УДК 552.086 (549.623.7)

Д.В. ЯЦИНА

Вищий навчальний заклад "Національний гірничий університет"
49000, м. Дніпропетровськ, пр-т Карла Маркса, 19
E-mail: yatsinanmu@yahoo.com

ПОСЛІДОВНІСТЬ УТВОРЕННЯ СЕРПЕНТИНІВ В УЛЬТРАБАЗИТАХ ОЛИСЯ-МУСЮРСЬКОГО МАСИВУ (ПРИПОЛЯРНИЙ УРАЛ)

Комплексне дослідження надр, повне та ефективне використання природних ресурсів є пріоритетним напрямом розвитку мінерально-сировинної бази будь-якої держави. Порівняльне вивчення різних базит-ультрабазитових масивів дає змогу спостерігати повну історію їх розвитку, досліджувати особливості зміни металогенічної спеціалізації в процесі перетворення порід, виявляти перспективи рудоносності масивів, що вивчаються. Отже, вагомим етапом у такому комплексному підході є вивчення стадійності перетворення базит-ультрабазитових порід (метаморфічних і метасоматичних змін).

Під час проведення робіт із порівняльного вивчення Олися-Мусюрського та Південнобілозерського базит-ультрабазитових масивів Уралу та Українського щита були виділені особливості метаморфічного та метасоматичного перетворення ультрабазитів Олися-Мусюрського масиву [1]. Основні завдання досліджень такі: петрографічне та петрологічне вивчення ультрабазитів; побудова послідовної схеми утворення мінералів групи серпентину; визначення особливості метасоматичних змін порід і хромових руд.

Олися-Мусюрський базит-ультрабазитовий масив розміщується на східному схилі Приполярного Уралу в межах Хулгінського блока. Масив умовно поділяють на північно-східну (Олися-Мусюрський масив) і південно-західну частини (Сінотвожський масив), які подібні за геологічною будовою. Олися-Мусюрський масив простягається у субмеридіональному напрямку на 45 км (за потужності до 5 км), Сінотвожський масив відстоїть від останнього на 7—8 км на північний захід (рис. 1).

У межах Олися-Мусюрського масиву три головні асоціації базит-ультрабазитових порід салатимського ($O_{1—2}s$) офіолітового і тагілокитлимського (S_1t) комплексів послідовно замінюють один одного у широтному напрямку, поперек простягання масиву: дуніт-верліт-клінопіроксенітова, дуніт-гарцбургітова та клінопіроксеніт-габрова. З цими асоціаціями пов'язані рудопрояви хромітів, різні за характеристиками, а також прояви хризотил-азбесту і тальку.

Під час петрографічного вивчення найрепрезентативніших порід масиву автором виділені стадії його формування [1]:

© Д.В. ЯЦИНА, 2011

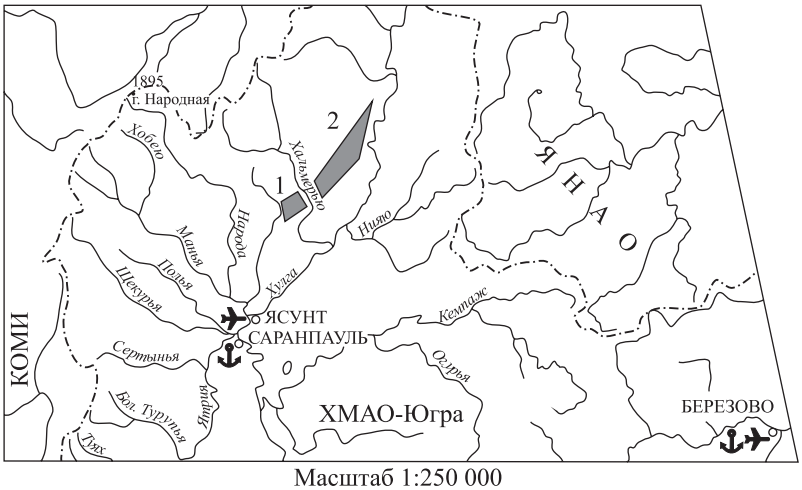
• *магматична* — формується первинний офіолітовий субстрат в умовах утворення океанічної кори, а також породи, близькі за складом до дунітів, піроксенітів, гарцбургітів;

