

УДК 553.81 (292.48)

РУДОГЕНЕЗ ФЛЮЇДИЗАТНО-ЕКСПЛОЗИВНОГО ТИПУ НА ПІВДЕННО-ЗАХІДНІЙ ОКРАЇНІ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ

Г. Яценко, С. Бекеша, О. Гайовський, І. Яценко

*Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет
вул. Грушевського, 4, 79005, Львів, Україна, e-mail: Yatsenko1941@list.ru*

Проаналізовано особливості рудогенезу флюїдизатно-експлозивних утворень південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи в межах України. Дослідження проводили переважно на матеріалах південно-західних схилів Українського щита, Волино-Подільської плити і Передкарпаття. Рудогенез відбувається на етапах активізації в умовах взаємодії флюїдизатів зі складовими стабілізованої земної кори, починаючи з раннього протерозою до антропогену. За участю флюїдизатно-експлозивних процесів сформувалися деякі родовища чорних і кольорових металів (залізо, манган, титан, мідь у Придніпров'ї, Придністер'ї, Волині, Поліссі, на сході Криму та ін.), також прояви золота у Передкарпатті, Закарпатті та деяких структурах Кіровоградського блока.

Флюїдизити за походженням, місцем розташування і складом різноманітні. Вони асоціюють з уламковими частинками різного походження, привнесеними з глибин, розміщуються в глинах, пісках, пісковиках, карбонатах, сланцях, наявні в цементі брекчій і конгломератів. У приповерхневих умовах флюїдизити легко перетворюються у кори звітрювання, походження яких зазвичай пов'язують із магматичними або іншими утвореннями.

Ключові слова: флюїдизатно-експлозивні процеси, флюїдизити, рудогенез, корисні компоненти, родовища корисних копалин, кори звітрювання, Передкарпаття, Східноєвропейська платформа.

Ініціація флюїдизатно-експлозивного процесу, включаючи відповідний рудогенез, реалізується на етапах активізації мантії в умовах швидкого зниження високих температур і тисків. Відбувається переміщення мантіяного матеріалу в земну кору і до поверхні, по ходу – взаємодія з вмісними породами, рідинами і газами. Участь температур і тисків має регресивний характер. Рудогенез відбувається на етапах активізації в умовах взаємодії флюїдизатів зі складовими стабілізованої земної кори, починаючи з раннього протерозою до антропогену. В інших структурах і умовах виявляється магматична діяльність з відповідним рудоутворенням. Різниця полягає в умовах концентрації мантіяного матеріалу за участю рідинної або газової складових, без плавлення.

Флюїдизатно-експлозивний етап надає поштовх безпосередньому привнесенню і сумісній локалізації в земній корі мантіяних (алмази та ін.) і супутніх корових корисних компонентів. Виникають умови для формування і концентрації проявів несумісних додаткових корових корисних копалин [1]. Відбувається також обмін з вмісними поро-

дами, асиміляція, формуються приповерхневі специфічні рудоносні кори звітрювання, які зазвичай пояснюють змінами магматичних чи метаморфічних порід. На платформі експлозивні процеси виявлялись на етапах активізації, які періодично повторювались. Дослідження проводили переважно на матеріалах південно-західних схилів Українського щита, Волино-Подільської плити і Передкарпаття. Флюїдизатно-експлозивні процеси і відповідний рудогенез по-різному виявилися в структурах докембрію і фанерозою, фундаменті й чохлі. Флюїдизити експлозивного типу також впливають на формування і склад відповідних розсипищ [1].

Прояви і склад флюїдизитів не обмежені лише привнесеними компонентами мантіяного походження, алмазонасними кімберлітами, лампроїтами і трубками вибуху, під час флюїдизатно-експлозивних процесів виявляються різноманітні комбінації флюїдизитів з вмісними структурами і формаціями. Простір заповнюють також брекчії вмісних порід і експлозивні новоутворення в різних співвідношеннях. На склад докембрійських експлозивних і рудних формацій обмежено можуть впливати подальші метаморфічні, метасоматичні й гідротермальні процеси, потім звітрювання.

