Микрокристалломорфологические исследования. М., 1970.
5. *Шафрановский И.И.* Кристаллы минералов. М., 1961.

MICROMORPHOLOGICAL ANALYSIS

OF VOLYN' NATIVE COPPER CRYSTALS SURFACE

I. Kvasnytsya

Taras Shevchenko National University of Kyiv
Vasyl'kivs'ka St. 90, UA – 03022 Kyiv, Ukraine
E-mail: irenek@bigmir.net

The data about the microrelief elements on the surface of native copper crystals from Volyn' region (Vendian basalts from Rafalivka and Zhyrychi) are given.

Key words: native copper, micromorphology, sculptures of growth and solution, basalts, Ukraine.

Стаття надійшла до редколегії 16.05.2007
Прийнята до друку 26.06.2007