

УДК 549:552.122:552.553(477-924.52)

## МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД І МІКРОСТРУКТУРА КРЕМЕНІВ МЕНІЛІТОВОЇ СВІТИ СКИБОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

П. Білоніжка, Ю. Дацюк

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

Вивчено мінеральний склад і мікроструктуру ясно-сірих, чорних і коричневих відмін кременів з менілітової світи Скибової зони Українських Карпат із застосуванням дифрактометричного і сканувального електронно-мікроскопічного аналізу. З'ясовано, що коричневі кремені представлені слабо скристалізованим халцедоном зі значним вмістом кальциту, а ясно-сірі й чорні – халцедоном з упорядкованою структурою, близькою до кварцу. У чорних кременях виявлено залишки радіолярій і коколітів, що є доказом біогенного походження порід.

*Ключові слова:* кремень, халцедон, радіолярії, коколіти, біогенез, менілітова світа, Українські Карпати.

Кремені (силіцити) поширені в багатьох структурно-фаціальних зонах Українських Карпат. Результати їхнього вивчення опубліковано в монографії та численних статтях [2, 3–8 та ін.]. У Скибовій зоні Карпат найбільше кременів у менілітій світі. Вони залягають у вигляді горизонтів в основі (4–12 м) та покрівлі (0,5–1,0 м) нижньоменілітової підсвіти і в основі (4–6 м) верхньоменілітової [4]. Мінеральний склад та умови утворення кременів вивчено слабо. Ми дослідили їх детальніше під час проведення навчальної практики студентів з геологічного картування в околицях с. Гребенів і смт Верхнє Синьовидне. Взірці кременів відібрано з утворень обох підсвіт (взірці 3, 5 – нижньоменілітова, 4, 7 – верхньоменілітова) для вивчення їхнього мінерального складу й мікроструктури із застосуванням рентгенівського та електронно-мікроскопічного аналізу.

На дифрактограмах силіцитів (рис. 1) наявні інтенсивні рефлекси 0,425, 0,334, 0,245, 0,228, 0,223 нм та інші, які можуть належати як кварцу, так і його прихованокристалічній відміні – халцедону. Згідно з дослідженнями М. Яковлевої зі співавт. [11], в інтенсивностях рефлексів цих мінералів є певна різниця. Для конкретної діагностики кварцу й халцедону дослідники рекомендують використовувати рефлекси 0,245, 0,228 і 0,223 нм, оскільки на рентгенограмах халцедону рефлекс 0,245 нм завжди слабший, ніж 0,228 нм (вони однакові тільки в рідкісних випадках), а на рентгенограмах кварцу рефлекс 0,245 сильніший, ніж 0,228 нм. Найслабший серед зазначених рефлексів 0,223 нм. У халцедоні він або зовсім слабо виявлений, або значно слабший від 0,228 нм (його висота менша від половини висоти рефлексу 0,228 нм).

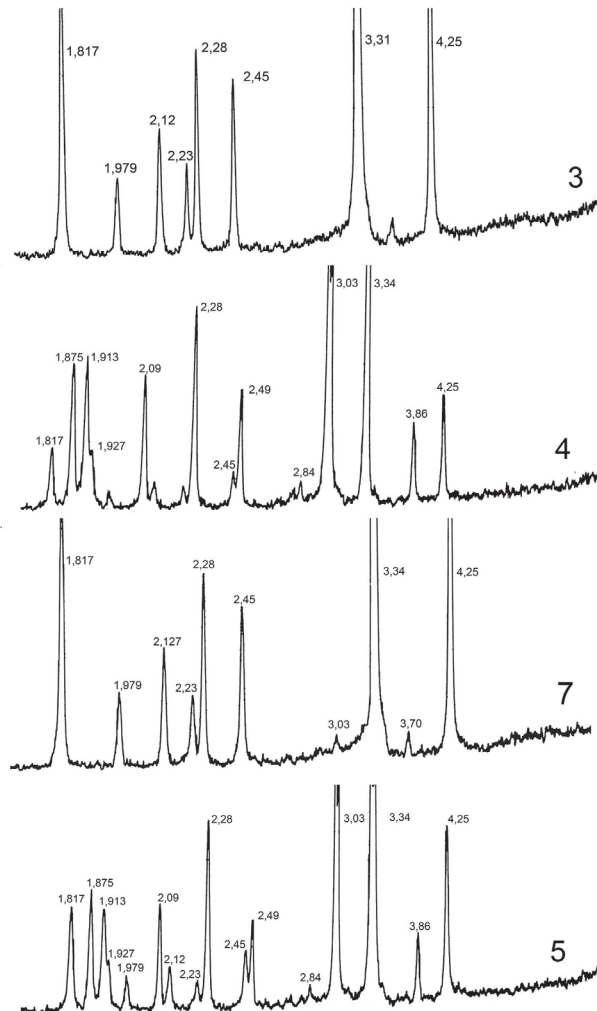


Рис. 1. Дифрактограми кременів із менілітової світи Скибової зони Українських Карпат: чорного (3) і коричневого (5) з борту р. Орява в околицях с. Коростів, коричневого (4) та ясно-сірого (7) із заплави р. Опір в околицях смт Верхнє Синьовидне.

