

УДК 553.41(477.4)

**ФЛЮЇДНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСІВ ПЕТРО-РУДОГЕНЕЗУ ТА
ТЕРМОБАРОГЕОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗОЛОТОНОСНИХ ЗОН
МАЙСЬКОГО РОДОВИЩА (САВРАНСЬКЕ РУДНЕ ПОЛЕ, ПОБУЖЖЯ)**

О. Бобров, Ю. Ляхов, М. Павлунь, А. Сіворонов

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

У статті описана еволюція термобарогеохімічних параметрів дорудних етапів метаморфізму, ультраметаморфізму, гранітизації та палінгенезу, рудопідготовчого метасоматозу. Наведено схему стадійності та термобарогеохімічного режиму формування руд родовищ, розглянуто прикладні аспекти застосування результатів термобарогеохімічного вивчення флюїдних включень.

Ключові слова: метаморфізм, палінгенез, термобарогеохімічні параметри, золоторудний процес, режим CO₂, критерії золотоносності, Майське родовище.

Тривала та складна історія формування структурно-геологічного каркасу Савранського рудного поля та родовища логічно завершилася низкою петрогенетичних процесів і власне рудогенезом. Реставрація фізико-хімічних умов ранніх найскладніших етапів формування первинної речовини суперкрудних формацій без предметної фактологічної основи практично неможлива. Не набагато більше можливостей з'являється і в разі вивчення етапів метаморфізму, ультраметаморфізму та гранітизації за умов гранулітової фації, діафторезу, динамометаморфізму та ультраметаморфізму амфіболітової фації. Водночас зазначимо, що певні напрацювання тут є. Коротко їх схарактеризуємо.

Включення кульмінаційного етапу формування рудного поля – піка метаморфізму вмісних утворень гранулітової фації – належать до кристалофлюїдного класу без суттєвих ознак наявності води. У складі флюїдів є такі гази, як CO, CO₂, CH₄, N₂, H₂, тверді фази представлені розкristалізованим силікатним матеріалом. За [1], температура ареального монофаціального гранулітового метаморфізму сягала 1100–850°C, тиск перевищував 4,5 кбар. Вірогідно, за таких *PT*-параметрів навіть без води метаморфізм міг супроводжуватися частковим плавленням.

Що стосується процесів ультраметаморфізму і гранітизації, то термобарогеохімічні (ТБГХ) дослідження включень в ультраметагенних гранітах свідчать про їхню однотипність із включеннями попередньої метаморфічної стадії, близький (якщо не тотожний) температурний режим метаморфічних і ультраметаморфічних перетворень, проте ультраметаморфічні перетворення відбувалися за умов значно нижчого тиску (>2,5 кбар).

Ультраметаморфізм супроводжувався сухою гранітизацією аж до виплавлення гранітних і пегматоїдних розплавів. Про це можуть свідчити знахідки безводних включень зрідженої вуглекислоти та скупчень найдрібніших азональних включень розкристалізованих кристалів у незмінених реліктових ділянках зерен високотемпературного кварцу з гранітів і пегматитів. На превеликий жаль, простежити за ходом гомогенізації таких дрібних розплавних включень технічно неможливо. На інших щитах в аналогічних геологічних ситуаціях гомогенізація краще візуалізованих включень відбувається в інтервалі 900–800°C [2–4].

Наступний найважливіший рудопідготовчий етап передрудного петрогенезису охоплює стадії кремне-лужного метасоматозу, палінгенезу та кислотного вилуговування. Саме в мінеральних продуктах цього етапу, а також власне рудогенезу мінералотворні флюїди у вигляді порівняно добре візуалізованих включень найпоширеніші.

З огляду на це велике теоретичне і прикладне значення має ТБГХ вивчення відповідних типів включень для реставрації взаємопов'язаних і певною мірою успадкованих процесів поведінки та зміни складу й агрегатного стану петрогенних флюїдів, що формували дорудні метасоматити, а також особливостей флюїдного режиму метаморфогенно-гідротермального етапу утворення сульфідної мінералізації та власне золотого зруденіння.

