УДК 553.612

В.К. Приходько, голов. геол.,
В.І. Шевченко, канд. геол.-мінералог. наук

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ПРОДУКТИВНОЇ ТОВЩІ ЖЕЖЕЛІВСЬКОГО КАОЛІНОВОГО РОДОВИЩА

Висвітлено питання мінерального складу каолінових покладів за різними вихідними породами. Аналізується зональність кори вивітрювання та особливості заміщення новоутвореннями первинних мінералів.

This article discussed problems of mineralogical composition of kaoline deposits from different source rocks. Zonality of weathering crust and peculiarities of alteration by newly-formed primary minerals have been analyzed.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Виявлення зв'язків між якістю корисної копалини та її мінералого-петрографічними властивостями належить до розгляду найважливіших проблем геології родовищ корисних копалин. Зокрема, практична цінність каоліну залежить, серед інших причин, від його мінерального складу, що обумовлює злободенність вивчення останнього на нових родовищах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. В публікаціях, присвячених нещодавно розвіданому Жежелівському родовищу [2, 3], розглядалися, головним чином, геолого-економічні параметри та якісні показники покладів первинних каолінів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується дана стаття. Не було приділено належної уваги кількісним характеристикам мінерального складу каолінових покладів, співвідношенням головних породоутворюючих мінералів: каолініту та кварцу, наявності небажаних речовин–домішок.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Аналіз речовинного (мінерального й хімічного) складу вихідних порід, каоліну-сирцю та збагаченого каоліну; вивчення закономірностей зональності каолінової кори вивітрювання.

Викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Жежелівське родовище первинних каолінів розташовано в межах Глухівецько-Турбівського району Північно-західної каолінової провінції Українського щита. Воно відзначається складною геологічною будовою як кристалічного фундаменту, так і власне кори вивітрювання, і знаходиться в межах тектонічно порушеної зони контакту різних за віком кристалічних комплексів, що відрізняються походженням, мінеральним складом і текстурно-структурними особливостями.

Найбільшим поширенням серед материнських порід родовища користуються бердичівські граніти та їх мігматити, які відслонюються у кар'єрі на південній околиці с. Жежелева, де вони контактують із вміщуючими супракрустальними товщами дністровсько-бузької серії та містять ксеноліти біотитових і гранат-біотитових гнейсів. Граніти та мігматити – породи дрібно- і середньозернисті сірого кольору, масивної або смугастої текстури та гіпідіоморфнозернистої структури, інколи набувають порфіроподібного характеру з крупними виділеннями польового шпату (до кількох сантиметрів) та кордієриту, з яким асоціює гранат.

Головними породоутворюючими мінералами цих порід є плагіоклаз, що знаходиться у породі у вигляді неправильних ізометричних зерен розміром до 2–3 см, кварц, який утворює дрібнозернисті агрегати, калієвий польовий шпат (мікроклін–пертит), розмір зерен якого досягає 1 см, біотит, представлений добре вираженими таблитчастими кристалами, гранат у вигляді овальних (розміром 1-3 мм) кристалів альмандину, які або рівномірно розподіляються у породі, або концентруються у вигляді скупчень вздовж певних напрямів. Вміст породоутворюючих мінералів у гранітах змінюється в таких межах: плагіоклаз 30–45 %, кварц 25–30 %, мікроклін 5–25 %, гранат 1–20 %. Кордієрит і графіт зустрічаються спорадично, але на окремих ділянках вміст кордієриту може сягати 10–20 %. Серед головних породоутворюючих мінералів мігматитів виділяються: плагіоклаз 40–45 %, кварц 30–35 %, біотит 10–15 %, калієвий польовий шпат до 10 %, гранат 10–20 %. Гранат, як правило, присутній у вигляді дрібних зерен, проте на деяких ділянках їх розмір може досягати 1–1,5 см.

На другому місці за поширенням серед кристалічних порід у межах родовища містяться середньозернисті аплiт-пегматоїдні та пегматоїдні граніти рожево-сірого кольору, що утворюють самостійні тіла або жили. В центральній частині тіл граніти середньозернисті, часткова порфіроподібні, позбавлені гранату й крупнолускуватого біотиту. Ближче до контакту порода збагачується темнобарвними мінералами і набуває смугастості. В жилах граніти нерівномірнозернисті, переважно крупнозернисті та пегматоїдні. Структура гранітів порфіроподібна до гіпідіоморфнозернистої. Порфіроподібні вкрапленики представлені таблитчастими зернами калієвого польового шпату, вміст якого, порівняно з чуднівбердичівськими гранітами, значно вищий. Мінеральний склад гранітів: плагіоклаз 40–45 %, мікроклін 20–25 %, кварц 20–25 %, біотит 1–3 %. На ділянках пегматоїдної будови мінеральний склад граніту може істотно змінюватись внаслідок різких змін вмісту кварцу і польових шпатів. Серед другорядних мінералів виділяється дрібнолускуватий серицит.

