

Основные направления культурно-исторического процесса. — В кн.: Становление производства в эпоху энеолита и бронзы. М., 1981, с. 40; Сайко Э. В., Терехова Н. Н. Становление керамического и металлообрабатывающего производства. — Там же, с. 83, 101—102, 113.

⁵³ Массон В. М. Средняя Азия и Древний Восток. — М.; Л., 1964, с. 422, 428—430.

⁵⁴ Массон В. М., Мунчаев Р. М. Энеолит СССР, с. 11—12.

⁵⁵ Мунчаев Р. М. Кавказ на заре бронзового века, с. 130—131.

⁵⁶ Кушнарева К. Х., Чубиншвили Т. Н. Древнейшие культуры Южного Кавказа, с. 55—56, 171.

⁵⁷ Формозов А. А. Проблемы этнокультурной истории каменного века на территории европейской части СССР. — М., 1977, с. 51—52.

⁵⁸ Збенович В. Г. Поселение Бернашевска на Днестре: (К происхождению трипол. культуры). — Киев, 1980, с. 155—174.

⁵⁹ Бибиков С. Н. Поселение Лука-Врублевская. — МИА, 1953, № 38, с. 279—281.

⁶⁰ Пассек Т. С., Черныш Е. К. Открытие культуры Гумельницы в СССР. — КСИА АН СССР, 1965, вып. 100, с. 6—18; Субботин Л. В. Болградский локальный вариант неолитической культуры Гумельница: Автореф. дис. ... канд. ист. наук. — Киев, 1975, с. 23; Бейлекчи В. С. Ранний энеолит низовьев Прута и Дуная. — Кишинев, 1978, с. 152.

⁶¹ Телегин Д. Я. Дніпро-донська культура. — К., 1968, с. 156—157; Черных Е. Н. Первые спектральные исследования меди днепро-донецкой культуры. — КСИА АН СССР, 1966, вып. 106, с. 66—68.

⁶² Збенович В. Г. Енеоліт Північно-Західного Причорномор'я. — Матеріали з антропології України, 1973, вип. 7, с. 74—75.

⁶³ Телегин Д. Я. Середньостогівська культура епохи міді. — К., 1973, с. 78.

⁶⁴ Мовша Т. Г., Чеботаренко Г. Ф. Энеолитическое курганное погребение у ст. Кайнары в Молдавии. — КСИА АН СССР, 1969, вып. 115, с. 48—49.

⁶⁵ Агапов С. А., Васильев И. Б., Пестрикова В. И. Хвалынский могильник и его место в энеолите Восточной Европы. — В кн.: Археология Восточноевропейской лесостепи. Воронеж, 1979, с. 36—63.

⁶⁶ Chernykh E. N. Metallurgical provinces of the 5th-2nd millennia in Eastern Europe in relation to the process of Indo-Europeanization. — JIES, 1980, 8, N 3/4, p. 323.

⁶⁷ Телегин Д. Я. Дніпро-донська культура, с. 207—208; Телегин Д. Я. Середньостогівська культура епохи міді, с. 139—140.

⁶⁸ Телегин Д. Я. Середньостогівська культура..., с. 34, 59.

⁶⁹ Пассек Т. С. Периодизация трипольских поселений. — МИА, 1949, № 10, с. 245.

⁷⁰ Пелецишин М. А. Племена культуры Зимне—Злота: Племена культуры Вербковице—Костянець. — В кн.: Стародавнє населення Прикарпаття і Волині. К., 1974, с. 107—116.

⁷¹ Ковалева И. Ф. Вытянутые погребения Днепроовского ареала Волго-Днепровской культурно-исторической общности эпохи энеолита. — В кн.: Курганные древности Степного Поднепровья III—I тис. до н. э. Днепропетровск, 1979, вып. 3, с. 61—79.

⁷² Пассек Т. С. Неолит Поднестровья (V—III тысячелетия до н. э.). — В кн.: VIII Междунар. конгр. доисториков и протонисториков: (Докл. и сообщ. археологов СССР). М., 1966, с. 92.

⁷³ Рындина Н. В. К проблеме классификационного членения..., с. 80—81.