Гранітоїди та особливо пегматоїди Майського родовища зазвичай інтенсивно змінені цими пізнішими метасоматичними процесами високо- і середньотемпературного окварцювання, фельдшпатизації (з утворенням раннього калішпату, олігоклазу, а інколи й пізнього калішпату), наскрізного динамометаморфізму та пізньорудного метасоматозу. Тому навіть зовні однорідні зерна кварцу насправді є полігенними і поліхронними утвореннями, в будові яких відобразилися процеси автоепітаксичного доростання із захопленням різновікових генерацій найрізноманітніших первинних, первинно-вторинних та вторинних флюїдних і кристалічних включень.

На ділянках поширення високотемпературного кварцу в гранітоїдах і метасоматитах зазвичай наявні кристалічні включення пластинок біотиту, голок та волокон силіманіту (реліктових і новоутворених у процесі ультраметаморфізму внаслідок кислотного вилуговування). Саме з ними асоціюють безводні високобаричні включення переуцільненої зрідженої вуглекислоти. Кріометричне вивчення цих включень засвідчило, що вони гомогенізуються в рідину при (-24,7)–(-16) (первинні) і (-16)–(-7)°C (ранньовторинні). Відтак це дало змогу оцінити густину флюїду (молярний об'єм від 41,8–43,5 для ранньовторинних до 43,5–45,6 см³/моль для первинних включень), яка коливалася від 1,05–1,01 до 1,01–0,97 г/см³, відповідно. Тут же простежуються комбіновані вуглекислотно-силіманітові включення. Крім того, включення зрідженої вуглекислоти властиві гранатам і турмаліну з гранітів. Найбільш високотемпературні (>800°C) ранні вуглекислотні включення у кварці гранітоїдів захоплені при тиску 6–7 кбар і більше. Як видно із діаграми (рис. 1), флюїдний тиск під час піка ультраметаморфізму і гранітоутворення дорівнює літостатичному, що відповідає глибинам від 24–25 до 21–22 км, а це суттєво перевищує оцінки, отримані шляхом реставрації розрізу (потужності товщ), що залягає вище.

Водночас можливі й альтернативні чинники, які пояснюють надвисокі флюїдні тиски: такі тиски можуть виникати в разі автоклавних ефектів або ж з'являються синхронно з появою максимуму значень тиску під час ретроградного закипання

залишкових пегматитових розплавів, що завершують кристалізацію. Виявлене на діаграмі PT -поле M оконтурене лініями A і B ранньоархейських геотерм (за М. Добрецовим).

