

Академик НАН Украины А. Е. Лукин, Е. И. Деревская,  
К. В. Руденко

## Об особенностях самородно-металлической минерализации лавобрекчий нижневендской базальтовой формации Волыни

*Обилие дисперсных самородно-металлических частиц в лавобрекчиях, их геохимическое разнообразие и морфологические особенности подтверждают связь этих микро- и нановключений (и обусловленных ими первичных геохимических аномалий) с газовыми взрывами в восходящих потоках суперглубинных флюидов. Полученные данные подтверждают представления относительно газовых взрывов как главного фактора формирования explosивных вулканических брекчий, что позволяет использовать минералогическое разнообразие для прогноза золотосодержащих рудных столбов гибридного характера.*

Нижневендские базальты Волыни представляют собой весьма благоприятный объект для изучения общих закономерностей металлоносности вулканогенных формаций широкого возрастного диапазона: от мезопротерозоя (базальты района оз. Верхнего со знаменитыми месторождениями самородной меди) до кайнозоя (позднеолигоценые андезитобазальтовые кайнотипные лавы севера Восточно-Европейской платформы с самородным железом и самородной медью, четвертичная палагонитовая формация Исландии и др.). Наряду с медью и железом, здесь обнаружены в самородном состоянии серебро, золото, никель, свинец, ванадий, разнообразные их сплавы и интерметаллиды [1, 2]. При этом намечается определенный петрогеодинамический контроль в распределении разнообразных по размерам, морфологии и химизму самородно-металлических проявлений. Особый интерес в качестве субстрата самородно-металлической минерализации представляют породы типа лавобрекчий, формирование которых характеризуется сочетанием различных механизмов вулканизма.

Объектом настоящих исследований являлись лавобрекчии в подошве ратненской свиты, вскрытые в Рафаловском карьере и в ряде скважин на смежных участках. Судя по комплексу геолого-геофизических критериев, это сложный тектонический узел плюмтектонической природы. Одним из ее проявлений является обилие самородно-металлической минерализации, геохимическое и размерно-морфологическое разнообразие которой свидетельствует о том, что здесь действовали различные, ранее описанные механизмы образования самородно-металлических включений [3]. Наиболее ярко их геохимическое и морфологическое многообразие проявляются в лавобрекчиях, образование которых связано с пароксизмами флюидодинамической активности. Их изученные штUFFы приурочены к контакту миндалекаменных базальтов с подстилающими туфами бабинской свиты.

Характеризуя морфогенетическое многообразие самородно-металлической минерализации лавобрекчий Рафаловского карьера, прежде всего следует выделить два основных типа: 1) морфологически гетерогенные и химически гетерогенные поликристаллические агрегаты ("сборные" самородки), образующие преимущественно макро- и микровключения (рис. 1, а-г; 2, а); 2) дисперсные самородно-металлические частицы (ДСМЧ) образуют микро- и нановключения в породной матрице (рис. 2, б; 3; 4).