⁷⁴ Черных Е. Н. Металлургические провинции и периодизация эпохи раннего металла на территории СССР. — СА, 1978, № 4, с. 65.

⁷⁵ Черных Е. Н. Об европейской зоне Циркумпонтийской металлургической провинции (ЦМП). — ААС, 1977, 17, с. 31.

н. в. риндіна

Про використання самородної міді в найдавнішій металургії Близького Сходу

Увагу дослідників давно привертають питання про закономірності розвитку найдавнішої металургії. Більшість з них схильна вважати, що перші металургійні знання пов'язані з використанням самородної міді, яка відома з неоліту. У відриві від аналітично перевірених даних, на підставі суто логічних міркувань, в історико-металургійних працях апріорно накреслені послідовні етапи обробки самородної міді як першого металу давнини: а) холодне кування; б) відпалювання і гаряче кування; в) плавлення і лиття ¹.

Останнім часом нагромаджено археологічний і аналітичний матеріал, достатній для підходу до проблеми використання самородної міді в давнину з документально обґрунтованих позицій. Суттєвим внеском в її розв'язання є нещодавне виявлення металу у близькосхідних пам'ятках докерамічного неоліту, що датуються VIII—VII тис. до н. е.² Спектральний, хімічний і металографічний аналізи цих найдавніших знахідок дають можливість пов'язати їх з гіпотетично виділеним раніше ковальським етапом обробки самородної міді.

Визначити зону, в межах якої на Близькому Сході відбулося знайомство з самородним металом, допомогли не лише успіхи археологів, а й ретельні, копінкі пошуки хіміків, геологів, металознавців. Глибоке проникнення до суті властивостей і природи самородків дозволило розробити методичні засоби їх виявлення в колекціях археологічного металу.

До останнього часу вважалося, що самородна мідь є чистішою, ніж мідь, одержана плавленням відібраних окислених руд типу малахіту, азуриту, куприту³. Однак хімічні і спектральні дослідження виявили помилковість цього уявлення. Результати численних аналізів показали, що самородки можуть бути забруднені супутніми домішками, серед яких найчастіше трапляються срібло, золото, залізо, миш'як, свинець, сурма.

Їх вміст інколи сягає десятих часток відсотку, а в ряді випадків і цілих відсотків⁴. Ступінь забруднення самородків залежить від характеру їх походження. Геологи визначають два типи утворення самородної міді: 1) утворення, пов'язані з магматичними процесами (первинна самородна мідь); 2) виділення в корі вивітрювання у верхніх частинах виходів мідних мінералів (вторинна самородна мідь)⁵.

Різновид самородної міді, з яким найчастіше мали справу давні металурги, знаходився в поверхневій, окисленій зоні родовищ. Така мідь пов'язана з вторинними змінами рудних мінералів і тому зветься вторинною. Точна хімічна суть цих змін ще не з'ясована. Відомо лише, що в їх основі лежать відтворюючі реакції, які проходять під дією ґрунтових вод і вивітрювання⁶.

Вторинна самородна мідь у більшості мідних родовищ малочисленна. Але є гірничорудні райони, що виділяються винятковим багатством запасів вторинного самородного металу. До них належить Анатолія⁷. Встановлено, що вторинна самородна мідь має високу чистоту і нерідко відповідає за складом чистому металу, тоді як самородна мідь первинного характеру забруднена різноманітними домішками⁸.

Первинна самородна мідь найчастіше походить з глибинної частини родовищ. Але в ряді випадків і вона утворює багаті поверхневі виходи, що виникли при тектонічних переміщеннях магматичних порід.

Прикладом можуть бути поверхневі виділення первинних самородків в Ергані Маден-руднику, розміщеному у верхів'ях Тигру, неподалік від турецького міста Діарбекір. В її складі 97,08% Cu; 2,13 Fe; 0,44 S; 0,27 Sn; 0,03% Ni⁹.

Сліди стародавніх розробок у вигляді шахт з винтовими сходами не залишають сумніву, що копальня з найдавніших часів була важливим джерелом мідної руди і самородного металу¹⁰.

