

Л. А. Фігура

ТИПОМОРФНІ ОЗНАКИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА З АЛЮВІАЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ ПІВДЕННО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

L. A. Figura

TYPOMORPHIC SHOWINGS OF NATIVE GOLD FROM ALLUVIAL SEDIMENTS OF SOUTH-EASTERN PART OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Розглянуті типоморфні ознаки самородного золота з алювіальних відкладів південно-східної частини Українських Карпат. З'ясовано зміну хімічного складу в межах окремого зерна, а також на різних ділянках річкової системи. Визначено чинники, що впливають на зміну хімічного складу.

Ключові слова: самородне золото, хімічний склад, алювіальні відклади, Українські Карпати.

Рассмотрены типоморфные признаки самородного золота из аллювиальных отложений юго-восточной части Украинских Карпат. Установлены изменения химического состава в пределах отдельного зерна, а также на разных участках речной системы. Определены факторы, влияющие на изменение химического состава.

Ключевые слова: самородное золото, химический состав, аллювиальные отложения, Украинские Карпати.

In this article peculiarities of compositions from alluvial sediments of South-Eastern part of the Ukrainian Carpathians was considered. The change of chemical in limits of one grane and in different parts of river system was elucidated. Factors, which influence on chemical changes of the composition was founded.

Keywords: native gold, chemical composition, alluvial sediments, Ukrainian Carpathians.

ВСТУП

Не викликає сумнівів, що основна маса золота потрапляє в розсипи з рудних родовищ, зберігаючи при цьому свої первинні особливості. Річкові водотоки, в які потрапляє золото мають великий вплив на перенесення, розсіювання і концентрацію золота, під час яких метал зазнає численних різноманітних змін внаслідок впливу на нього механічних, хімічних і електрохімічних факторів, що не проходять для мінералу безслідно. В результаті їх дії золото механічно зношується, зазнає пластичних деформацій, зменшується (або збільшується) в розмірах, ущільнюється, вивільняється від різних мінералів і органічних оболонок, що покривають його поверхню, або набуває їх, змінюється зовнішньо і внутрішньо, самоочищується, розчиняється та «народжується» знову. Типоморфні ознаки самородного золота є важливими не лише з точки зору розуміння процесів утворення розсипів, а й для встановлення умов формування його родовищ. При чому важливе значення в останньому випадку відіграють дані про вміст в золоті елементів-домішок. Для розсипного золота хімізм може використовуватися в якості важливої ознаки для виявлення його першоджерела. Однак тут необхідно враховувати і можливе «очищення» золота від домішок у про-

цесі вивітрювання, транспортування і поховання його в розсипах.

РАЙОН РОБІТ, МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом дослідження було розсипне золото з басейнів річок Чорний та Білий Черемош і Лючка. Золото досліджувалося візуально під бінокляром, а також проводилися електронно-мікроскопічні і мікрозондові дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Довгочасне механічне перетворення золота у флювіальній обстановці стимулювало поступове перетворення хімічного складу і внутрішньої будови мінералу. У золоті з інтенсивним механічним зношенням трапляються викривлені двійники, які є результатом напруги, що виникла при механічних деформаціях мінералу. Лінії сковзання, видовження і розпад зерен найбільш проявлені у золоті далекого переносу. Поверхня такого золота часто покрита численними механічними шрамами. Для золота характерна неоднорідність і простежується чіткий зв'язок між пробністю мінералу та його внутрішньою будовою. Відмічаються золотинки неоднорідної будови, в яких як релікти зберігаються ділянки раннього високопробного золо-

та, а також прожилки і нарости низькопробного золота, що утворилось внаслідок дифузійного перетворення раннього високопробного золота. Для високо- і низькопробного золота характерні сліди вторинних екзогенних перетворень у вигляді міжзернових високопробних прожилків і тонких спорадичних облямівок. У крайових частинах зерен золота спостерігаються ділянки дрібнозернистого високопробного золота, яке утворилось внаслідок електрохімічної корозії їх поверхні. В ряді випадків відмічаються полідричнозерниста, ромбічна субмікροструктури та лінії сковзання. Для дуже високопробного золота характерна різнозерниста структура перекристалізації. На фоні нечітких контурів первинних, дещо деформованих зерен (0,5–0,6 мм) виявлені кутасті зерна менших розмірів та двійники. Інколи дрібнозернисті структури перекристалізації спостерігаються в межах усього зрізу зерен, а поодинокі більш крупні первинні зерна зберігаються у вигляді реліктів. Ділянки перекристалізації мають такий же хімічний склад, як і релікти.

Забарвлення мінералу переважно золотисто-жовте з різноманітними відтінками (жовтувато- і червонувато-бурого). Зазвичай черемоське золото темніше, ніж золото р. Лючка, яке часто буває покрите сріблястою плівкою (такі золотини є рідкісними серед черемоського золота). Різні відтінки в забарвленні вивченого золота, очевидно, пов'язані з їх хімічним складом. В процесі транспортування золото зазнає вилуговування і в нижніх течіях річок має більш одноманітне забарвлення.