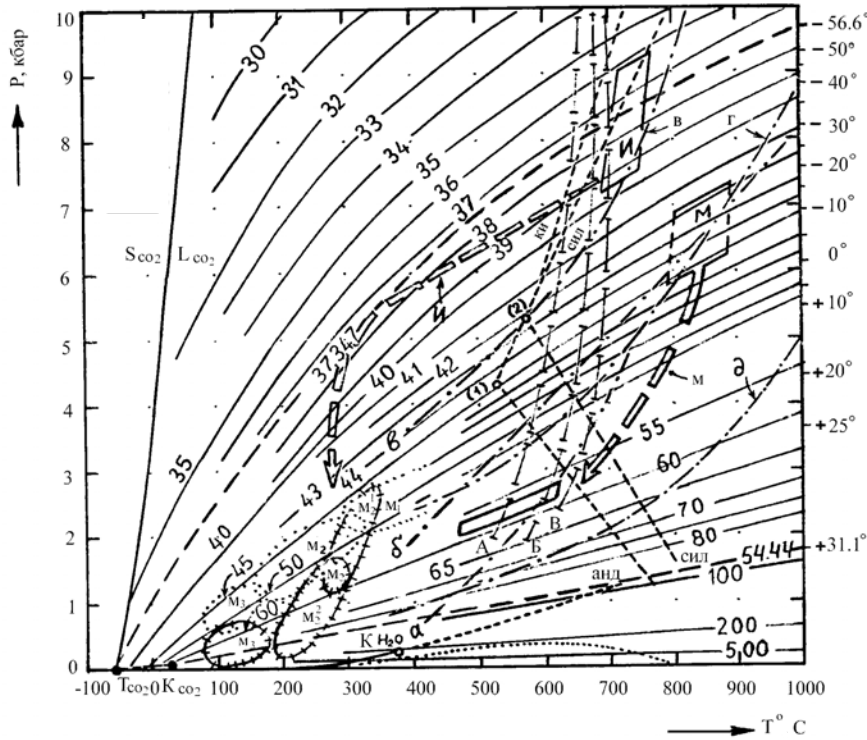


Рис. 1. Діаграма PT -умов формування і перетворення гранітоїдів і постультраметаморфічних метасоматитів (великі стрілки) на Майському золоторудному родовищі (M) та лінія регресивного метаморфізму й метасоматозу нілгірських гранулітів (Південна Індія) в зоні розвитку кварц-золоторудних жил (H).

PT – поля формування допродуктивних ранньосульфідних (M_1), продуктивних золотоносних (M_2) і постпродуктивних (M_3) парагенезисів Майського родовища.

Водночас привертає увагу й те, що за мінімальними оцінками подібні високі значення тиску (~6 кбар і вище) зафіксовані також за виявленими однофазовими високогустинними (до $34,7 \text{ см}^3/\text{моль}$) середньотемпературними (~ 400°C) азотними включеннями, які асоціюють теж з високогустинними ($1,00\text{--}0,95 \text{ г}/\text{см}^3$), проте вже водними включеннями [5]. Такі включення виявлені у кварці змінених гранітоїдів і калішпатизованих гнейсів, що розміщені у приконтактних ореолах продовження “рудної зони 1d” з тілами біотит-кварц-олігоклазових метасоматитів і дещо підвищеним вмістом самородного золота (св. 6507Б). Такі ж азотні включення наявні у кварці зі слабкодеформованих пегматитів і кварц-мікроклін-олігоклазових з біотитом метасоматитів. Азотні флюїди приурочені до зон розвитку тріщинної тектоніки

та олігоклазового метасоматозу. Вони, вочевидь, фіксують різке адіабатичне зниження температури на тлі високого тиску. Подібні зміни були нерівноважними, оскільки не спричинили утворення по силіманіту дистену. Азот, вірогідно, має глибинне походження, і переміщувався вздовж ослаблених та проникних зон активних деформацій і дроблення.

Вивчення таких азотних флюїдних ореолів лише розпочато. Наразі невідомо, наскільки чітко це явище буде поширене навколо інших лінійних зон олігоклазових метасоматитів. Цілком можливо, що воно може мати не тільки теоретичне, а й практичне значення.

Еволюційні регіональні зміни *PT*-параметрів на першому етапі гранітизації, окварцювання і фельдшпатизації були здебільшого декомпресійними, відбувалися в напрямі швидкого зниження тиску приблизно до 3 кбар за сповільненої зміни температури до 700–600°C.

Тоді ж у флюїдах з'явилася вода, яка не тільки сприяла появі мусковіт-біотитових та руйнуванню силіманітових включень у кварці, а й поступово ставала головним компонентом включень. Однак зазначимо, що в разі заміщення мікрокристалічних включень стовпчастого силіманіту в кварці у місцях його перетинання залікованими тріщинками з вторинними флюїдними включеннями іноді простежується незвичайне явище, коли завдяки водно-вуглекислотним розчинам силіманіт частково розчиняється, а частково його заміщує мусковіт. У цьому випадку формуються включення, в яких уздовж псевдоморфоз по силіманіту місцями виникають нові порожнини, заповнені цим якісно новим за складом водно-вуглекислотним флюїдом. Вивчення включень саме цих флюїдів дає змогу відновити особливості їхньої участі у формуванні допродуктивних окварцюваних слюдитів і простежити закономірності трансформації в гомогенні водно-сольові флюїди (поле M_1 рис. 1), які брали участь уже у формуванні допродуктивної матриці ранньосульфідних парагенетичних асоціацій мінералів (піротин-кварцової і піротин-халькопіротової). Визначений тренд зміни параметрів ранньої мусковітизації (знижений літостатичний і флюїдний тиск 2,1–2,7 кбар, що відповідає щільності вуглекислоти включень 57,8–58,8 см³/моль) і, відповідно, значно менші глибини (7–9 км) дещо перевищували значення на стандартній архейській геотермі нерухомих блоків, що відповідає умовам здимання порід з глибини 24–22 до 9–7 км та повільного охолодження флюїдно-теплових потоків.