Значну кількість самородної міді давало в давнину родовище Талмессі у центральному Ірані, в районі міста Анарак¹¹. Тут виявлено рудний стовп, що містив близько 500 кг первинної самородної міді. Загальна площа оруднення з переважанням самородків навіть зараз досягає тут близько 100 м²¹². В Талмессі також є поверхневі виходи первинних самородків, які, поза сумнівом, були доступні давнім рудознавцям. Як і в Ергані Маден, тут зафіксовано сліди їхньої діяльності¹³.

Результати спектрального аналізу самородної міді Талмессі (Іран)

Зразок	Cu	Su	Pb	As	Sb	Zn	B i	Ni	Go	Ag	Fe
№ 1	Осн.	—	—	—	—	0,01—0,1	0,0001	—	—	0,1—1,0	0,001—0,01
№ 2	„	—	0,0001	0,08	—	—	—	Не виявлено	—	0,023 —	0,005
№ 3	„	—	—	—	—	0,01—0,1	0,00005	Не виявлено	—	—0,014	0,001—0,01
							0,0001			0,052 0,042 0,116	

Вивчення хімічного складу самородків Талмессі показало, що вони мають ті самі домішки-забруднення, що і сульфідна мідна руда Анаракського рудного поля (табл.).

Як вважають Д. Беріан і Х. Хюгнер, для самородків Талмессі характерні варіації складу: максимальний спектр зафіксованих домішок включає Ag, Au, Pb, As, Sb, Bi, Fe, Ni, Cu, Zn ¹⁴.

Таким чином, дані хімічного дослідження стародавніх мідних виробів не завжди дають можливість встановити природу вихідного металу. Вважати його самородним без додаткових даних можна лише при виявленні хімічно чистої міді. Мідь з домішками можна одержати як із самородної, так і з металургійної сировини.

Особливості самородного металу значно краще відбиває його мікроструктура, ніж хімічний склад. Якщо кусок самородної міді розрізати, відполірувати і протравити, то під мікроскопом помітні величезні зерна, які мають форму геометрично-правильних поліедрів. Місцями зерна починають начебто роздвоюватися, утворюючи так звані «двійники» — вузькі, довгі кристали, які розташовуються вздовж країв основного зерна (рис. 1, 1) ¹⁵. Часто в самородках двійники утворюють скупчення, заповнюючи паралельними рядами всю площу основного зерна — поліедра ¹⁶.

Є ще один важливий момент у будові самородків, що відрізняє їх від металургійного металу: їх структури і склад суттєво змінюються навіть в єдиному за походженням шматку. Нерівномірність у будові особливо характерна для первинних самородків і залежить від наявності різних домішок. Серед них є зернятка самородного срібла, кальциту, кварцу та інших мінералів, які мають схильність до тісного взаємного зрощення з міддю ¹⁷. Відхилення у складі самородків вдається помітити не лише за наявністю відокремлених включень, але й за наявністю в їхній структурі нерегулярних областей, які травляться відмінно від основного металу. Вважається, що вони виявляють себе за рахунок варіацій вмісту миш'яку і срібла ¹⁸. Дійсно, концентрація срібла у самородку з Талмессі коливалася досить істотно: 0,052, 0,042, 0,116, 0,024% ¹⁹.

До специфічних мікроструктурних ознак самородної міді звичайно відносять і цілковиту відсутність в ній включень закису міді ²⁰.

Слід відзначити, що розпізнати самородок у реальному археологічному виробі нелегко, навіть знаючи його вихідні мікроскопічні особливості.

Як відомо, будова металу залежить не лише від його природних властивостей; вона визначається і всіма методами наступної обробки.

Якщо самородну мідь прокувати, то її основна кристалічна структура змінюється дуже істотно. Але при холодному і гарячому куванні зберігається набір її домішок і згадана вище нерівномірність будови ²¹. Тому при уважному аналізі мікроструктурних деталей можна чітко виділити виробу, виготовлені з кованої самородної міді.

Складніше визначити виробу, відлиті з самородків. При плавленні домішки розчиняються у міді, й вона набуває однорідну, звичайну для будь-якого металу литу структуру ²². Її мікроскопічне вивчення дає можливість визначити характер вихідної сировини лише разом з резуль-

татами спектрального аналізу і лише при виявленні хімічно чистої міді.