• *метаморфічна* — утворення тектонічних клинів (мініблоків) масиву, метаморфічна та гідротермально-метасоматична переробка, утворення сучасного геологічного положення масиву; олівінізація та піроксенізація (енстатитизація, гіперстенізація) первинно-магматичних незбіднілих гарцбургітів (20—35 % піроксену) з утворенням збіднілих гарцбургітів (15—25 % піроксену), дунітів, а також багатих хромових руд; у процесі подальшої серпентинізації та метасоматичної переробки сформувались породи, що виділені у складі вказаних вище асоціацій;

• *гідротермально-метасоматична* — формуються прожилки тальк-карбонатного агрегату, що мають повсюдне, однак незначне поширення, відбуваються антофілітизація і хлоритизація серпентинітів.

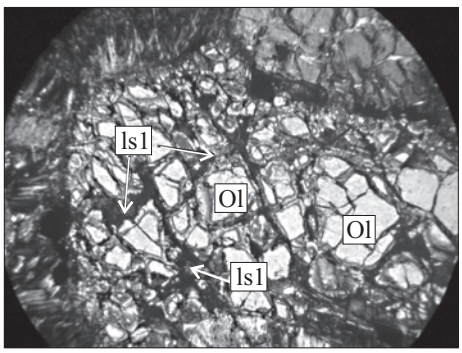
Серпентинізація ультрабазитових порід масиву проходила у визначеній послідовності, утворення різних генерацій серпентинів пов'язане як із метаморфічною (лізардит, хризотил двох генерацій, антигорит), так і з гідротермально-метасоматичною стадією (сплутано-волокнистий хризотил, хризотил-азбест). Нижче детально розглянуто етапи серпентинізації ультрабазитів масиву.

За даними мікроскопічних петрографічних досліджень шліфів і аншліфів порід і хромових руд, а також за результатами рентгеноструктурного аналізу проб для уточнення мінерального складу автором установлено, що на початку серпентинізації метаморфічної стадії утворювались прожилки тонковолокнистого лізардиту першої генерації (лізардит-1) по тріщинах мафічних мінералів (рис. 2). Розмір петельок, які утворюють прожилки, може сягати 0,9 мм. У разі подальшого перетворення прожилки стають потужнішими, а інколи багаторядними (рис. 3), у ядрах зберігаються релікти мафічних мінералів, які заміщуються тонковолокнистим лізардитом другої генерації (лізардит-2), формується типова петельчаста структура серпентиніту. Лізардит розвивається переважно по олівіну або клінопіроксену.



Масштаб 1:250 000

Рис. 1. Схема розміщення Сінотвожського (1) та Олися-Мусюрського (2) масивів: ЯНАО — Ямало-Ненецький автономний округ; ХМАО-Югра — Ханти-Мансійський автономний округ Югра



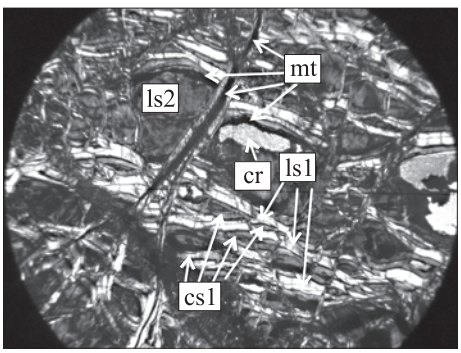
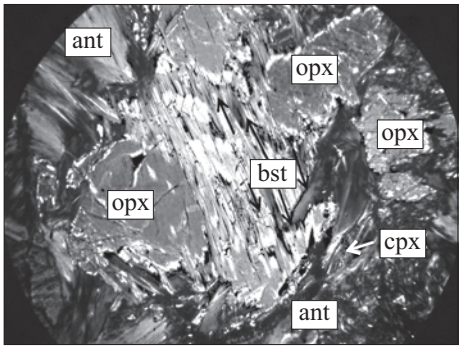


Рис. 2. Серпентинізований дуніт. Зб. 90. Нік. +: Ol — олівін; ls1 — лізардит-1

Рис. 3. Хризотил-лізардитовий серпентиніт. Зб. 90; Нік. +: Ls2 — лізардит-2; cr — карбонат; cs1 — хризотил-1; mt — магнетит