У фанерозої в експлозивних структурах простежуються також прояви каустобіолітів, структури нагромадження яких зазвичай вважають космічного походження.

Пропонують поряд з магматичними, метаморфічними й осадовими утвореннями виділяти новий, флюїдизатно-експлозивний за походженням клас структур, формацій, порід і руд. Значимо, що новоутворення завершальних стадій флюїдизатно-експлозивного рудогенезу можуть бути подібними до звичайних відомих метасоматичних і гідротермальних утворень, первинно пов'язаних з флюїдизатно-експлозивними процесами. Тобто на завершальних стадіях простежується конвергенція процесів, ознак і результатів рудогенезу.

Наприклад, прояви дрібного золота у породах Передкарпаття, де частинки локалізувалися в складі карбонатних (типу травертинів, глиг) та інших порід, які за формою (кульки, гантелі та ін.) і розміром мають ознаки експлозивного походження. Це простежено також у деяких структурах Закарпаття (Мужіївське родовище та ін.) [5], де золото пов'язане з вторинним кварцом в експлозивних структурах, і Кіровоградському блоці [7].

Зазначимо, що високотемпературні флюїдизатно-експлозивні процеси можуть сприяти формуванню в обмеженому об'ємі розплавів, відповідних проявів скла, туфоподібних порід та інших, близьких до магматичних утворень. Досягаються умови лужного, карбонатного (доломітизація та ін.) та іншого метасоматозу, локального обміну компонентами. Це приводить до формування лужних метасоматитів, карбонатитів метасоматичного типу, а також експлозивних немагматичних алмазонасних нетипових дайок флюїдизитів. Результати процесів багатогранні, зокрема, трапляються дайки "некогерентного" матеріалу. Походження флюїдизитів відображені складом первинних мінералів, характерною уламковою формою глибинних акцесоріїв (карбідів, корунду, самородних металів), дрібними розмірами частинок. Зазвичай їх зачисляють до магматичних і називають акцесорними. Із глибин флюїдизити нерідко піднімають не тільки золото, а й інші метали у самородному стані, сплавах, часто у вигляді кульок, дротиків, мікрочастинок різних металів, у тім числі благородних [3]. Розмір їх наближається до наночастинок, однак менше міліметра, у ранзі мікронів, вони наявні в розсіяному стані, проте для такого типу в суттєвих концентраціях. Малі розміри негативно впливають на результати розшуків і збагачення, наприклад, золота в глинах Передкарпаття та інших регіонів [5].

Малий розмірний рівень у флюїдизитах найчастіше займають рідкісні, розсіяні й самородні метали, необхідні для сучасних промислових технологій у невеликій кількості.

Винятку не становлять розсіяні частинки “дрібного” золота та благородних металів [6], однак труднощі викликають проблеми збагачення.

За участю флюїдизатно-експлозивних процесів формуються теж деякі родовища чорних та інших металів (залізо, манган, титан, мідь у Придніпров’ї, Придністер’ї, Волині, Поліссі, на сході Криму та ін.).

Під час загасання флюїдизатних процесів, на регресивній стадії, ініціюється формування не тільки руд метасоматичного і гідротермального типу. За непрямої їхньої участі на завершальній стадії формуються також концентрації солей, сірки, термальних і мінеральних вод, можливо, і каустобіолітів [6]. Чим давніші породи і руди експлозивного типу, тим важче визначити їхнє походження внаслідок впливу тектонічних рухів, метаморфізму, метасоматозу, звітрювання.

Експлозивні породи і флюїдизити експлозивних структур у приповерхневих умовах, особливо в зонах розломів, разом легко перетворюються в кори звітрювання, походження яких зазвичай пов’язують з магматичними або іншими утвореннями. Наявні дрібні мінерали зачисляють до акцесорних без визначення їхнього походження.

Нестійкі мінерали і скло в приповерхневих умовах активно перетворюються в глини (каоолініти, сапоніти, монтморилоніти та ін.), які формують матрицю. Вони достатньо поширені.