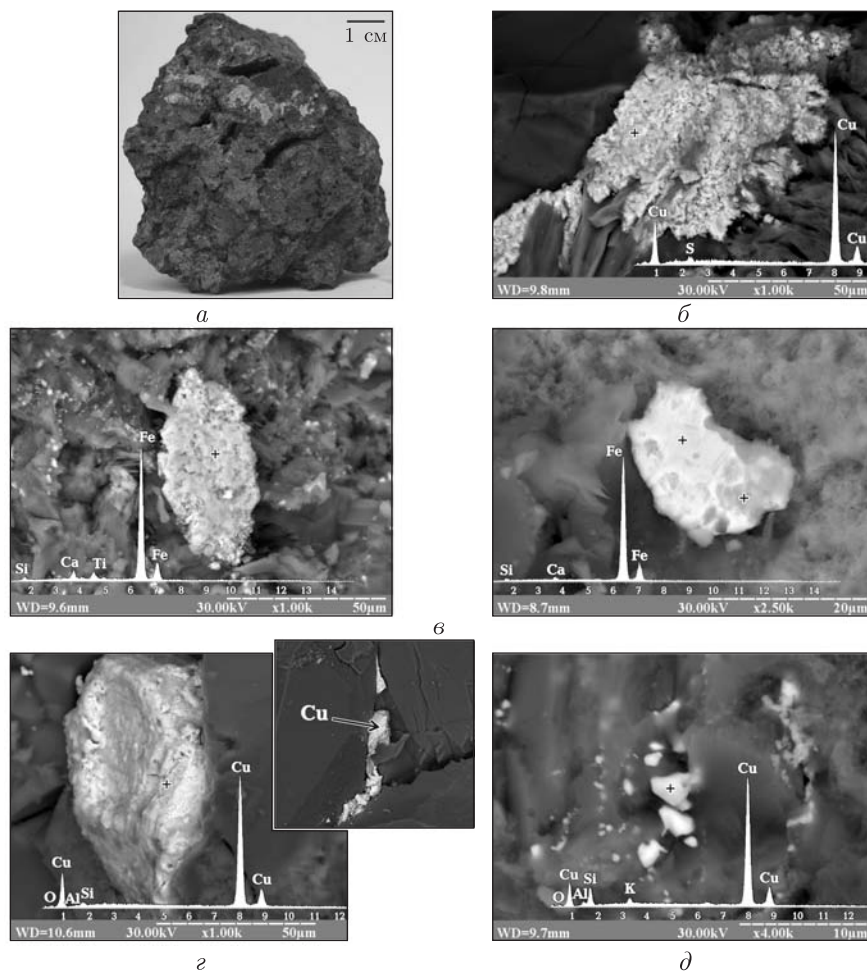


Рис. 1. Лавобрекчия (а), часть пустот которой заполнена самородной медью (б) и железом (в), а матрица импрегнирована ДСМЧ различного химического состава. Самородная медь: з — в трещинах (“сборные” гетерогенные самородки); д — в виде ДСМЧ, импрегнирующих породную матрицу (Рафаловский карьер). [Растровый электронный микроскоп РЭМ-106 с рентгеноспектральным зондом]

Первый — представлен самородками меди и железа (гораздо реже — серебра в виде дендритов, пленок, микропрожилков) и различными их сростками. Лавобрекчии и тесно связанные с ними миндалекаменные базальты (со свойственной им разнообразной трещиноватостью и кавернозностью) являются наиболее благоприятным породным субстратом для многофазного формирования самородков (см. рис. 1). Дендриты и пленки самородных меди, железа, серебра характерны для трещин скалывания и разнообразных диаклазов сдвигового происхождения, в то время как их сборные самородки приурочены к трещинам-кавернам, миндалинам и другим разновозрастным, различным по морфологии формам пустотности. О многофазном формировании свидетельствуют их ассоциации с различными вторичными минералами. Так, самородная медь ассоциирует с хлоритом, минералами  $\text{SiO}_2$  (кварц, халцедон), анальцимом, цеолитами, халькопиритом, халькозином, купритом и др. [2, 4].

Существенно иные закономерности образования (второй тип) характерны для ДСМЧ. Среди них, наряду с изолированными частицами (большей частью, крупинками различной

