

МІНЕРАЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАБРОЇДІВ АНОРТОЗИТ-РАПАКІВІГРАНІТНОЇ ФОРМАЦІЇ У ЗВ'ЯЗКУ З РОЗШИРЕННЯМ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННОЇ БАЗИ ТИТАНУ В УКРАЇНІ

На цей час в Україні сконцентровано могутній потенціал для розвитку титанової галузі: рівень потенційних ресурсів і потужностей для виробництва титанових концентратів оцінено у 20 % від світового. При цьому запаси розсипищ поступово вичерпуються, до відпрацювання залучають родовища складнішої геологічної будови. Тому в майбутньому необхідно переходити до освоєння корінних родовищ титану, які становлять 53,6 % усіх балансових запасів родовищ титанових руд України.

Корінні родовища титану належать до Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів. За фосфор-титановою спеціалізацією вони є унікальним явищем у межах Європи.

Складність коростенського комплексу, контрастність формацій, що складають його, відображені рядом їх формаційних типів — габро-анортозитового і рапаківігранітного, з властивим йому виразно-бімодальним характером розподілу порід. При цьому в межах обох плутонів частка гранітних порід переважає (70—75 %). Частка гібридних порід перехідного комплексу, навпроти, незначна. Вони відомі у обрамленні масивів габро-анортозитів, в екзоконтактовій зоні останніх, наявні тут не повсюдно.

Серед порід основного складу виділяються анортозити (лабрадорити) і габро-анортозити — високоглиноземисті породи, причому останні переважають, ними складені всі великі масиви основних порід обох плутонів. Другорядне значення мають габро, габро-норити, а їхні рудні (титанові) різновиди трапляються ще рідше. Хід еволюції основних порід комплексу визначений яскраво вираженим ідіоморфізмом плагіоклазу, особливо в габро-анортозитах (природно, і в анортозитах). Плагіоклаз, зазвичай лабрадор, тут є кумулятивною фазою, хоча його пізні генерації наявні разом з темноколірними, рудними мінералами, іноді калішпатом, у складі інтеркумуляусу. Очевидно, частка інтеркумуляусу послідовно зростає від чистих анортозитів до габрових порід. Однак і в останніх олівін і частина піроксену також є кумулятивними фазами.

Така особливість основних порід коростенського комплексу зумовлює закономірний, хоча і досить незви-

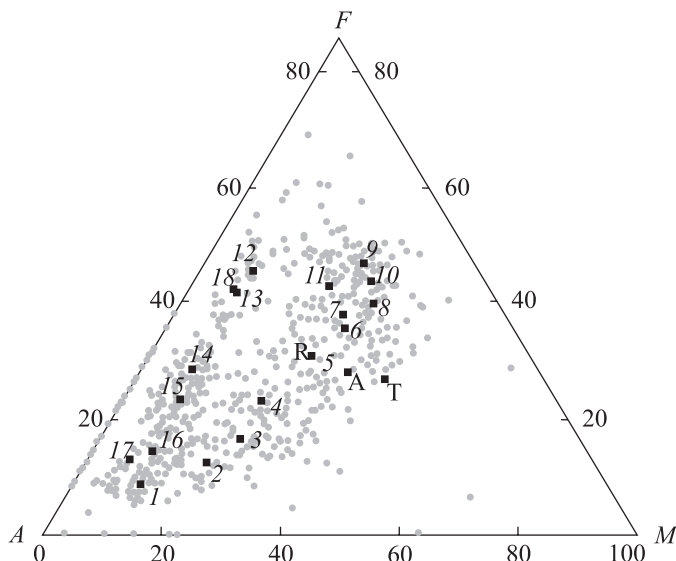


Рис. 1. Діаграма *AFM* коростенського комплексу (Коростенський і Корсунь-Новомиргородський плутони): 1 — дані всіх аналізів ($N = 630$); 2 — усереднені дані, за різновидами порід; R — родоначальний високоглиноземистий розплав; A — високоглиноземисті базальти Анд; T — високоглиноземисті базальти Тонга і Малих Антільських о-вів. Лівий кут — польові шпати (0,2); верхній кут — залізовмісні мінали, включаючи рудні; правий кут — магнезіймісні силікати. Цифри на графіку: вміст Al_2O_3 , %: *анортозити*: 1 — понад 27; 2 — 27—25; 3 — 25—24; *габро-анортозити*: 4 — 24—22; 5 — 22—18,7; 6 — 18,7—17; *габро, габро-норити*: 7 — 17—16; 8 — 16—14,5; 9 — 14,5 і менше; вміст SiO_2 , %: “*гібридні породи*” (*монзоніти, габро-сієніти, кварцові сієніти*): 10 — менше 51; 11 — 51—58; 12 — 58—62; 13 — 62—64; *граніти*: 14 — 64 і більше (рапаківі, граніти рапаківіподібні); 15 — пізні фази (лизниківські, руськополянські та ін.); 16 — жильні фази (гранофірові, апліто-пегматоїдні граніти, апліти); 17 — пегматити кристаленосні; 18 — монзоніти і сієніти малих інтрузій Великовиківського комплексу