Золото переважно високопробне, хоча на деяких ділянках трапляється середньо- і низькопробне золото (струмок Фоеник). Проба коливається в межах 550–735 і 910–980. Варто зазначити, що самородне золото басейну р. Лючка є більш високопробним, в порівнянні із золотом басейну річок Чорний та Білий Черемош. Постійною домішкою в розсипному золоті є срібло (Ag — до 50%), яке і визначає пробу. Окрім цього, в золоті встановлено (в %): Al (0,001–0,0025), Si (0,10–0,25), Fe (0,001–0,0025), Ca (сл.), Mg (0,001–0,0025), Ti (0,001–0,0025), Cu (0,01–0,025), Zr (0,001–0,0025), Pb (0,01–0,025), Zn (0,001), Sn (\approx 0,001); Sb, Te, As, Mn (сл.). З виявлених елементів лише мідь є ізоморфною домішкою, всі інші, найімовірніше, є механічними. В золоті Білого Черемошу, в порівнянні із золотом р. Лючка, міститься більше Ti, Mg, Cu, також наявні Pb і Zn. Золото Чорного

Черемошу, в порівнянні з першими двома районами, характеризується підвищеною кількістю Al, Fe, Si і меншим вмістом Cu.

Окрім самородного золота в алювії попередниками було виявлено амальгаму (Hg — 30%) та електрум (Ag — 42,46%). Різновиди золота представлені: ртутистим (Hg — 0,1–5,39%), стибійвмісним (Sb — 0,22–0,53%), свинецьвмісним (Pb — 0,4%) золотом. Домішка ртуті характерна головним чином для малоглибинних родовищ золота і меншою мірою — для середньоглибинних та встановлена в золоті з багатьох районів Українських Карпат [3]. Найбільший вміст ртуті зафіксовано в розсипному золоті з алювію р. Білий Черемош (коса Надія) [1]. Поряд з дуже високопробним золотом тут виявлено дуже низькопробне золото зі значним вмістом ртуті (Hg — 1,06–5,39%) [1]. Підвищений вміст ртуті (Hg — 0,46%) властивий і високопробному золоту з цього розсипу. Необхідно зазначити, що ртутисте золото трапляється лише в четвертинних відкладах Українських Карпат. Серед більш давніх утворень регіону ртуть в незначній кількості встановлена в золоті з утворень верхньослобідської підсвіти (Hg — 0,1%) неогену та з крейдового флішу (Hg — 0,09%) [3]. Домішки стибію та свинцю, ймовірно, вказують на зв'язок золота з гідротермальними процесами.

Хімічний склад самородного золота змінюється в процесі седиментогенезу. Зміна хімічного складу золота пов'язана з глибоким перетворенням у розсипах тонких периферійних зон [4], де в структурі золота спостерігаються ознаки гіпергенних змін у вигляді високопробних прожилків і тонких спорадичних облямівок, які вказують на періоди вилучення мінералу з процесу седиментогенезу (консервація в нерівностях плотика, де і відбувалося наростання високопробних облямівок). Границя високопробної оболонки і первинного незміненого зерна корозійна, а високопробної оболонки рекристалізованих зерен, що розташовані всередині первинних, — прямолінійна, без ознак корозії. На деяких золотинах відмічені сліди стирання й ущільнення облямівок, які вказують на їх повторне залучення до процесу седиментогенезу.

Зміна морфології золота в розсипах пов'язана також із утворенням так званого «нового» золота (на окремих ділянках розсипу інколи виникають умови, які сприяють повторному «народженню» золота). Сприятливими умовами