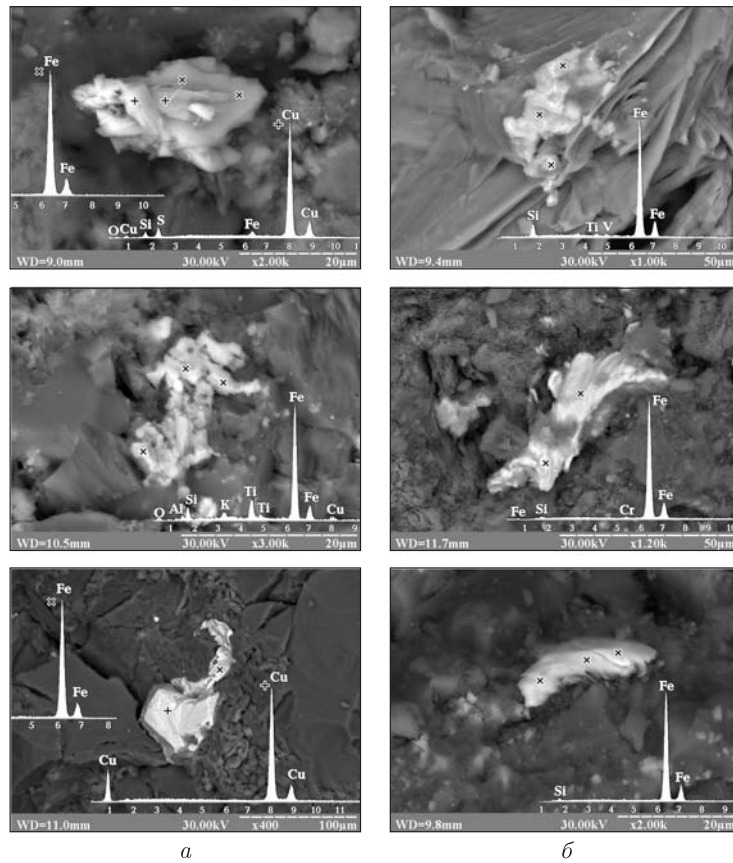


Рис. 2. Различные проявления самородного железа: *a* — в виде сростков с самородной медью (Fe и Cu — без заметных примесей); *б* — в виде частиц (с примесями Cr, Ti, V и других элементов) различной морфологии

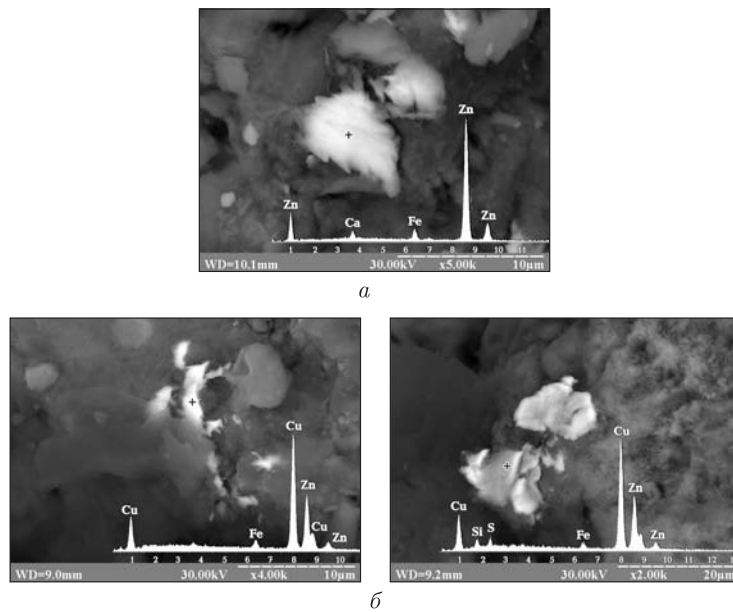


Рис. 3. Частицы самородного цинка (*a*) и цинкистой меди с примесью железа (*б*)



Рис. 4. Частицы самородного никеля и его природных сплавов с медью и железом (с различным количественным соотношением Ni, Cu и Fe)

формы), часто встречаются их агрегатные скопления и сростки (см. *a* на рис. 2). Однако, в отличие от гетерогенных “сборных” самородков с определенной минерально-геохимической зональностью, они носят случайный характер, обусловленный большой ролью эксплозивных явлений (взрывы “пузырей” сверхсжатого поликомпонентного газового флюида) [3, 5], что относится как к морфологии, так и к химическому составу ДСМЧ. Последнее, в частности, проявляется в сочетании частиц относительно химически чистых самородных металлов и их природных сплавов (интерметаллидов, твердых растворов). В изученных штуфах лавобрекчий в составе ДСМЧ, образующих микро- и нановключения беспримесных (или, чаще, с незначительными примесями различных элементов) Cu, Fe, Pb, Cr, Ni, Zn, широко распространены частицы природных сплавов, твердых растворов и интерметаллидов. Установлено присутствие частиц Fe-содержащей цинкистой меди (аналог природной латуни) и сплавов никеля с медью и железом в парагенезе с самородными цинком и никелем (оба — с примесями Fe, Cu и Ca) (см. рис. 3, 4).