Виявлено, що відомі родючістю чорноземи, у тім числі бурі їхні різновиди, територіально збігаються зі щитом, де відбувалися експлозії, розсіювалися флюїдизати, які містять фосфор, луги й інші елементи, що підвищують родючість; це зафіксовано в ґрунтах Середнього Побужжя.

Мінерали флюїдизитів, у тому числі самородні, за складом різноманітні (благородні й чорні метали, також кольорові, рідкісні, розсіяні та ін.). У корі звітрювання вони не завжди окиснені, перебувають у розсіяному стані, однак у масі можуть утворювати родовища. Елементи, які легко окиснюються (залізо та ін.), у складі флюїдизитів можуть зберігатися, проте в корах звітрювання легко переходять в інші мінеральні форми.

Вивержені уламки вмісних порід, кластитів і флюїдизитів розсіюються і розкладаються, утворюючи специфічні розсипища різного типу, покриви. Їх зазвичай пов’язують з корами звітрювання порід фундаменту, льодовиковими відкладами тощо, не враховуючи можливого флюїдизатно-експлозивного походження матеріалу. Зазначимо, що він може зберігатися в незначній кількості. Наприклад, боксити поля родовищ чохла в басейні р. Інгулець вважають корама звітрювання основних порід докембрійського фундаменту, однак виявлено, що вони залягають і на збіднених алюмінієм гранітогнейсах, а не на основних породах ранньопротерозойської кристалічної основи, як вважають [7], і містять матеріал флюїдизатно-експлозивного походження.

Флюїдизати експлозій прямують до зниженого тиску, не обов’язково вгору, де утворюються приповерхневі трубки вибуху. Вони можуть поширюватися по структурах оперення, розломах, можуть також не затримуватися у вибухових структурах, а розсіюватися на поверхні. Описано дайкові форми флюїдизатних алмазонасних порід [4]. Конічні трубчасті й іншої форми вибухові структури можуть бути заповнені і неексплозивними магматичними продуктами, відповідними туфами. Флюїдизати наступної фази можуть концентруватися по межах конічних структур з вмісними породами і по тріщинах [8]. Розсіяний матеріал експлозивного походження в різній кількості наявний у складі водних, еолових, карстових та інших відкладів [8].

Вибухові структури на регресивній стадії в земній корі слугують також зручними колекторами для наповнювачів різного типу (золото, сульфідні, фосфати, оксиди, карбонати і навіть каустобіоліти). На цій стадії створюються умови для формування різних метасоматичних і гідротермальних родовищ і навіть солей, мінеральних вод та ін. У Передкарпатті по тріщинах у породах зафіксовано еманційні прояви сірки. Також це могло сприяти надходженню сірки під час утворення її родовищ.

Таким способом, можливо, нагромаджуються й інші корисні компоненти, наприклад, без участі кварцу руди сульфідних родовищ, поліметалів, золота. У такому аспекті можна розглядати деякі інші родовища цього регіону, де нема типового магматизму, на відміну від Закарпаття. У північній, платформній частині Передкарпаття, з огляду на наявність у розсипищах мінералів-супутників, можливі прояви алмазів.

Загалом на західних схилах Українського щита і Волино-Поділля різними подібними процесами недавнього часу зумовлені покриви, піщані “дайки”, травертини, теригенно-карбонатні брекчії, у тім числі золотоносні в Передкарпатті.

Наголосимо, що корисними компонентами роль флюїдизму не обмежена. Вплив флюїдизатів, оскільки земна кора на етапах активізації рухлива і проникна, особливо відображається на приповерхневих формах рельєфу, розвитку карсту, утворенні тектоно-купольних структур, формуванні брекчій псевдодайок, лесів, розсипищ, ґрунтів. Ці особливості поверхневих покривних відкладів з корисними компонентами значною мірою опосередковано зумовлені впливом флюїдизму.