На пізнішій стадії метасоматичних змін, частково разом із рудним процесом, подальший тренд охолодження температури уже суттєво водних флюїдів був ще інтенсивнішим (див. рис. 1). У цьому разі розчини епізодично закипали зі синхронним відокремленням рідкої вуглекислоти. Олігоклаз часто містить водні двофазові включення, як і кварц рудних метасоматитів.

Включень метану та висококонцентрованих розчинів на передрудному етапі не зафіксовано. Однак під час хроматографічних досліджень кварцу з вуглекислотними й водними включеннями виявлено генерацію метану, причини якої поки що невідомі. Це треба враховувати й передбачати у разі інтерпретації отриманих результатів газової хроматографії.

Подальше перетворення фізико-хімічної системи метаморфогенно-гідротермального етапу формування родовища привело до збагачення водних розчинів сольовими компонентами. Ці висококонцентровані водно-сольові розчини формували допродуктивні ранньосульфідні парагенезиси з молібденітом і піротином,

халькопіритом, льолінгітом, арсенопіритом, нікеліном. Мінералотворна флюїдна система стадії сульфідного метасоматозу [6] була гомогенною, високогустинною водно-сольовою з масовим вмістом солей до 40–45 % NaCl, температура становила 450–300°C, тиск – 1,5–3,0 кбар. На діаграмі цій системі відповідає поле M_1 , що знаходиться в більш низькотемпературній області, ніж архейські геотерми. Цей факт можна пояснити підсиленням інфільтрації глибинних розчинів, що адіабатично охолоджуються в разі зменшення тиску внаслідок цього піднімання. Окрім того, аналогічний ефект може виникати й у випадку загального охолодження геоблока, коли дорудний процес розпочався зі значним часовим відривом від попередніх рудопідготовчих процесів.

Тепер детальніше опишемо та інтерпретуємо співвідношення PT -параметрів функціонування гомогенних водно-сольових розчинів з гетерогенними водно-вугле-кислотними, з якими пов'язане формування продуктивних золото-пірит-вісмут-кварцових і золото-телуридних парагенезисів, яким на рис.1 відповідають поля M_2^1 і M_2^2 , а також гомогенних слабкоконцентрованих водних розчинів, що формували постпродуктивні, здебільшого карбонатні парагенезиси (поле M_3).

Узагальнені ознаки термобаричного режиму і стадійності золото-сульфідної мінералізації Майського родовища наочно можна відобразити за допомогою PTX -діаграми стану вуглекисотно-водно-сольової системи і температурно-парагенетичної схеми дискретного формування руд родовища (рис. 2). Аналіз цих діаграм, що синтезують результати ТБГХ досліджень флюїдних включень, засвідчує регресивно-еволюційний тип змін в області переважно рідкого стану водно-сольових вуглекисотно-водних і сильно розбавлених водних фаз. Це дає підстави не лише категорично заперечувати уявлення про пневматолітово-гідротермальну природу цього геолого-генетичного типу зруденіння, а й не погоджуватися з його типовим гідротермальним походженням.