Широкое распространение среди ДСМЧ натечно-глобулярных, игольчатых, волокнистых, дендритовых образований в сочетании со стохастичностью химического состава их агрегатных скоплений и сростков свидетельствует о формировании их из газовой фазы

и подтверждает связь дисперсной самородно-металлической минерализации с взрывами газовых пузырей в восходящих потоках (супер)глубинных флюидов [3, 6]. При импульсных прорывах “сухих газов по глубинным разломам” [5, с. 272] они (в результате сочетания избирательного улетучивания более легких газов и процессов окисления) трансформируются в гидротермальные рудообразующие системы. Этим и объясняется возникновение парадоксального с термодинамической точки зрения парагенезиса самородных металлов с гидротермальными минералами и широкими вариациями их химического состава (от практически беспримесных Cu, Fe и др. до природной латуни и бронзы, разнообразных Fe–Ni фаз и т. д.).

Эти данные подтверждают давние представления о газовых взрывах как ведущем факторе формирования взрывных вулканических брекчий [7]. Они позволяют использовать обилие, разнообразие (геохимическое и морфологическое) ДСМЧ в лавобрекчиях и туфоллавах для прогнозирования в зонах разломов относящихся к “галечным (валунным) брекчиям” [7, с. 45] рудных столбов с золоторудной минерализацией гибридного характера [8].

1. *Лукин А. Е., Мельничук В. Г.* О природных сплавах в меденосных нижневендских базальтах Волини // Доп. НАН України. – 2012. – № 1. – С. 107–115.
2. *Мідь Волині: Зб. наукових праць Інституту фундаментальних досліджень / Відп. ред. Л. В. Шумлянський.* – Київ: Логос, 2006. – 200 с.
3. *Лукин А. Е.* Самородно-металлические микро- и нановключения в формациях нефтегазоносных бассейнов – трассеры суперглубинных флюидов // Геофиз. журн. – 2009. – **31**, № 2. – С. 61–92.
4. *Деревська К. І.* Палеогеотермальний режим літогенезу та гіпогенного рудоутворення в межах Балтійсько-Дністровської перикратонної зони прогинів в рифей – фанерозої: Дис. ... д-ра геол. наук. – Київ, 2008. – 329 с.
5. *Новгородова М. И.* Самородные металлы. – Москва: Знание, 1987. – 47 с.
6. *Лукин А. Е.* Самородные металлы и карбиды – показатели состава глубинных геосфер // Геол. журн. – 2006. – № 4. – С. 17–46.
7. *Бриннер Л.* Breccie и галечные столбчатые тела, связанные с эпигенетическими рудными месторождениями // Проблемы эндогенных месторождений. – Москва: Мир, 1964. – Вып. 2. – С. 21–45.
8. *Петровская Н. В., Новгородова М. И., Носик Л. П.* “Чуждые” минеральные ассоциации как показатели некоторых малоглубинных месторождений / Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1979. – № 10. – С. 31–55.

*Институт геологических наук НАН Украины, Киев  
Национальный научно-природоведческий музей  
НАН Украины, Киев*

*Поступило в редакцию 24.06.2014*

Академік НАН України **О. Ю. Лукін, К. І. Деревська, К. В. Руденко**

## **Про особливості самородно-металічної мінералізації лавобрекчій нижньовендської базальтової формації Волині**

*Велика кількість дисперсних самородно-металічних частинок у лавобрекчіях, їх геохімічні і морфологічні особливості підтверджують зв'язок цих мікро- і нановключень (і обумовлених ними первинних геохімічних аномалій) з газовими вибухами у висхідних потоках суперглубинних флюїдів. Отримані дані підтверджують уявлення стосовно газових вибухів як головного фактора формування експлозивних вулканичних брекчій, що дозволяє використовувати мінералогічне різноманіття для прогнозу золотовмісних рудних стовпів гібридного характеру.*

Academician of the NAS of Ukraine **A. E. Lukin, E. I. Derevskaya, K. V. Rudenko**

**On peculiarities of native-metallic mineralization in the lavabreccia of the Lower-Vendian basalt formation of Volyn**

*The abundant of dispersion native-metallic particles in lavabreccia, their geochemical diversity, and morphological peculiarities support the connection of these micro- and nanoinclusions (and caused by them primary geochemical anomalies) with gas explosions within ascending flows of super-deep earth fluids. These data confirm the conception that gas explosions are the main factor in the explosive volcanic breccias formation. This allows one to use mineralogical diversity as a gold ore guides.*