Для кварцу різниця в інтенсивностях рефлексів 0,223 і 0,228 нм менша (висота піка 0,223 нм переважно більша від половини висоти піка 0,228 нм).

На дифрактограмах коричневих кременів (взірці 4, 5) співвідношення інтенсивностей рефлексів 0,245:0,228 коливається в межах 0,20–0,32, тоді як у кременях ясно-сірого й чорного кольору (взірці 3, 7) воно значно більше – 0,83–0,86. У коричневій відміні також дуже низьке співвідношення інтенсивностей рефлексів 0,223:0,228 – 0,12–0,16, а в інших відмінах воно значно вище – 0,37–0,38.

Крім того, у коричневих кременях є чимало кальциту (відбиття 0,386, 0,303, 0,249 нм), тоді як у ясно-сірих і чорних відмінах його нема (див. рис. 1).

Згідно з наведеними даними, кремені коричневого кольору складені слабо скристалізованим халцедоном, а ясно-сірі й чорні – халцедоном з упорядкованою структурою, близькою до кварцу.

Важливу інформацію щодо структурних особливостей і умов утворення кременів менілітової світи одержано в процесі їхнього вивчення за допомогою сканувального електронного мікроскопа JEOL-T220A. Особливо це стосується виявлення в них залишків мікроорганізмів.

Нині панують два погляди на походження кременів у відкладах осадових порід: хемогенний і біогенний [9]. Щодо можливого хемогенного походження кременів зазначимо, що вміст Si у морській воді дуже низький – 3 мг/л. Для хемогенного осадження кремнезему концентрація його у воді повинна бути не менше 100 мг/л.

Отже, хемогенно кремнезем міг формуватися в донних осадах морських басейнів та осадових відкладах лише тоді, коли в седиментаційні басейни або товщі гірських порід по конседиментаційних розломах і розривних порушеннях надходила значна кількість гідротермальних розчинів. У такому разі решток нанопланктону в кременях нема.

Відомо, що в сучасних донних осадах морів і океанів містяться кремнієві організми (діатомеї, радіолярії, кремнієві губки), а в кременях серед осадових порід – їхні рештки [1, 10, 12].

На стадії раннього діагенезу в процесі перетворення донних осадів в осадові породи відбувається перекристалізація та руйнування первинних структур. Ці процеси інтенсифікуються під час пізнього діагенезу й катагенезу. Однак залишки структур подекуди зберігаються. Тому знахідки решток мікроорганізмів у кременях є доказом їхнього біогенного походження.

Зазначимо, що конкреції й горизонти кременів в осадових породах, у тім числі в менілітовій світі Скибової зони, поширені не по всьому розрізу флішу, а тільки в окремих його інтервалах. Це зумовлено тим, що кремнієві організми розвивалися тільки в разі підвищеного вмісту Si в морській воді, а він міг надходити у вигляді пірокластичного матеріалу, головно вулканічного попелу, і з гідротермами. Кремнієві організми здатні вилучати кремнезем для своїх потреб з навколишнього середовища й концентрувати його у сотні–тисячі разів. Це своєрідна сила живих організмів.

Електронно-мікроскопічне вивчення кременів з менілітової світи засвідчило, що вони мають переважно гранулярну і глобулярну внутрішню структуру (рис. 2, а, б).

У взірцях коричневих кременів дуже рельєфно виявлена кристаломорфна структура, наявні добре огранені мікрокристали кальциту і подекуди – кварцу (див. рис. 2, в).

Важливе значення має виявлення в чорному кремені залишків радіолярій (рис. 3, а) і коколів (див. рис. 3, б). Трапляються і сліди розчинення коколів. Особливо багато коколів містить ясно-сірий кремень (рис. 4).

Отже, в утвореннях менілітової світи Скибової зони Українських Карпат виявлено кремені ясно-сірого, коричневого і чорного кольорів. Породи відрізняються за мінеральним складом і мікроструктурою.