До третьої групи материнських порід належать метаморфічні породи, представлені біотит-плагіоклазовими, гранат-біотит-плагіоклазовими гнейсами темно-сірого, сірого кольору, дрібнозернистими з добре вираженою смугастістю. Гнейси в районі родовища збереглися у вигляді різного розміру окремих ізольованих тіл і ксенолітів серед молодших гранітів і мігматитів чуднівбердичівського комплексу. Подекуди гнейси пов'язані з гранітами та мігматитами поступовими переходами, які виражені збільшенням кількості гранітного матеріалу аж до повної асиміляції гнейсу. Мінеральний склад гнейсів змінюється у досить широких межах: плагіоклаз 30–55 %, біотит 20–50 %, гранат 5–25 %, піроксени 10–30 %. У незначних кількостях присутні кварц, пірит, циркон.

Для кори вивітрювання, що поширена в районі Жежелівського родовища, характерна вертикальна зональність, яка відображає послідовність і стадійність розвитку процесів вивітрювання. Вона виражається у поступовій зміні зон із різним ступенем і характером вивітрювання материнських порід та перетворенням первинних мінералів. Типовою для району родовища можна вважати наявність у вертикальному розрізі кори вивітрювання трьох основних зон (знизу вгору): першої –

© В.К. Приходько, В.І. Шевченко, 2005

початкового вилуговування та дезінтеграції (жорств'яно-щебенистої); другої – часткового розкладу з переважним розвитком проміжних продуктів вивітрювання (каолініт-гідрослюдяної); третьої – повного розкладу первинних мінералів із заміною їх стійкими у даних умовах кінцевими продуктами вивітрювання (каолінітової).

Зона дезінтеграції та початкового вилуговування, по суті, є перехідною зоною від зачеплених вивітрюванням і вивітрілих кристалічних порід до каолінової кори вивітрювання. Їй властиве переважання фізичного вивітрювання над процесами хімічного перетворення. Породам цієї зони властива підвищена мікротріщинуватість, вони ослаблені, легко розділяються на окремі фрагменти і становлять собою частково каолінізовану структурну жорству материнських порід. Мінеральний склад зони близький до складу материнських порід, а його зміни виражаються у гідратації первинних і утворенні в незначних кількостях вторинних мінералів (польові шпати змінені, по периферії частково заміщуються каолінітом, біотит-гідробіотитом і хлоритом).

У проміжній зоні (каолініт-гідрослюдяній) процеси хімічного вивітрювання виявлені значно більше порівняно із зоною початкового вилуговування; мінеральний склад її різноманітніший і відзначається як наявністю реліктових мінералів (кварцу, калієвого польового шпату, рудних і акцесорних мінералів), так і достатньою кількістю новоутворених гіпергенних мінералів (гідрослюди, хлориту, монтморилоніту, частково каолініту). Завдяки наявності великої кількості гідрослюди та хлориту порода набуває плямистого зеленкувато-світло-сірого кольору.

Зона кінцевих продуктів вивітрювання (каолінітова) складає верхню частину кори вивітрювання і характеризується практично повним заміщенням основних породоутворюючих мінералів, за винятком найбільш інертних, найстійкішим у верхніх горизонтах кори продуктом у ряді гіпергенних новоутворених мінералів – каолінітом. Першорядну роль при цьому відіграють складні процеси хімічного вивітрювання (розчинення та гідроліз), в результаті яких відбувається розклад основних породоутворюючих мінералів з повним або частковим руйнуванням кристалічної ґратки і заміна їх каолінітом.

Схема заміщення польових шпатів каолінітом виглядає так [1]:

$$2K[AlSi_3O_8] + 2H_2O + CO_2 = Al_2(OH)_4[Si_2O_5] + 4SiO_2 + K_2CO_3$$

За такою самою схемою відбувається гідроліз і заміщення каолінітом інших алюмосилікатів. Процес супроводжується повним або частковим винесенням окремих елементів, при цьому катіони K, Na, Ca, які утворюють при взаємодії з вуглекислотою легкорозчинні солі, переносяться підземними та поверхневими водами на значні відстані.

Кремнезем при розкладі первинних мінералів частково витискається вуглекислотою і в розчиненому вигляді виноситься, але більша його частина переходить у колоїдний стан і, за певних обставин, випадає на місці у вигляді гелю водного кремнезему – опалу.

Головним мінералом каолінітової зони є каолініт. Поряд з ним у породі присутні кварц, акцесорні та рудні мінерали, а в нижній частині зони, особливо на ділянках розвитку каолінітової зони по гранітоїдних породах з підвищеним вмістом калієвих польових шпатів, – релікти зерен польових шпатів. За цією ознакою у каолінітовій зоні кори вивітрювання виділяються дві підзони:

1) підзона власне первинних "нормальних" каолінів, що відзначається повним розкладом алюмосилікатів;

2) підзона "лужних" каолінів із підвищеним вмістом реліктових зерен нерозкладеного польового шпату.

Лужні каоліни, на відміну від нормальних, жорсткіші; вони менш пластичні і на зламі мають тонкоцукристий, содоподібний вигляд.