Флюїдизити і супутні компоненти за походженням, місцем розташування і складом різноманітні. Вони містять різні мантіїні складові, зокрема некогерентні мінеральні асоціації; асоціюють з уламковими частинками різного походження, привнесеними з глибин, наявні в глинах, пісках, пісковиках, карбонатах, сланцях, а також у цементі брекчій і конгломератів. За формою проявів і складом вони подібні, однак відрізняються від туфів магматичного походження. Для отримання вірогідних даних про належність порід до флюїдизитів необхідно дослідити їхні складові на рівні мікросвіту, виявляти мінерали різного й особливого складу, які несумісні в інших умовах, рідкісні мінерали глибинного походження, частинки скла тощо, для чого проводять відповідні дослідження.

Шліховий метод дає змогу виділяти і вивчати корисні компоненти, їхні особливості, цінність, перспективи відкриття можливих родовищ. Однак у цьому випадку він потребує вдосконалення. Дрібні частинки зазнають змивання, не затримуються під час загального випробування шліховим способом, тому необхідне застосування вдосконалених методів випробування і збагачення. Це стосується, наприклад, дрібних частинок золота у четвертинних відкладах півдня України. Ускладнення у випробуванні викликає також вагова несумісність мінералів у шліхах, наприклад, золота й алмазів. Відповідні технології в Україні розроблені у Кримському відділенні УкрДГРІ (м. Сімферополь). Їхнє використання дало змогу виявити промислові концентрації “дрібного” золота в глинах та інших породах Передкарпаття [2], золота й алмазів у відкладах Придніпров'я та східній частині щита, також у пляжних пісках морів.

Склад мінеральних компонентів мантіїного походження різноманітний і своєрідний, суттєво відрізняється від корового, де кристалізуються магми й утворюються породи з відповідними мінеральними асоціаціями за участю води.

У приповерхневих і поверхневих змінних умовах склад глибинних флюїдизатно-експлозивних компонентів зазнає змін, пристосовується до нових ситуацій, відповідні

мінерали й асоціації переходять в інші форми за участю води або зазнають руйнування, що характерно для флюїдизатно-експлозивних утворень. Стійкі акцесорії зберігаються, формуються розсипища з алмазами, золотом, мінералами заліза, хрому, мангану, титану, рідкісних і розсіяних елементів. Виникають умови для утворення мінеральних концентрацій промислового значення. Проте ці компоненти зазвичай вважають магматичного, метаморфічного і, відповідно, осадового походження.

Флюїдизатно-експлозивні процеси на глибині сприяють швидкому переміщенню первинних глибинних компонентів, у тім числі корисних, із мантиї в корову частину і до поверхні. Вони активно перетворюються в нових умовах за участю низького тиску, води, кисню та ін. Коло нових мінералів залежить від первинного складу компонентів і особливостей їхньої взаємодії з навколишніми умовами. Перетворення призводять до формування родовищ різного типу в межах земної кори і на поверхні. Усі різновиди процесів та їхні результати охопити неможливо; до показових прикладів належать деякі різновиди проявів алмазів, золота, заліза, мангану, алюмінію, фосфору та ін.

У земній корі рудогенез цього типу виявляється не тільки у зрізаних приповерхневих вибухових структурах, відомі приховані їхні прояви у надповерхневих тектоно-купольних структурах, а також похованих внутрішніх, невидимих на поверхні їхніх коренів. Характерні експлозивні форми конічні, циліндричні, лінійні, геоморфологічно слабо виражені на поверхні.

Суттєву проблему становить розділення результатів поверхневих вибухових структур глибинного земного і космічного походження. Це потребує проведення розшуків, випробування і детальних мінералогічних досліджень з метою не тільки визначення належності мінералів і порід, а й розшуків і оцінки нових, інколи незвичних концентрацій корисних компонентів, особливо необхідних для сучасних технологій, наприклад, рідкісних і розсіяних елементів.