Цілком очевидно, що від гідротермальної флюїдна система середовища мінералоутворення Майського родовища відрізняється передусім переважанням суббізохоричних тенденцій режиму з провідною роллю порівняно високо- і помірнощільних фаз, а також закономірною зміною в часі геохімічно-споріднених типів мінералотворного середовища: від гомогенного водно-сольового до гетерогенного вуглекисотно-водного і знову до гомогенного власне водного. У цьому разі привертає увагу факт збігу PT -меж існування водно-сольових розчинів з областю високощільних гідротерм вуглекисотно-водно-сольового складу (між критичними кривими системи H_2O-CO_2 і H_2O-CO_2-NaCl у разі вмісту CO_2-NaCl понад 10 %). З огляду на це є всі підстави передбачати наявність на родовищі не просто водно-сольових, а й складних вуглекисотно-водно-сольових розчинів. І хоча у включеннях відповідного генотипу фаза рідкого CO_2 в разі охолодження не завжди з'являється, її провідна роль у газовій компоненті доведена за даними як кріометрії, так і газової хроматографії [7].

Як видно з рис. 1 і 2, трансформація гідротермальної системи з гомогенного стану в гетерогенний є абсолютно закономірною. Це визначено проходженням режимного вектора через ділянку критичного стану системи H_2O-CO_2 з орієнтацією, близькою до кривих її двофазової рівноваги (у разі вмісту 40–41 % CO_2).

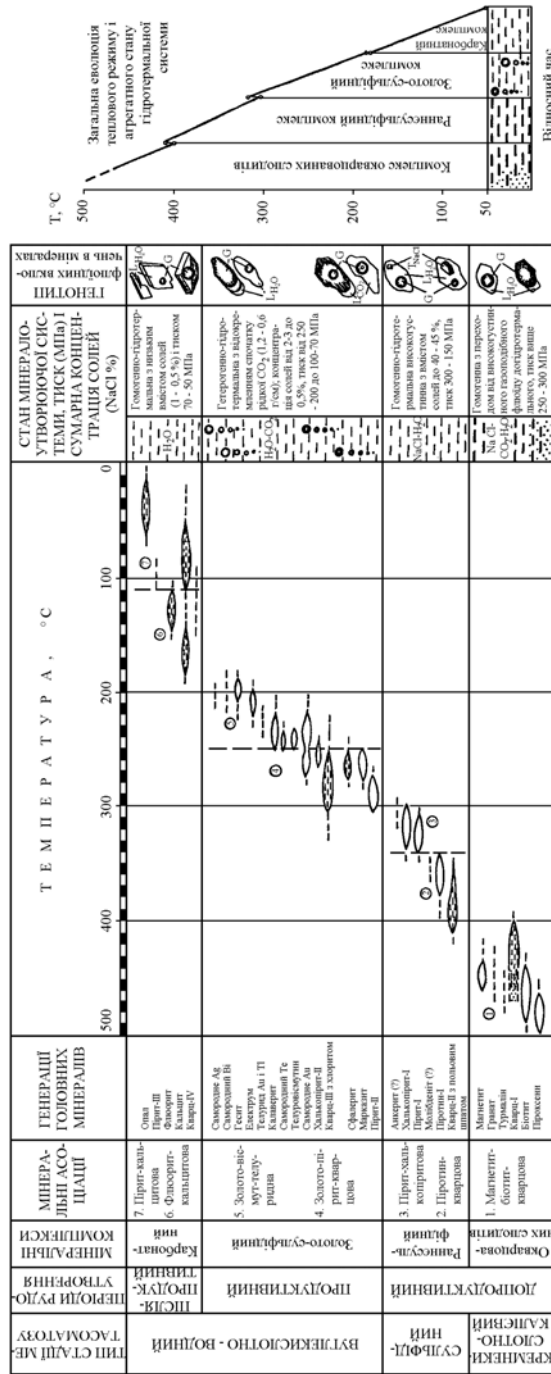


Рис. 2. Парагенетична схема стадійності і термобаричного режиму процесу формування Майського золоторудного родовища

Власне саме в цих умовах (350–180°C і 2,4–1,2 кбар) за включеннями виявлені чіткі ознаки гетерогенізації розчинів з відокремленням самостійної фази CO₂. Зі зниженням температури і тиску її густина змінювалась від 1,2–0,9 (рідкі деривати) до 0,2–0,1 г/см³ (газоподібний CO₂) за концентрації розчинених солей 2–3 % NaCl.