чайний вид конфігурації розподілу фігуративних точок складу цих порід на діаграмі *AFM*. У роботі використано її нормативно-мінеральний еквівалент (рис. 1), де до лівого кута віднесена загальна кількість польових шпатів, до правого — нормативних магнезійних силікатів; верхньому куту відповідають залізисті силікати та окисно-рудні нормативні фази (розраховано склад магнетиту та ільменіту).

Незвичайна картина пояснюється саме кумулятивним походженням переважної маси плагіоклазів. Звичні образи на подібних діаграмах — і толейтових, і вапняно-лужних, і лужних серій як глибинних, так і вивержених порід, починаються (за наявності основних і ультраосновних порід у серіях) біля правого, магнезійно-залізного, боку тріади, ближче до її магнезійного кута. Звідси тренди складу прямують вгору, у бік залізного кута, найкрутіше у толейтових серій і найменш — у вапняно-лужних. Ці тренди (так звані магнезійно-залізисті, або фенерівські) утворились через послідовне випадання з розплавів залізомагнезійних темноколірних мінералів, насамперед олівінів і піроксенів, переважний відхід до кумулятивної фази магнію і, відповідно, послідовне накопичення заліза в залишкових порціях розплаву. Досягнувши деякого максимуму залізистості, найбільшої у толейтових розплавів, лінія (смуга) точок складу розгортається у напрямі лівого, лужного, кута діаграми, відзначаючи появу все більш кислих, а для лужних серій — відповідно, лужних порід. Загалом цей напрям є “кременекислотним”, або “боуеновським”, трендом. Розрив полів то-

чок у межах цих двох трендів указує або на відсутність необхідних даних, або на повну відсутність зв'язку двох груп порід серії (комплексу) — фракційного змішування, асиміляції і т. д. У таких випадках потрібно ставити питання про належність цих двох роз'єднаних груп порід до єдиної серії або комплексу.

Якщо ж кумулятивними будуть не залізомагнезійні силікати, а плагіоклази, то отримаємо образ, характерний для коростенського комплексу, коли суто кумулятивний лабрадорит займає місце в лівому, польовошпатовому, куті. Лінія тренда тут іде у напрямі залізомагнезійного боку тріади, причому таким чином, що спочатку, в анортозитах, залізомагнієве співвідношення практично постійне. Дійшовши до поля габро-анортозитів, тренд починає поступово розгортатися вгору, у напрямі залізистого кута, і в габровому полі вказане співвідношення досягає максимуму. Отже, магnezійно-залізистий тренд дуже слабо починає виявлятися лише в габро-анортозитах, де він поступово змінює “кумулятивно-плагіоклазовий” тренд і далі, до лейкогабро і габро, посилюється.

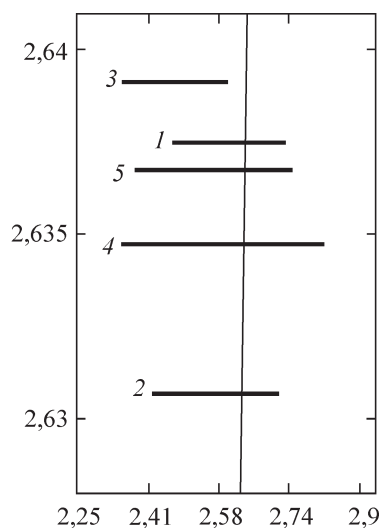
За появи в мантийній породі незначних у частковому відношенні порцій розплаву, особливо на глибинах, що перевищують типові глибини генерації нормальної базальтової магми, ці порції розплаву мають досягти високоглиноземистого складу. Таким складом розплав, що генерується, зобов'язаний плавкому плагіоклазу. Природно, верхньою — за тиском (відповідно, нижньою — за глибиною) межею ходу процесу плавлення, з утворенням високоглиноземистої магми, буде межа стійкості плагіоклазу. Опинившись згодом на вищих рівнях — у товщі кори, високоглиноземиста магма виявиться нестійкою і скидає надлишок плагіоклазу в кумулят.