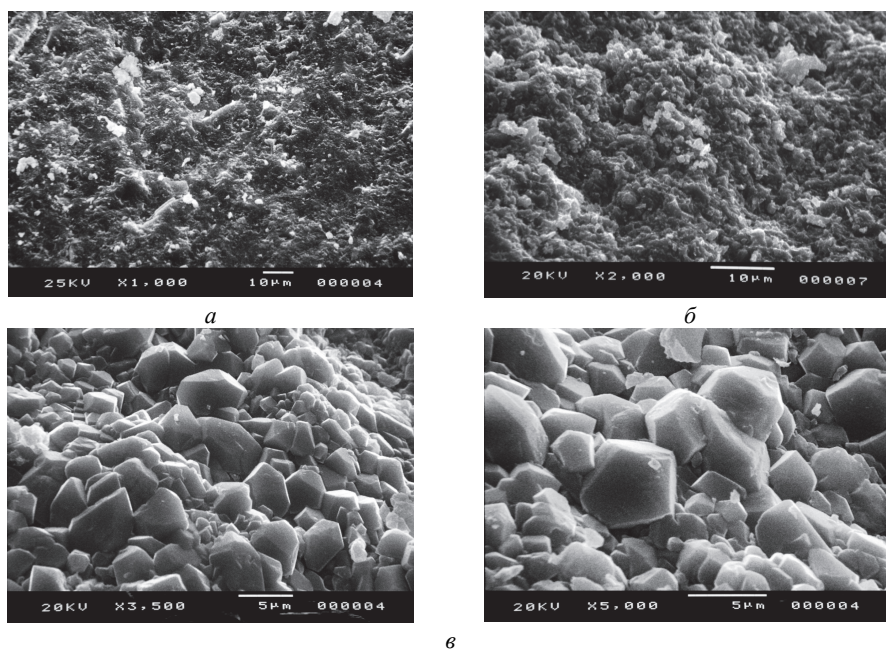


Рис. 2. Гранулярна і глобулярна мікроструктура коричневого (*a*, взірець 4) і ясно-сірого (*б*, взірець 7) кременів та кристаломорфна структура коричневого кременя (*в*).

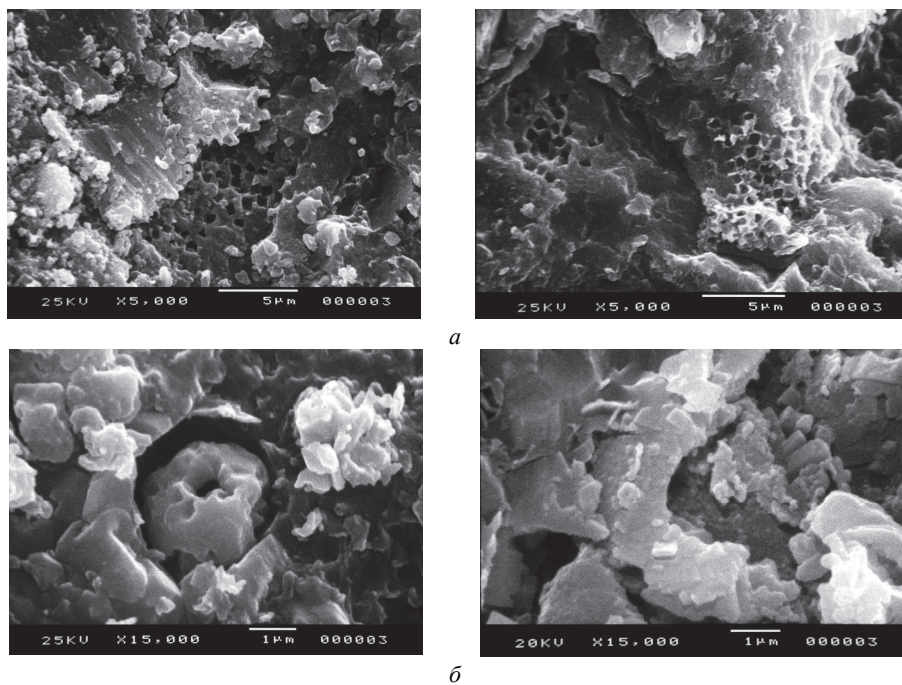


Рис. 3. Залишки радіолярій (*a*) і коколітів (*б*) у чорному кремені.

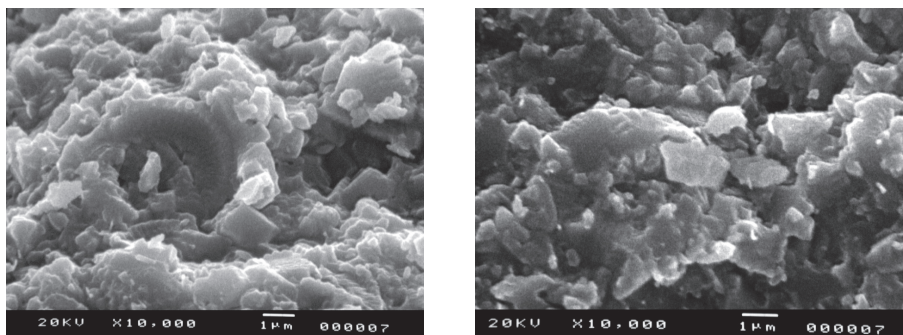


Рис. 4. Залишки коколітів у ясно-сірому кремені.