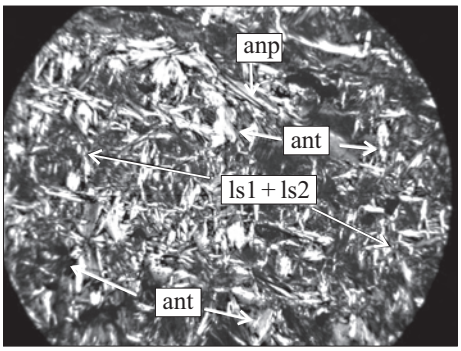


Рис. 4. Серпентинізований піроксеніт. Зб. 100. Нік. +: Opx — ортопіроксен; bst — бастит; ant — антигорит

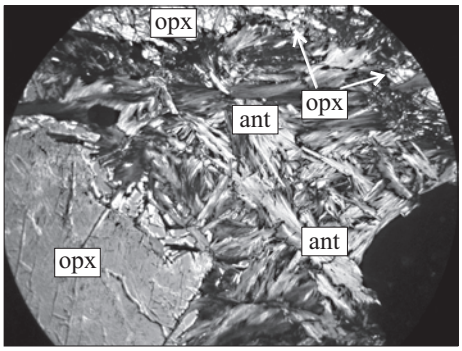
Рис. 5. Антигорит-лізардитовий серпентиніт. Зб. 90. Нік. +: Anp — антофіліт

Далі формуються прожилки, заповнені тонковолокнистим хризотилом першої генерації (хризотил 1), по прожилках лізардиту-1 або облямовують їх (рис. 3). За часом початок формування хризотилу-1 збігається з кінцевою фазою формування лізардиту-2.

Петельки, утворені прожилками хризотилу-1, також заповнюються тонковолокнистим хризотилом другої генерації (хризотил-2). Під час утворення хризотилу-1 і хризотилу-2 формується бастит, який розвивається по ортопіроксену й утворює витягнуті тонковолокнисті агрегати за напрямком тріщинок спайності. Ці агрегати за повного заміщення зберігають форму первинного ортопіроксену (рис. 4).

На заключних етапах серпентинізації в межах метаморфічної стадії утворюється антигорит двох генерацій у вигляді різних агрегатів залежно від місця формування. Лускуваті, радіально-променеві (інколи полум'яподібні) агрегати спостерігаються повсюдно, однак не мають значного поширення (рис. 5, 6).

Розвиток витягнутих, суцільних агрегатів антигориту характерний для зон тектонічної порушеності, підвищеної тріщинуватості. Агрегати, витягнуті в одному напрямку, утворюють так звані зони розсланцювання. В зонах тектонічного порушення, на межі тектонічних клинів дуніт-верліт-клінопіроксенітової та дуніт-гарцбургітової асоціацій антигорит майже повністю заміщує вихідні породи, утворює масивні антигоритові серпентиніти, що підтверджується також результатами попередніх досліджень [2].



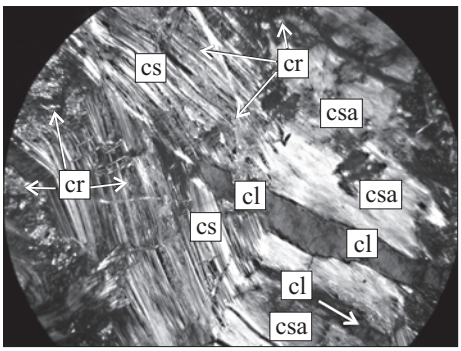


Рис. 6. Серпентинізований піроксеніт. Зб. 100. Нік. +

Рис. 7. Серпентиніт хризотиловий. Зб. 100. Нік. +: cs — хризотил; cl — хлорит; csa — хризотил-азбест; cr — карбонат

За подальшого розвитку процесів серпентинізації на гідротермально-метасоматичній стадії формується хризотил-азбест у вигляді малопотужних прожилків (до 3—4 мм), а також сплутано-волокнистий хризотил, який розвивається по лізардиту та хризотилу двох генерацій (рис. 7). Сплутано-волокнисті, перехресно-волокнисті агрегати хризотилу (розміром до 2—3 мм) утворюють суцільні зони потужністю до 5—6 см. Також у межах цього етапу серпентинізації характерно утворення прожилків тонковолокнистого хризотилу потужністю 0,4—0,6 мм. За оптичними властивостями такий хризотил схожий на хризотил-2, однак відрізняється аномальними сіро-бурими кольорами інтерференції.