Первинна спеціалізація порід габро-анортозитової формації на титан проявлена досить слабо (для толейтових базальтів вміст TiO_2 — 1,0—2,5 %). Дуже чітко проявлено прагнення титану і фосфору накопичуватися в залишкових порціях магми, спільно з Mg і Fe, в процесі відходу з розплаву плагіоклазу, що кристалізується. Комплекси або серії, в яких процес концентрації металу простежується від ранніх фаз до пізніх, є прямим наслідком спрямованого фракціонування, їх пропонуємо назвати *динамічно спеціалізованими на метал*. Відповідний розподіл металу — зростання його вмісту в наступному ряду фаз (фракцій) — слід іменувати *динамічною спеціалізацією певного комплексу на цей метал*.

Практичним висновком цих досліджень є ймовірність знаходження нових корінних родовищ, пов'язаних з анортозит-рапаківігранітною формацією.

Утворення більш залізистих відмін анортозитів у складі масивів можна пояснити їх ранішим відокремленням та подальшим впливом габроїдних диференціатів. Їх становлення було пов'язане з проявом кислотно-основної диференціації та накладеної тенденції

Рис. 2. Узагальнена схема зміни значення густини габро: 1 — нижній горизонт Кропивенківського масиву; 2 — те саме Федорівського; 5 — те саме Давидківського; 3, 4 — відповідно середній і внутрішній горизонти Стремигородського масиву. Вертикальна лінія — $x = y$. Правіше неї плагіоклаз легший за розплав, тобто флоатація можлива



(“густинної”), яка властива Федорівській і Кропивенківській інтрузіям. У разі збільшення густини розплаву плагіоклаз не випадає на дно камери, а спливає (рис. 2). У результаті цих процесів у масивах відбувається розшарування різних типів. Так, для Кропивенківської інтрузії відзначаються модальна шаруватість, яка виявляється у зміні співвідношень різних мінералів, та ритмічна й фазова, яка пов’язана з появою ульвошпінелі.

Слід удосконалювати методика розрахунку густини розплавів, що дасть змогу точніше оцінити процеси в розшарованих титаноносних інтрузіях.

Найбільш збагаченими на рудні мінерали є меланократові макроритми, в межах яких унаслідок прояву вищезазначених тенденцій виявляються прошарки, більш-менш збагачені на титанові мінерали й апатит (мікроритми). Це залежить також від порядку появи тих чи інших кумулятив. Як правило, в масивах проявляється по дві генерації ільменіту, титаномагнетиту і апатиту.

Залежно від накладання процесів і динаміки потоків міжпорової рідини можна очікувати формування багатих і бідних руд. Для формування руд важливе значення має ліквіація, яка за складної динаміки зумовлює утворення найбільш багатих відмін руд, наприклад у Носачівській інтрузії.

У межах інтрузій виявляються різні співвідношення мінералів, що потребує додаткових досліджень, оскільки для різних інтрузій можна очікувати різні типи концентратів титанових мінералів. Наприклад, для Федорівського родовища заплановано отримання апатитового та ільменітового концентрату, для Кропивенківського основним має стати титаномагнетит-ульвошпінелевий концентрат, придатний для отримання ванадію. Співвідношення мінералів у тілах потребує додаткових досліджень.

Утворення Юрівського масиву відрізнялось від формування інших титаноносних інтрузій, насамперед циклічністю процесу, впливом флюїдів і близькістю потужної тектонічної зони. На відміну від процесів, описаних для розшарованих масивів із сульфідною мінералізацією, для Юрівського масиву не властива проміжна диференціація речовини, немає ознак взаємодії сульфідного розплаву із вмісними породами — сульфіди утворювались одночасно з іншими породоутворювальними мінералами, гранітоїдні розплави не є кінцевими членами диференціації. Перспективи знаходження родовищ нікелю тут малі. Істотно вплинув на розподіл рудного компонента Рудня-Хочинський розлом. Виявлена залежність вмісту діоксиду титану від кута падіння розшарованості. Найбільш потужні й багаті поклади сформувались у центральній (положистій) частині тіла лополіта зі зменшенням інтенсивності зруденіння до загнутих крайових частин. Цей масив досліджений мало, невідомі співвідношення мінерального складу в ритмах серії, зміни їх хімічного складу. Окремим питанням для всіх вищезгаданих масивів є дослідження платинової мінералізації, оскільки в деяких пробах виявлено вміст платиноїдів, однак застарілі методики випробування не дають можливості її дослідити.

Використання одержаних результатів сприятиме поповненню мінерально-сировинної бази титану України новими висококомплексними об’єктами.