Отже, кипіння і природна дегазація гідротермальної системи не потребує традиційного у таких випадках звертання до тектонічних чинників (різких та інтенсивних збільшень робочого об'єму системи внаслідок тріщиноутворення, похідних ритмічних флуктуацій тиску, температури тощо): двофазовий стан вуглекисотно-водної системи (40–41% CO₂) за цих *PT*-умов просто є для неї природним. Водночас роль тектонічного чинника, безумовно, повністю ігнорувати теж не треба, проте й уважати його провідним, як на жильних родовищах фанерозою, також не можна. Саме в разі тривалого збереження нерівноважного двофазового стану і постійної дегазації гідротермальної системи обов'язково розвивається комплекс вагомих потенціал-регулювальних передумов розвитку сульфідної мінералізації (зміни Eh і рН режиму тощо). Адже власне за таких фізико-хімічних умов інтенсивної гетерогенізації та синхронної дегазації середньотемпературних вуглекисотно-водних розчинів формуються головні золотовмісні мінеральні парагенетичні асоціації більшості золоторудних родовищ [8].

Безпосереднім наслідком тривалого перебігу вуглекисотної дегазації гідротерм стала подальша трансформація мінералотворної системи у власне гомогенну водну з досить низьким вмістом розчинних газів і солей. Її більш аніж скромна мінералогічна роль на родовищі відобразилась у формуванні найпізніших (постпродуктивних) мінералів – кварцу, кальциту, флюориту, марказиту, опалу, анальциму та ін.

Загалом процеси формування руд Майського родовища можна трактувати як логічне завершення тривалого і складного циклу постпалінгенних і метасоматичних перетворень, природа і динаміка яких розглянута, головню, на початку статті. Завершальні стадії таких петро- і рудогенетичних перетворень, що відповідають періоду формування мінеральних парагенезисів власне рудних зон і тіл родовища, характеризуються спочатку прониканням у рудоспряжені структури і надто сповільненою циркуляцією порівняно високогустинних хлоридно-натрієвих, опісля водно-вугле-кислотних (з CH₄, N₂, H₂ та ін.), а пізніше – суттєво водних дегазованих розчинів. За їхньої участі серед метасоматитів формувалися досить протяжні зони тонковкрапленої сульфідної мінералізації (пірит, піротин, халькопірит, молібденіт тощо), здебільшого нерівномірно золотоносної, з мікроскопічними відокремленнями самородних металів (золота, срібла, вісмуту, телуру), іноді – вісмутитів і телуридів.

Як відображено на рис. 2, тепловий і баричний режими флюїдної системи були в цей період регресивно-еволюційними, дуже слабкоінверсійними ($T = 450\text{--}100^\circ\text{C}$, P від 3,0–3,5 до 0,7–0,5 кбар), що цілком відповідає загальним тенденціям загасання постпалінгенно-метасоматичних процесів. Розвиток власне золотоносних асоціацій мінералів продуктивної стадії зумовлений мінералотворною діяльністю власне вуглекислотних розчинів, які неодноразово гетерогенізувалися в ділянках рудних стовпів. У діапазоні 300–180°C найсприятливішим (конвергентно-оптимальним) для виділення золота є інтервал 260–200°C, густина фази CO₂ в цьому разі змінювалась від 1,2 до 0,62 г/см³. Постпродуктивні асоціації мінералів формувались у найбільше низькотемпературній частині процесу (від 190 до 100–50°C), коли вже

функціонували водні розчини із сумарним масовим вмістом солей до 1,0–0,5 % NaCl, при тиску 0,7–0,5 кбар.