Викладені методичні принципи металографічного і хімічного аналізу самородного металу, як було визначено, успішно використовуються в дослідженні найдавніших мідних знахідок Близького Сходу. Спробуємо поєднати результати, одержані в цій галузі дослідженнями вчених різних країн.

В 1965 р. на XI Міжнародному конгресі по історії науки у Варшаві професор металургії Массачусетського технологічного інституту Сіріл

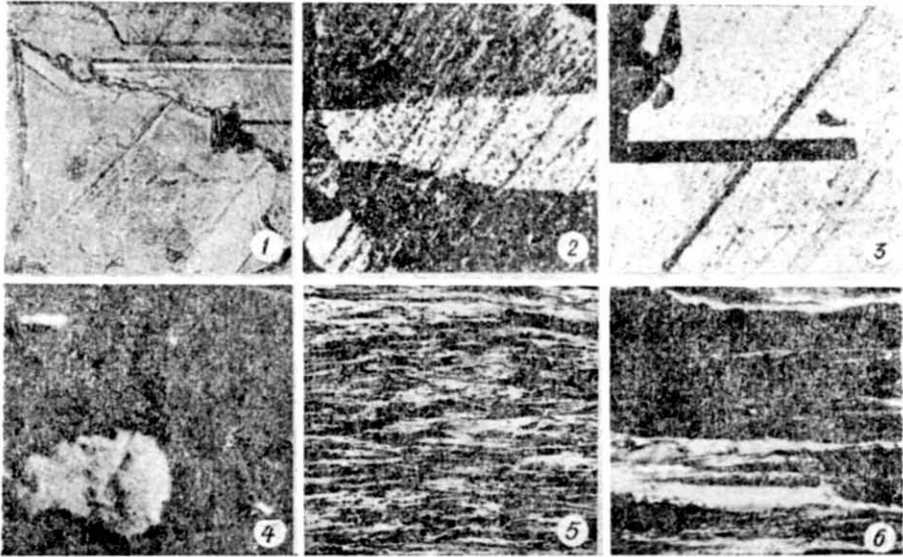


Рис. 1. Фотографії мікроструктур (1—3, 5, 6 — на металомікроскопії МІМ-7; 4 — електронномікроскопічне зображення на мікроаналізаторі «Сателітах»): 1 — самородок з Алгаю ($\times 600$); 2, 3 — підвіска з Тельї Рамад ($\times 400$); 4—6 — шило з Тельї Магзалия (4 — $\times 10\,000$; 5 — $\times 130$; 6 — $\times 450$).

Сміт познайомив з наслідками своїх досліджень найдавніших мідних виробів Ірану. Основну увагу він надав результатам металографічного дослідження трубчастої пронизки з поселення Алі-Кош, на південно-західному краю Іранського плато, в долині Дех Луран²³. Час існування докерамічної фази, в нашаруваннях якої виявлена ця прикраса, пов'язаний, за радіовуглецевим аналізом, з VII тис. до н. е.²⁴

Пронизка з металевої пластинки завтовшки близько 0,4 мм була згорнута в трубочку діаметром 6 мм, довжиною близько 14 мм (рис. 2, 1). Хоча весь метал практично був знищений корозією, характер її скупчень дав можливість С. Сміту відтворити вихідну структуру виробу, яка складалася з видовжених волокон, характерних для холодного кування. Але особливо важливим було виявлення у товщі зеленкуваточервоних окисних утворень часток срібла. Такі самі вкращення С. Сміт вбачав у зразках сучасної міді з родовища Талмесі²⁵. Безсумнівно, пронизку з Алі-Кош виготовлено із старанно розплющеного холодним куванням мідного самородка, збагаченого сріблом і, найімовірніше, вона походить з мідних родовищ Анаракського рудного поля.