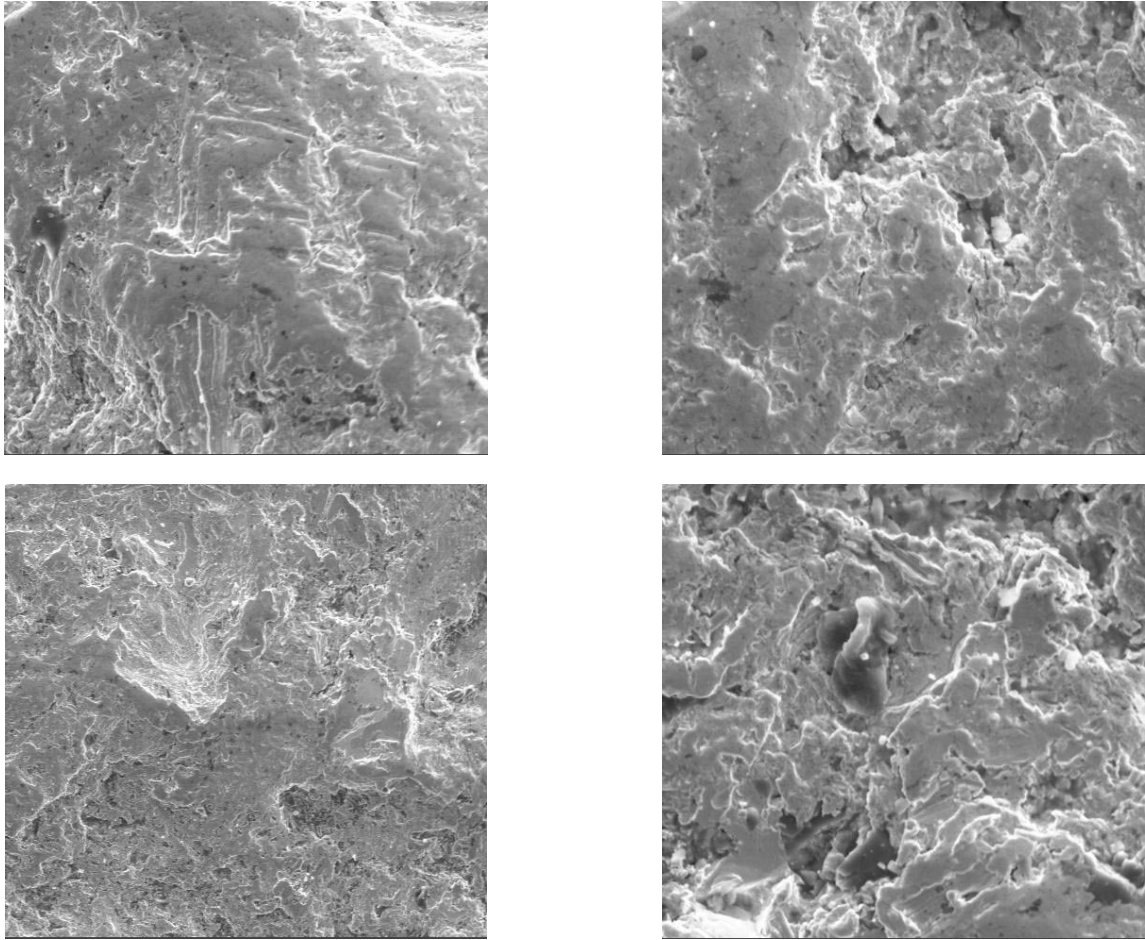


Рис. 1. Електронномікроскопічні фотографії поверхні золотин з алювію річок Чорний і Білий Черемош