У цілому простежується класичний порядок утворення мінералів групи серпентину: лізардит-1 → лізардит-2 → хризотил-1 → хризотил-2 → бастит → антигорит-1 → антигорит-2 → сплутано-волокнистий хризотил і хризотил-азбест (рис. 8).

У разі заміщення реліктів мафічних мінералів лизардитом-2 і хризотилом-2 залізо, що міститься у реліктах, відкладається у вигляді гістерогенного магнетиту, який повторює контури первинних зерен мафічних мінералів або зай-

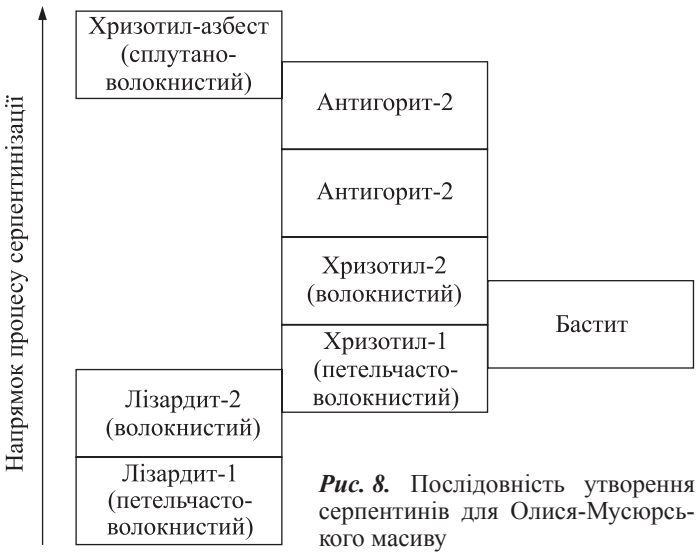
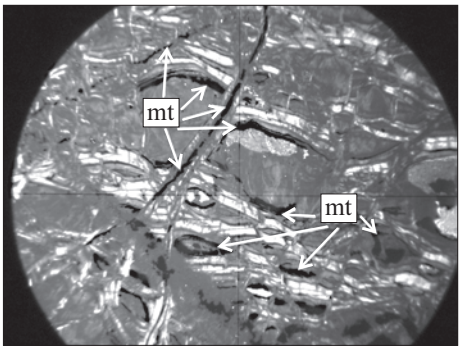


Рис. 8. Послідовність утворення серпентинів для Олися-Мусюрського масиву



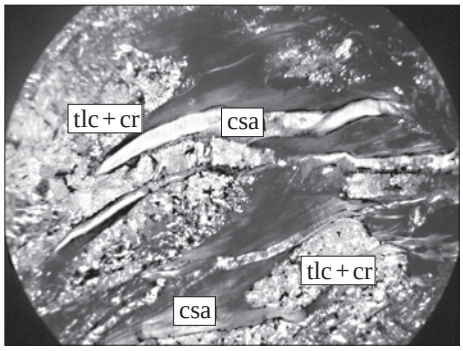


Рис. 9. Хризотил-лізардитовий серпентиніт. Зб. 90. Нік. +: mt — магнетит

Рис. 10. Карбонатизований серпентиніт. Зб. 90. Нік. +: tlc+cr — тальк-карбонат; csa — хризотил-азбест

має ядра петельок. У подальшому в цих ядрах утворюються тальк і карбонат (рис. 9).

Перетворення відбуваються і в хромових рудах, однак хромшпінеліди стійкіші до процесів серпентинізації. За метаморфічного перетворення цих руд підвищується їхня залізистість, титаномагнетит облямовує шпінель або утворює структури розпаду твердих розчинів (пластинчасті вростки титаномагнетиту в хрошпінеліді). В межах ділянки Нядокота трапляються окремі зони метасоматичного перетворення, в яких хромшпінеліди заміщуються гранатом (уваровітом) і хлоритом (кочубеїтом).