С. Сміт провів експеримент з холодного кування самородків і довів, що з них дійсно можна виготовити маленькі речі без будь-яких проміжних нагрівів і відпалювання²⁶. Прямокутні шматки міді з Талмесі з початковою товщиною 5 мм він розкував у плоскі пластини завтовшки 0,5 мм, довжиною і шириною 5 см без усяких ознак розтріскування, за винятком країв, де у самородках, очевидно, наявні шматки пустої породи. Крайові тріщини усувалися зубилом ще до того, як вони починали поширюватися у товщу металу. Одержані таким чином

пластинчасті заготовки згиналися у маленькі циліндричні трубочки за допомогою холодного обтискування металу на оправці у вигляді округлої тонкої палички. Готові пронизки мали нерівні контури й були подібні за характером до пронизки з Алі-Кош. Експерименти С. Сміта спростували думку про те, що самородну мідь неможливо кувати без попереднього нагрівання²⁷. Зразки іранських самородків проковувалися ним зі ступенем обтискування 96% без появи істотних вад, які б заважали наступному формуванию металу²⁸.

Важливі результати одержали також французькі вчені А. Франс-Ланор і А. Контансон в лабораторії археології металів при центрі по вивченню історії металургаї в Джарвілі. Об'єктом дослідження стала прикраса, виявлена в 1968 р. французькою археологічною експедицією на поселенні докерамічного неоліту Телль Ромад, неподалік від Дамаска в Сирії²⁹. Вона трапилася на глибині 4 м в непорухеному культурному шарі, датованому радіовуглецевим методом другою половиною VII тис. до н. е.³⁰. Ретельна розчистка корозії показала, що спочатку прикраса мала вигляд овальної за формою підвіски, що входила до складу намиста чи нашивалася на одяг (рис. 2, 2). Уздовж підвіски проходив отвір, в якому збереглися залишки джутової нитки (судячи з будови рослинних волокон).

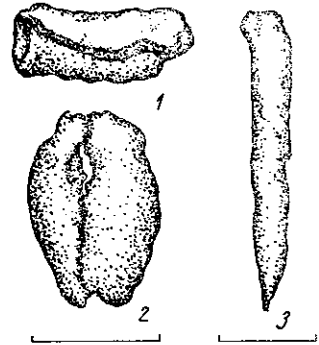


Рис. 2. Мідні вироби VII тис. до н. е. з близькосхідних пам'яток докерамічного неоліту:

1 — пронизка з Алі-Кош; 2 — підвіска з Телль Ромад; 3 — шило з Телль Магзалия.

Мікроскопічне вивчення виявило в металі величезні поліедричні кристали і двійники, типові для самородної міді (рис. 1, 2, 3). Привертає увагу повна відсутність у структурі будь-яких включень. Висока чистота металу підтверджувалася й мікрохімічним аналізом, який показав наявність слідів миш'яку. Французькі вчені вважають, що для виготовлення підвіски використано маленький мідний самородок, який не піддавався спеціальній формуючій обробці³¹. Його сприйняли як різновид каменю і не підправили навіть холодним куванням, яке б залишило сліди в будові металу, а лише просвердлили крем'яним свердлом отвір для підвішування³². Цікаво, що так само свердлилися кам'яні циліндри і кам'яні намистини, яких багато трапляється в усіх шарах Телль Ромаду³³.

Надзвичайно цікавими виявилися наслідки аналітичного вивчення ще одного мідного виробу VII тис. до н. е. — шила з Телль Магзалия. Воно знайдене в 1979 р. на поселенні докерамічного неоліту у Південному Іраку на узгір'ях Джебел Синджару радянською археологічною експедицією.

Телль Магзалия — штучний пагорб заввишки понад 8 м, складений культурними залишками. Загальна товща його відкладів була поділена на 15 будівельних горизонтів. Мідне шило трапилося на рівні третього від верху горизонту (глибина 236 см), безпосередньо під основою глинобитної стінки будівлі № 19³⁴.

За матеріалами Телль Магзалия подібна до поселень докерамічного неоліту, розкопаних на західних схилах Загросу (докерамічне Джармо, Шимшара), у південно-східній частині Анатолії (Чайеню-Тепесі), у Сирії (Мюрейбіт, Букра). На підставі цих аналогій поселення можна впевнено датувати VII тис. до н. е.³⁵

Шило з Телль Магзалия піддано всебічному металографічному дослідженню в лабораторії структурного аналізу при кафедрі археології МДУ³⁶. Додаткові спектральні і рентгеноспектральні аналізи провели в лабораторіях геологічного факультету МДУ, Всесоюзного Інституту мінеральної сировини і Державного науково-дослідного інституту сплавів і обробки кольорових металів.