На закінчення зазначимо, що активізація у флюїдизатно-експлозивному аспекті – не разове короткочасне вибухове явище. Різноманітні ознаки експлозивної діяльності виявляються на етапах активізації, починаючи з раннього протерозою і до порівняно спокійних часів антропогену. Конкретні прояви активізації охоплюють періоди підготовки, час власне експлозивної діяльності і загасання. Це виявляється і в особливостях, і результатах флюїдизатно-експлозивного рудогенезу, тому немає підстав уважати, що активізація і відповідні експлозивні процеси цього типу завершилися і не виявляться у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алмазоносные формации и структуры юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Опыт минерагении алмаза / Г. М. Яценко, Д. С. Гурский, Е. М. Сливко [и др.]. – Киев : УкрГГРИ, 2002. – 331 с.
2. Брагін Ю. М. Перспективи виявлення і необхідність вивчення благороднометалевої мінералізації у галогенних формаціях України / Ю. М. Брагін, А. Ю. Аверін, І. Р. Білоус, Л. В. Солотіна // Мін. ресурси України. – 2003. – № 1. – С. 10–11.
3. Ендогенні Ті–Мп–Fe-силікатні сферули із експлозивних структур та вулканогенно-осадових формацій України / І. Яценко, Г. Яценко, С. Бекеша [та ін.] // Мінерал. зб. – 2012. – № 62, вип. 1. – С. 83–101.
4. Каминский Ф. В. Нетрадиционные месторождения алмазов / Ф. В. Каминский, С. М. Саблуков // Наука в России. – 2001. – № 1. – С. 4–12.

5. Металлогенія України и Молдавіи / [отв. ред. Я.Н. Белевцев]. – Киев : Наук. думка, 1974. – 512 с.
6. Шумлянський В. О. Літогенез і гіпогенне рудоутворення в осадових товщах України / В. О. Шумлянський, К. І. Деревська, Т. В. Дудар [та ін.]. – 2003. – Вип. 6. – 272 с.
7. Яценко Г. М. Металогенія золота протоплатформних структур Українського щита (Кіровоградський блок) / Г. М. Яценко, О. В. Гайовський, С. М. Сливко [та ін.]. – К. : Логос, 2009. – 243 с.
8. Яценко Г. М. Епохи активізації, рудоносні структури і формації лампроїтового типу в архейських і протерозойських блоках Українського щита. Стаття 1. Західно-Приазовський блок / Г. М. Яценко, С. Н. Бекеша, О. В. Гайовський, І. Г. Яценко // Мін. ресурси України. – 2010. – № 4. – С. 27–32.

Стаття: надійшла до редакції 05.10.2015

доопрацьована 09.10.2015

прийнята до друку 04.12. 2015

ORE GENESIS FLUIDIZATE-EXPLOSIVE TYPE ON THE SOUTHWESTERN OUTSKIRTS OF EAST-EUROPEAN PLATFORM

G. Yatsenko, S. Bekesha, O. Gayovs'kyi, I. Yatsenko

*Ivan Franko National University of Lviv,
geological faculty,
Hrushevskiy Str., 4, 79005, Lviv, Ukraine,
e-mail: Yatsenko1941@list.ru*

The features of ore genesis of the fluidizate-explosive formations from southwestern margin of the East European platform and within Ukraine were analyzed. Researches were conducted mainly on the materials from southwestern slopes of the Ukrainian shield Volyn-Podolsk plate and Precarpathians. Ore genesis performed on the stages of activation in conditions of fluidizates interaction with the constituents of the stabilized earth's crust, from early Proterozoic to Quaternary. With the participation of the fluidizate-explosive processes some deposits of ferrous and non-ferrous metals (iron, manganese, titanium, copper in Dnipro, Transnistria, Volyn, Polissya, eastern Crimea, and others) were formed, also the displays of gold in Carpathians, Transcarpathia and some structures of Kirovograd block.

Fluidizates vary by origin, location and composition. They are associated with debris particles of different origin, introduced from the depths placed in clays, sands, sandstones, carbonates, shales, participating in cement brekchey and conglomerates. In conditions of surface fluidizates easily turn into crust of weathering, whose origin is usually associated with magmatic or other entities.

Key words: fluidizate-explosive processes, fluidizations, ore genesis, useful components, mineral deposits, weathering crust, Carpathians, Eastern European platform.