Характер флюїдного режиму формування золотоносних зон сульфідної мінералізації в сукупності з даними про їхній структурно-речовинний зв'язок із постпалінгеним комплексом біотит-кварц-олігоклазових метасоматитів дає усі підстави для зачислення цього принципово нового для регіону геолого-генетичного (і формаційного) типу золотого зруденіння до явно метаморфогенно-гідротермальних утворень з помітними рисами геоенергетичної залежності від палеотеплових полів гранітних масивів палінгеного (анатектичного) походження. У цьому випадку передбачають, що найважливіші морфогенетичні і структурно-геологічні особливості зруденіння такого типу частково зумовлені ступенем віддаленості зон гідротермального розвантаження і просторово-суміщеної локалізації продуктивної мінералізації від флюїдогенерувальних джерел у загальній структурі термобароаномальних фронтів рудного поля.

У розглянутому випадку, мабуть, треба говорити про порівняно недалеке переміщення флюїдних мас і про досить невисокий ступінь диференціації перенесених ними рудогенних комплексів. Це відображене як у переважанні метасоматозу, в тім числі сульфідного, так і у відсутності чітко виявлених мінеральних асоціацій та ознак їхнього зонального розташування. Натомість протилежна картина простежується на досить далеко розташованих від флюїдогенерувальних центрів рудних полях (Балка Широка, Клинци, Балка Золота) з чітко окресленим геолого-структурним контролем зруденіння.

На завершення коротко схарактеризуємо прогнозно-розшукові та оцінювальні аспекти ТБГХ досліджень руд Майського родовища.

З'ясовано, що на родовищі розвинута золото-сульфідна мінералізація в умовах середньотемпературного (від 320–300 до 200–180°C) стану системи за участю вниктково вуглекисотно-водних розчинів з чіткими ознаками інтенсивної гетерогенізації та дегазації здебільшого внаслідок відщеплення CO₂. Саме такий режим тривалої нерівноваженості гідротермальної системи з виділенням із неї вуглекислотних компонентів (вуглець за цих умов є головним потенціал-визначальним показником) є передумовою різких змін кислотно-основних, окисно-відновних умов і відповідного похідного руйнування мігруючих золотоносних комплексів та кристалізації самородного золота.

Як ми уже бачили, ознаки проявів подібних процесів упевнено дешифрують за складом і агрегатним станом сингенетичних флюїдних включень, що можна використати під час прогнозно-розшукових робіт. У цьому випадку треба пам'ятати, що продуктивний період розвитку мінералізації характеризується формуванням головних золотоносних парагенезисів здебільшого у середній та завершальній частинах. З цього погляду необхідно розрізняти два змістовно та структурно неадекватні комплекси ТБГХ критеріїв зруденіння, які треба враховувати на різних стадіях вивчення родовища: по-перше, критерії проявів мінералотворної діяльності вуглекисотно-водних розчинів у масштабі всього продуктивного періоду, включаючи весь набір сульфідних і самородно-метальних асоціацій, різною мірою золотоносних; по-друге, критерії підвищеної золотоносності руд, що є відображенням специфіки режиму середини й завершення продуктивного періоду. Отже, критерії першої групи орієнтовані переважно на вирішення розшукових і лише почасти розбраковувальних завдань, натомість ТБГХ критерії золотоносності другої групи значно

важливіші щодо перспективної оцінки певних ділянок родовища і локального прогнозування зруденіння.

На сучасному етапі вивчення родовища предметніше аналізувати характер і зміст ТБГХ критеріїв золотоносності лише першої групи. До них належать:

1) розвиток у складі рудних тіл мінеральних асоціацій, в яких наявні первинно-вторинні, а в допродуктивному кварці – вторинні включення вуглекислотного складу з різними типами співвідношень фаз ($\text{Г-PCO}_2\text{-PH}_2\text{O}$, $\text{PCO}_2\text{-Г-PH}_2\text{O}$, $\text{PCO}_2\text{-PH}_2\text{O}$, Г-PCO_2 , $\text{PCO}_2\text{-Г}$, $\text{PCO}_2\text{-ГCO}_2$);

2) загалом середньотемпературний інтервал (320–200°C) повної гомогенізації дво- і трифазових включень названих типів;

3) поширення в мінералах родин включень дво- й однофазового CO_2 з широкими варіаціями густини (від 1,02 до 0,4–0,1 г/см³) та гомогенізацією як у рідку, так і в газову фази.