Шило мало вигляд підквадратного у перетині стержня, один кінець якого був плоско обрубаний, а другий загострений проковуванням чи спеціальним загостренням (рис. 2, 3). Кут «загострення» робочого кінця після зняття поверхневої корозії становив близько 30° . Загальна довжина шила 38 мм, товщина 3×3 мм.

Незважаючи на непогану збереженість знаряддя, потрібно було насамперед з'ясувати, наскільки його метал пошкоджений окисленням. Поперечний зріз виробу був заплавлений в органічну сполуку — полістерол, старанно заповірований і досліджений мікроструктурно за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-9. При збільшенні у 23 рази вдалося простежити три послідовні, різні за ступенем щільності і кольором шари корозії, що оточують незаймане металеве ядро, яке збереглося всередині. Два зовнішні шари пов'язані із зоною щільної корозійної мінералізації металу і один внутрішній — із зоною часткової мінералізації.

Зовнішній шар продуктів повної мінералізації крихкий і складається з мінералів зеленого і блакитно-зеленого кольору. Рентгено-спектральний аналіз на мікроаналізаторі «Самебах» дозволив з'ясувати, що основною частиною цього шару є мінерал атакомит — $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_2$ з вмістом 72% CuO і 20% Cl і нанокит — $\text{CuCl}(\text{Cu} — 60\%, \text{Cl} — 40\%)$ з домішкою $\text{Zn}(-0,1\%)$. Крім хлоридів, у зовнішньому шарі ґрунтової корозії є й інші мінерали: це високогідратовані фази типу лимониту, що містять до 2% Zn і до 10—20% Cu , халькозин — CuS ($\text{Cu} — 74\%, \text{S} — 26\%$), з домішкою Zn (0,10—0,20%) і Sn (0,10%), невелика кількість брошантиту ($\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$)³⁷.

Основу наступного шару становить мінерал куприт, що за хімічним складом є закисом міді — Cu_2O . Подекуди темно-червоний куприт переривають тріщини й округлі порожнини, заповнені зеленуватим атакомитом.

На межі згаданих шарів повної корозійної мінералізації і незайманого металевого ядра розміщена зона часткової мінералізації металу. Вона має змішаний характер і складається з переплетіння залишків металу з продуктами корозії чорно-червоного кольору і має приховано-кристалічну будову. Продукти корозії являють тут суміш кількох аморфних речовин, серед яких можна назвати окис міді (Cu_2O), закис міді (Cu_2O), хлорну мідь (CuCl_2), хлористу мідь (CuCl).

Складом і структурою привертає увагу незайманий окисленням метал, що знаходився у серцевині шила. Саме він вміщує інформацію про характер вихідної сировини і методи його обробки під час формування виробу. Для визначення хімічного складу металу висвердлили стружку з серцевини сталевим свердлом. Попередньо серцевину ретельно очищали від усіх поверхневих шарів корозії. З метою зменшення можливої неоднорідності стружки її висвердлювали з восьми різних місць зразка, а потім змішали у корундовій ступці. Після цього пробу піддавали кількісному спектральному аналізу³⁸, який показав, що шило виготовлене з міді з домішками в такому наборі і концентрації: $\text{Sn} — 0,09$, $\text{Pb} — 0,01$, $\text{Zn} — 0,08$, $\text{Ag} — 0,2$, $\text{Fe} — 0,02$, $\text{Bi} — 0,0001$, $\text{Ni} — 0,0001\%$. Під час опрацювання даних осередненого складу металу привертає увагу підвищений вміст у ньому срібла, що дає можливість припустити можливий зв'язок вихідної сировини з первинною самородною міддю. Підтвердження чи спростування цього припущення можливо лише при детальному дослідженні складу і структури різних ділянок металевої серцевини шила.

