

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 штуфы 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).

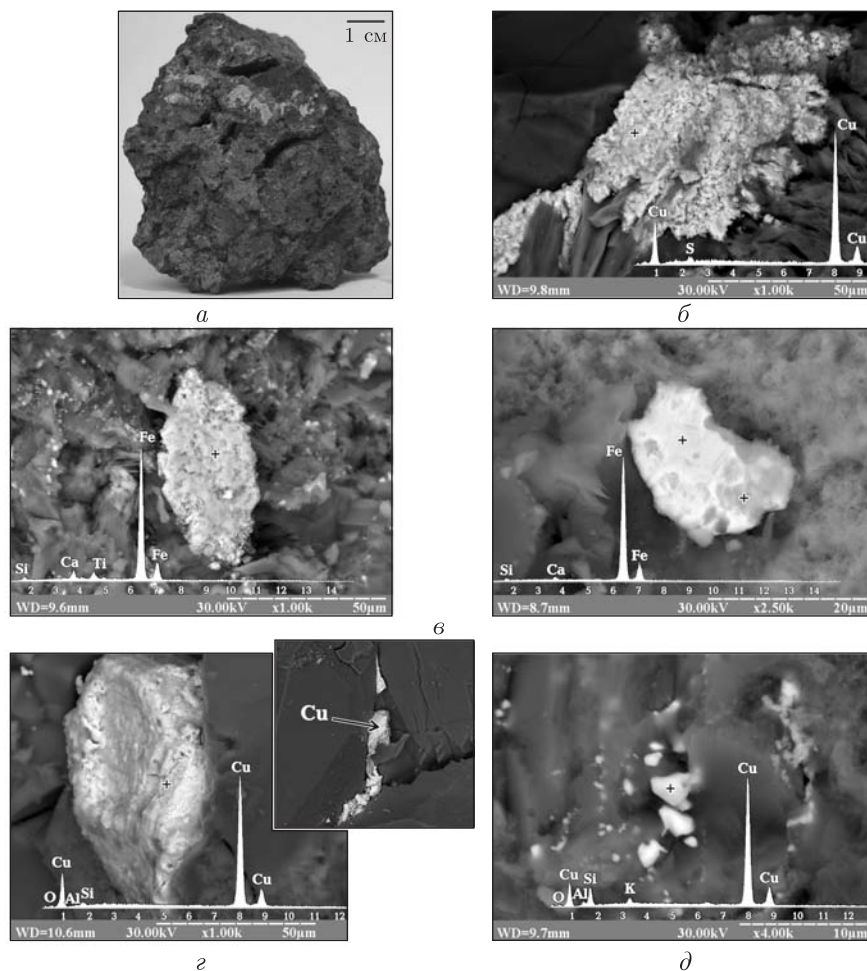


Рис. 1. Лавобрекчия (а), часть пустот которой заполнена самородной медью (б) и железом (в), а матрица импрегнирована ДСМЧ различного химического состава. Самородная медь: г — в трещинах (“сборные” гетерогенные самородки); д — в виде ДСМЧ, импрегнирующих породную матрицу (Рафаловский карьер). [Растровый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

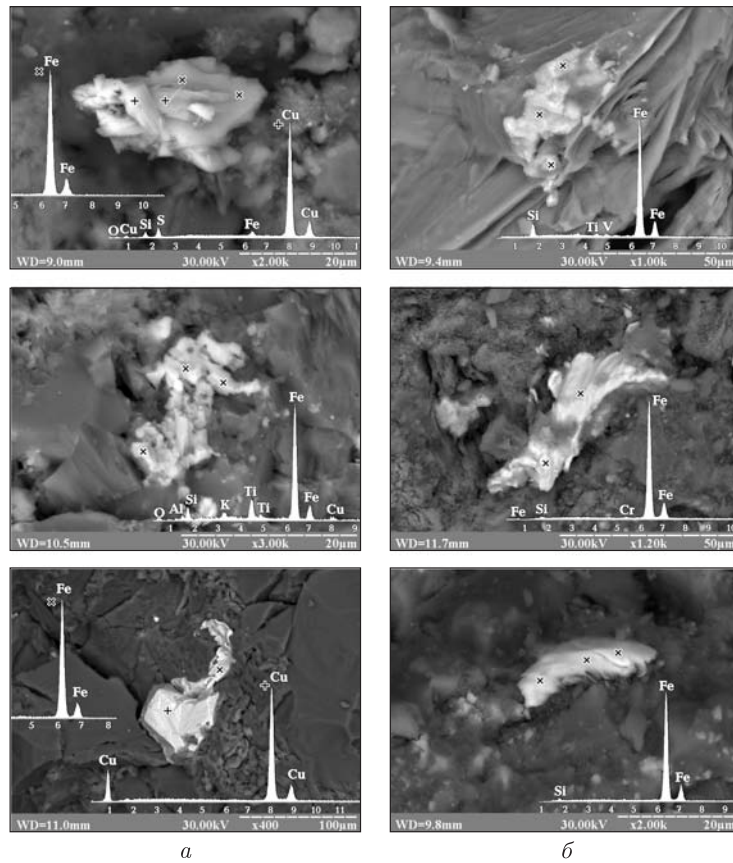


Рис. 2. Различные проявления самородного железа: *a* — в виде сростков с самородной медью (Fe и Cu — без заметных примесей); *б* — в виде частиц (с примесями Cr, Ti, V и других элементов) различной морфологии

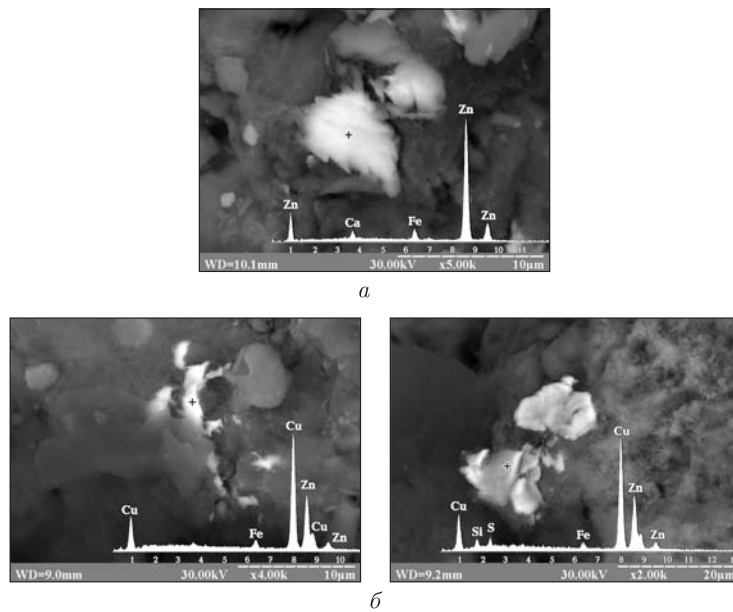


Рис. 3. Частицы самородного цинка (*a*) и цинкистой меди с примесью железа (*б*)



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.* Брекчиевые 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.