Несприятливими показниками зруденіння потрібно вважати:

1) поширення мінеральних асоціацій, у яких суттєво домінують багатофазові (з NaCl) і газово-рідинні включення водно-сольового складу з широкими варіаціями концентрації легкорозчинних солей, здебільшого хлористого натрію (галіту) (масовий вміст від 45–35 до 2–1 % NaCl);

2) порівняно високотемпературна (350–400°C) гомогенізація багатофазових включень з розчиненням галіту після зникнення газової фази;

3) повна гомогенізація в рідку фазу багатофазових водно-сольових включень у порівняно високотемпературному діапазоні (350–450°C) і газово-рідинних включень (розведений водний розчин) у низькотемпературному (180–50°C) інтервалі.

Реалізація описаних підходів дає змогу достатньо обґрунтовано, експресно та якісно оцінювати рудні зони родовища з погляду їхньої потенціальної золотоносності і на цій підставі цілеспрямовано орієнтувати розшуково-оцінні та розвідувальні роботи.

1. Сиворонов А. А., Росихина А. И. Физико-химические условия метаморфизма по данным минералотермометрии // Тез. докл. V Всесоюз. совещ. Владивосток, 1978. Т. 1. С. 122–124.
2. Бакуменко И. Т., Соболев В. С., Томиленко А. А. и др. Об условиях генерации и кристаллизации анатектических магм при метаморфизме (по данным изучения расплавных включений) // Термодинамический режим метаморфизма. Л., 1976. С. 176–181.
3. Базарова Т. Ю., Бакуменко И. Т., Костюк В. П. и др. Магматогенная кристаллизация по данным изучения включений расплавов. Новосибирск, 1975.
4. Томиленко А. А., Чутин В. П. Термобарогеохимия метаморфических комплексов. Новосибирск, 1983.
5. Бакуменко И. Т., Сиворонов А. О. Термобарогеохімічні дослідження дорудних процесів на Майському золоторудному родовищі // Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота : Тез. доп. міжнар. конф. Львів, 1999. С. 16–17.
6. Бобров А. Б., Сиворонов А. А., Ляхов Ю. В. и др. Майское золоторудное месторождение: новый промышленный генетический тип // Современные проблемы геологии поисков, разведки и оценки месторождений полезных ископаемых. М., 1997. С. 47.

7. Возняк Д., Бондаренко С., Сьомка В. Високотемпературні та високобаричні потоки рідкого CO₂ як фактор локалізації і розподілу золота на Майському родовищі (Український щит) // Наукові основи прогнозування, пошуків та оцінки родовищ золота : Тез. доп. міжнар. конф. Львів, 1999. С. 30–32.
8. Ляхов Ю. В., Павлунь Н. Н., Пизнюр А. В., Попивняк И. В. Термобарогеохимия золота. Львов, 1995.

**FLUID REGIME OF THE PETRO-ORE-GENESIS PROCESSES AND
THERMOBARGEOCHEMICAL CRITERIA OF THE EVALUATION
OF GOLD-CONTAINING FIELDS AT THE MAYSKE DEPOSIT
(SAVRANSKE ORE FIELD, BOUG REGION)**

O. Bobrov, Yu. Liakhov, M. Pavlun', A. Sivoronov

*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevskogo st. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: geomin@geof.franko.lviv.ua*

Evolution of thermobarogeochemical parameters of the pre-ore stages of metamorphism, granitization, palingenesis and ore-preparing metasomatism is described in the article. It also contains the scheme of staging and thermobarogeochemical regime of deposit formation; it considers application aspects of the results of fluid inclusions thermobarogeochemical studies.

Key words: metamorphism, palingenesis, thermobarogeochemical parameters, gold-forming process, CO₂ regime, gold-bearing criteria, Mayske gold deposit.

Стаття надійшла до редколегії 22.05.2001