Незбагачені каоліни Жежелівського родовища складаються з глинистої частини, що представлена каолінітом, вміст якого сягає 47–71 % і кутастих зерен світло-сірого кварцу – 24–48 %. У незначних кількостях присутні польові шпати 1–3 % і біотит 0,5–2 %. Серед рудних мінералів виділені ільменіт, лейкоксен – до 0,5–3 %.

Мінеральний склад каоліну-сирцю залежно від складу материнських порід наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Каолін-сирець	Вміст мінералів у масових відсотках (від – до)				
	кварц	каолініт	польовий шпат	біотит	ільменіт, лейкоксен
за бердичівськими гранітами та їх мігматитами	27–48	47–69	1–2	1–2	0,5–1
за середньозернистими гранітами	26–37	59–61	1–3	до 1	0,5–1
за гнейсами	24–27	69–71	1–3	0,5–1	до 1

За даними геологічної документації керну (1385 п. м.) із 55 свердловин можна зробити висновок, що процеси вивітрювання в межах родовища привели до зміни мінерального складу материнських порід, однак при цьому збереглися головні структурно-текстурні особливості, просторові співвідношення різноманітних елементів, початковий обсяг вихідних порід.

Так, наприклад, у корі вивітрювання спостерігається добре виражена реліктова структура материнських порід, взаємне розміщення новоутворень, що заміщують вихідні матеріали, їх початкова форма, успадковане від материнських порід розташування тектонічних тріщин, пегматитових тіл і навіть тріщинуватість деяких великих зерен первинних мінералів.

Одним із найбільш поширених породоутворюючих мінералів, що входить до складу всіх материнських кристалічних порід, є плагіоклаз, представлений альбіт-олігоклазом. Плагіоклаз – найменш стійкий до процесів вивітрювання, розкладається дуже інтенсивно, швидко заміщуючись каолінітом без будь-яких проміжних мінеральних новоутворень. При цьому процес перетворення та заміщення відбувається вже на ранніх стадіях вивітрювання в зоні початкового розкладу й дезінтеграції. Вивітрювання плагіоклазу у цій зоні супроводжується зміною валового хімічного складу породи, пов'язаною з різким зменшенням вмісту Na та Ca.

Другий з головних породоутворюючих мінералів – мікроклін – стійкіший до вивітрювання; його кристали майже не змінюються на ранніх стадіях вивітрювання. Процес утворення глинистих мінералів відбувається досить повільно з наростанням ступеня інтенсивності вивітрювання. Каолінізація розвивається на окремих локальних ділянках кристалів мікрокліну, який повністю перетворюється в каолініт лише в зоні повної каолінізації.

Біотит є основним носієм заліза в кислих породах Жежелівського родовища. Вивітрювання біотиту приводить до утворення, поряд із вторинними алюмосилікатами, мінералів вільних оксидів заліза, які присутні, як правило, у тонкодисперсному та розсіяному стані. В зоні початкового розкладу та дезінтеграції біотит не зазнає ніяких структурних змін, процеси вивітрювання проявляються лише у верхній частині зони початкової каолініза-

ції. Початкові ознаки вивітрілості біотиту зводяться до підвищеної здатності розшаровуватись за площинами спайності та зміни кольору. Перетворення біотиту відбувається безпосередньо в каолініт без проміжних продуктів. Одночасно спостерігається нагромадження дисперсного рудного мінералу, переважно гетиту.

Вивітрювання гранатів, що представлені в бердичівських породах альмандином, розпочинається, як правило, у зоні часткової каолінізації, супроводжується утворенням пухкої маси, що складається з гідрослюди, гетиту та каолініту, і в результаті приводить до значного збагачення порід оксидами заліза. Подекуди гранати зберігають первинну форму кристалів і просторове розташування навіть у зоні повної каолінізації.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У профілі кори вивітрювання Жежелівського родовища глинисті мінерали представлені виключно каолінітом, який утворюється уже в зоні початкового розкладу і дезінтеграції, поступово заміщує всі мінеральні утворення, за винятком кварцу та акцесоріїв, а в зоні повної каолінізації перетворює вихідні породи в каолін. Каолініт складається, головним чином, із тонкодисперсних частинок; крупнолускуватий каолініт утворюється по біотиту.

Загалом, Жежелівське родовище характеризується розвитком класичного каолінового профілю кори вивітрювання з добре вираженою зональністю, що є типовим для всіх родовищ Глухівецько-Турбівського каолінового району.

У подальшому потрібно деталізувати (як у випадку добре відомих і вивчених родовищ) взаємозалежності між якістю збагачених первинних каолінів Жежелівського родовища та їх геологічними, геохімічними та мінералого-петрографічними особливостями.

1. Лазаренко Е.К. Курс минералогии. – К., 1951. 2. Шевченко В.І., Щербак Д.М., Загоруйко Ю.Т. Геолого-економічні особливості Жежелівського родовища каоліну // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2000. – Вип. 18. – С. 36–40. 3. Щербак Д.М., Приходько В.К., Шевченко В.І. Особливості якісного складу первинних каолінів Жежелівського родовища // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2002. – Вип. 22. – С. 72–74.

Надійшла до редколегії 27.09.04