Спочатку шпінель облямовується уваровітом, надалі зерно шпінелі повністю заміщується уваровітом (від периферії до центру). Особливості хромітоносності серпентинізованих ультрабазитів наведені автором у роботі [3].

Подальші процеси перетворення на гідротермально-метасоматичній стадії проявляються у вигляді отальковання, карбонатизації й антофілітизації серпентинітів і серпентинізованих ультрабазитів. Характерний розвиток як тальк-карбонатних агрегатів, так і окремо тальку і карбонату. Тальк-карбонатні агрегати формують суцільні маси в ядрах петельок по лізардиту-2 або хризотилу-2, розвиваються по агрегатах сплутано-волокнистого хризотилу (рис. 10). Окремо тальк утворює тонколускуваті агрегати по баститу, інколи облямовує його. За такою облямівкою простежується форма реліктових зерен ортопіроксену, які були повністю заміщені баститом.

Карбонатні агрегати поширені у вигляді малопотужних прожилків (0,5 мм), а також у прожилках волокнистого хризотилу. У тектонічно порушених зонах карбонатні прожилки потужніші й трапляються значно частіше.

Антофіліт розвивається у вигляді лускувато-волокнистих агрегатів переважно по антигориту, спостерігається повсюдно у невеликих кількостях (див. рис. 5). Його формування, можливо, пов'язане з процесами карбонатизації та отальковання.

Таким чином, інтенсивність процесів серпентинізації базит-ультрабазитів Олися-Мусюрського масиву проявлена по-різному — від 10 до 100 % заміщення первинних порід. По ультрабазитах переважно розвиваються лізардит, хризотил, бастит, а також антигорит у вигляді витягнутих зон уздовж контактів тектонічних клинів.

Послідовна схема серпентинізації ультрабазитів масиву, запропонована автором (див. рис. 8), може повторюватись і в інших подібних базит-ультрабазитових масивах.

Розглядаючи послідовність перетворення базит-ультрабазитових масивів для різних стадій, можна визначати позитивні та негативні чинники, що впливають на формування тих чи інших корисних копалин. В умовах накладання процесів метаморфізму та гідротермально-метасоматичної переробки в ультрабазитових породах прояви хромітів можуть бути метаморфізованими та збіднілими через серпентинізацію, далі формується та відкладається хризотил-азбест, а в умовах гідротермально-метасоматичних перетворень породи масиву можуть бути отальковані та карбонатизовані. Наприклад, така повна схема добре простежується для Південнобілозерського масиву серпентинітів Українського щита. Заміщення хризотилу тальк-карбонатною речовиною є негативним чинником під час оцінки азбестоносності, однак існує ймовірність виявлення рудопроявів тальк-магнезитів [1].

У межах Олися-Мусюрського масиву процеси серпентинізації проявлені вже досить суттєво. Хромові руди метаморфізовані, що відображається на якості хромітів як сировини, розмірах та обсягах рудних тіл. Водночас ступінь перетворення порід цього масиву не настільки значний, щоб утворились сприятливі умови для формування великих тіл хризотил-азбесту, промислової мінералізації тальку та карбонатів. Утворення хризотил-азбесту і тальк-карбонатів відзначається повсюдно, однак не має значного поширення. Найперспективніші зони можуть знаходитись у межах блоків Мусюрулиньйоль, Мала Хосая, Олися-Йоль, а також частково в межах дільниці Нядокота.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Рузина М.В., Яцына Д.В.* Особенности петрологии и генезиса ультрамафитов Южно-Белозерского и Олыся-Мусюрского массивов. Матеріали міжнар. конф. “Форум гірників — 2010”. — Дніпропетровськ: Вид-во Нац. гірн. ун-ту, 2010. — 266 с.
2. *Чернецкая М.В., Алексеев А.В.* Клинопироксениты ультраосновных массивов Хулгинского блока (Приполярный Урал). Междунар. науч.-промышл. симпоз. “Уральская горная школа — регионам”. — Екатеринбург: ГОУ ВПО “Урал. гос. горн. ун-т”, 2009. — С. 29—32.
3. *Яцына Д.В.* Хромитоносность Олыся-Мусюрского мафит-ультрамафитового массива (Приполярный Урал) // Геолого-мінерал. вісн. — 2010. — № 1 (25).