Коричневі кремені складені слабо скристалізованим халцедоном зі значним вмістом кальциту у вигляді добре індивідуалізованих мікрочастин. Кремені ясно-сірого й чорного кольору також складені халцедоном, проте його структура впорядкована ліпше (близька до кварцу). Ці кремені містять залишки радіолярій і коколітів. Наявність у кременях менілітової світи мікрофауни є доказом їхнього біогенного походження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батурин Г. Н. Микроструктури океанских фосфоритов. Атлас микрофотографий // Г. Н. Батурин, В. Т. Дубинчук. – М. : Наука, 1979. – 200 с.
2. Білоніжка П. Вплив вулканізму на аутигенне силікатоутворення у фліші Українських Карпат / П. Білоніжка, І. Попп // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2011. – Вип. 25. – С. 46–62.
3. Габинет М. П. Постседиментационные преобразования флиша Украинских Карпат / М. П. Габинет. – Киев : Наук. думка, 1985. – 148 с.
4. Габинет М. П. Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Ч. 1. Стратиграфия и литология / М. П. Габинет, Я. О. Кульчицкий, О. И. Матковский. – Львов : Вища школа, 1976. – 200 с.
5. Мінерали Українських Карпат. Силікати / [Гол. ред. О. Матковський]. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 2011. – 520 с.
6. Попп І. Аутигенне мінералоутворення в карбонатно-кременистих відкладах мезозой-кайнозою Українських Карпат / І. Попп // Мінерал. зб. – 2002. – № 52, вип. 2. – С. 119–126.
7. Попп І. Аутигенне мінералоутворення в бігумінозних скременілих відкладах нижньої крейди й олігоцену Українських Карпат / І. Попп // Мінерал. зб. – 2007. – № 57, вип. 1. – С. 108–115.
8. Попп І. Т. Постседиментаційні перетворення біогенних силіцитів Українських Карпат / І. Т. Попп, Ю. М. Сеньковський // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1996. – № 3–4. – С. 40–51.
9. Сеньковський Ю. М. Силіцити крейди південно-західного схилу Східно-Європейської платформи / Ю. М. Сеньковський. – К. : Наук. думка, 1973. – 155 с.

10. Хворова И. В. Микроструктуры кремнистых пород / И. В. Хворова, А. Л. Дмитрик. – М. : Наука, 1972. – 102 с.
11. Яковлева М. Е. О рентгеновской диагностике кварца и халцедона / М. Е. Яковлева, О. Л. Свешникова, Т. С. Бут // Новые данные о минералах СССР. – М. : Наука, 1976. – С. 234–237.
12. Van de Paverd P. J. Recent Polycystine Radiolaria from the Snellius-II Expedition : Ph. D. thesis / P. J. Van de Paverd. – Center for Marine Earth Science (the Netherlands) and Paleontological Museum in Oslo (Norway), 1995. – 351 p.

*Стаття: надійшла до редакції 26.10.2016  
прийнята до друку 02.11.2016*

## **MINERAL COMPOSITION AND MICROSTRUCTURE OF FLINTS FROM MENILITE FORMATION OF UKRAINIAN CARPATHIANS SKYBOVA ZONE**

**P. Bilonizhka, Yu. Datsyuk**

*Ivan Franko National University of Lviv,  
4, Hrushevskiy St., 79005 Lviv, Ukraine  
E-mail: mineral@franko.lviv.ua*

Flints (silicites) are common in many structural-facies zones of the Ukrainian Carpathians. In Skybova zone of the Carpathians, most of flints are in the Menilite suite. They occur in the horizons of the basement (4 to 12 m) and roof (0.5–1.0 m) of Lower Menilite member and in the basement (4.6 m) of Upper Menilite member.

The mineral composition and microstructures of gray, brown and black flints from the Menilite formation of Skybova zone have been studied on the basis of X-ray and electron microscopic analysis.

It has been found that brown flints mainly consist of low crystallized chalcedony with a high content of calcite in the form of well-individualized microcrystals and light gray and black flints – of chalcedony with the ordered structure similar to quartz. Flints have mainly globular and granular inner structure. Brown flints have clearly crystallo-morphic structure.

The remains of radiolarians and coccoliths have been discovered in the black flints. Especially a lot of coccoliths are in the light gray flints. Presence of microfauna in flints confirms their biogenic origin.

*Key words:* flint, chalcedony, radiolarians, coccoliths, biogenesis, Menilite suite, Ukrainian Carpathians.