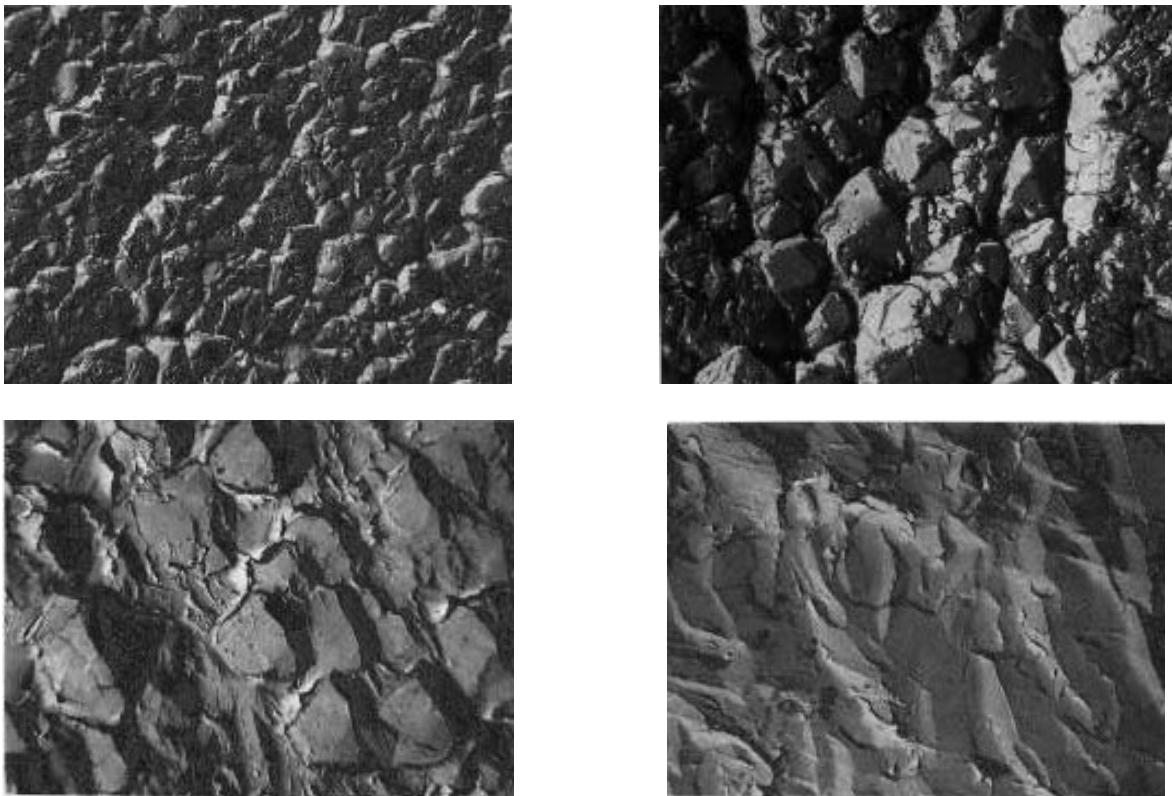


Рис. 2. Електронномікроскопічні фотографії протравленої поверхні золотин з алювію р. Лючка ($\times 11\ 000$)

для його утворення є наявність легкорозчинного пилюватого та тонкодисперсного золота, значне насичення металом розчинів, які циркулюють в розсипах, та наявність механічних і геохімічних бар'єрів (дефекти кристалічної ґратки в розсипному золоті, наявність у відкладах гідроксидів заліза, марганцю, сульфідів та ін., плотик, що складений вуглецьвмісними та карбонатними породами, тощо). На етапах вилучення золота з процесу седиментогенезу формування «нового» золота можливе внаслідок дифузійних процесів у самому золоті.

Самородне золото інколи містить різноманітні включення, знаходиться в зростках або пересікається тонкими прожилками інших мінералів. Складається враження, що ці мінерали виповнюють в золотинах вм'ятини або заглиблення. В черемоському золоті найчастіше це сірі, рідше мутнуваті зерна кварцу, бариту, строкатобарвні зерна рудного мінералу (ймовірно, мідьвмісних сульфідів), окисненого піриту. Окремі золотинки містять включення піриту або знаходяться з ним в зростках.

Електронномікроскопічні дослідження (аналізи проведені в лабораторії ІГМР НАН України) виявили складну неоднорідну будову золота, навіть в межах окремих зерен (рис. 1, 2).

Поверхня золотин з середньої течії р. Чорний Черемош представлена багатьма кристалітами з переважним розміром 0,5–0,2 мкм. Більш дрібні кристаліти ніби виповнюють проміжки між більш крупними. Окремі кристаліти, ймовірно, складаються з декількох субпаралельних зростків. Переважаючою формою кристалітів є ромбододекаедр, можливо, октаедр. Поверхня більшості кристалітів нерівна, зі слідами травлення. Поверхня золотин з алювію р. Білий Черемош відрізняється від попередніх меншим розміром і формою кристалітів. Тут за зовнішнім виглядом кристаліти нагадують октаедри. Розмір кристалітів — 0,2–1,0 мкм.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що самородному золоту притаманна ультратонка мозаїчність

кристалічних індивідів. Про її природу можна судити на основі існуючих уявлень про мозаїчну будову реальних кристалів.

Дослідження деяких авторів показали [2], що розвитку мозаїчності сприяє швидка кристалізація і наявність домішок. Встановлена тенденція останніх до сегрегації по межах мозаїчних комірок, аж до виділення тут окремої фази.

Присутність у золоті високопробних оболонок, структур рекристалізації вказує на наявність періодів спокою (консервації в алювії), під час яких золото вилучалося з процесу седиментогенезу.

Встановлення в алювії новоутвореного золота вказує на наявність золотовмісних воднорозчинних розчинів, міграцію золота в розчинній формі, значних періодів консервації золота в алювії, а також на протікання процесів вторинного золотого збагачення в областях денудації.

Для більшості хімічних різновидів золота ймовірні джерела живлення встановлені в межах району досліджень. Існує значна ймовірність того, що корінні джерела низькопробного, ртутьвмісного золота та його амальгами пов'язані з неогеновими вулканітами на вододілі верхньої течії річок Чорний і Білий Черемош або на території Румунії.

1. Квасниця В. М., Латиш І. К. Самородне золото України. — Київ; 1996. — 152 с.
2. Квасниця В. М., Грицик В. В., Легкова Г. В. Про хімічний склад самородного золота Українських Карпат // Мінерал. журн. — 1994. — Т. 16, № 3–4. — С. 89–95.
3. Ковальчук М. С. Золото з осадових комплексів Українських Карпат // Мінерал. зб. Львів. ун-ту. — 2002. — №52, вип. 1. — С. 74–82.
4. Петровская Н. В. Самородное золото. — М.: Наука, 1973. — 347 с.

Інститут геологічних наук НАН України м. Київ
E-mail: liuba_figura@ukr.net

Рецензент — док. геол. наук М. С. Ковальчук