Форму і характер розподілу різних включень уточнюють дані рентгеноспектрального аналізу³⁹, який виявив цікаву зональність у будові металевої серцевини шила. У поперечному перетині вирізнялися дві чітко окреслені області. Зовнішня область, вузька і щільна, за будовою металу відрізнялася більш високим відбиттям і помітним забрудненням складу. Внутрішня, широка і крихка, мала низький показник відбиття і більш чистий склад. Зовнішня область вміщувала 0,15% Zn ,

0,14 Sn і $\approx 0,05\%$ Fe. У внутрішній ці елементи відсутні. Негативні наслідки дали обидві області на As, Sb, Pb, Bi, S і кисень.

Особливо важливі результати одержали при дослідженні металу на срібло. Його наявність встановлена лише в центральній частині внутрішньої зони, де воно утворює краплеподібні виділення розміром 0,3 мікрона, видовжені вздовж осі шила (рис. 1, 4). Місцями виділення чистого срібла змінюється краплеподібними включеннями мідно-срібного інтерметаліду, який містить до 60% Cu і до 40% Ag.

Слід зазначити, що межа чутливості рентгено-спектрального аналізу значно нижча, ніж кількісного спектрального, який виявляє наявність елемента в пробі лише понад 0,02 — 0,03%. Тому зрозуміла розбіжність його наслідків з наведеними вище даними осередненого складу металу, в тому числі за Pb, Bi, Ni. Але причини розходження криються не лише в цьому. Більшою мірою вони визначаються нерівномірністю складу вивченої міді. Зональна своєрідність у складі і будові металу, документально встановлена рентгенофазовим аналізом, могла бути пов'язана з вихідною неоднорідністю самородка, використаного при виготовленні шила. Самородне походження його сировини в більш чіткій формі стверджується двома іншими рентгеноспектральними спостереженнями: наявністю вкрапель срібла і відсутністю закису міді.

Якій формуючій обробці піддали самородок при виготовленні шила? З'ясувати це допоміг мікροструктурний аналіз на металографічному мікроскопі MIM-7. Необхідний для аналізу шліф був одержаний додатковим поліруванням поздовжнього зрізу металевої серцевини шила. Попереміне травлення шліфу в суміші перекису водню з аміаком і в солянокислому розчині хлорного заліза виявило волокнисту структуру, типову для інтенсивного холодного кування міді (рис. 1, 5—6). Характер волокнистої будови кристалів дав можливість зробити висновок, що ступінь обтискування металу під час кування становив щонайменше 80—90%. На це вказували й високі показники його твердості — 106 кг/мм².

Ретельне дослідження шліфу, навіть за максимального збільшення (у 800—1000 разів), не дозволило виявити ніяких видимих включень, зокрема й срібла. Це легко пояснюється можливостями металографічного мікроскопа, спроможного уловлювати лише домішки, розмір яких перевищує 0,5 мікрона. Величина вивчених утворень срібла становила всього 0,3 мікрона.

З технологічної точки зору, дуже важливий факт відсутності на шліфі включень закису міді, встановлений раніше й рентгенофазовим дослідженням. Як відомо, кисень у міді з'являється при будь-якому високотемпературному нагріві⁴⁰. Тому його відсутність виключає можливість і переплавки металу, з якого виготовлене шило, і його відпалювання. Отже, шило виготовили холодним куванням шматка самородної міді, форма якого суттєво відрізнялася від готового виробу і тому вимагала тривалої ковальської обробки.

Крайня мізерність геологічних знань про геохімічні і структурні особливості близькосхідної самородної міді не дозволяє остаточно розв'язати питання про походження самородка, з якого було виготовлене шило. Найбільш природно допустити, що самородок з Телль Магзалия пов'язаний з мідними виходами Анаракського рудного поля в центральному Ірані. Так, з Талмессі його зближує наявність відокремлених сегрегацій срібла, наявність дуже рідких у самородній міді домішок цинку. Навіть загальний набір забруднюючих домішок, виявлений спектрально, не виходить за межі осередненої характеристики самородків Талмессі, наведеної вище за даними Д. Беріана і Х. Хюгнера.

Аналіз прикраси з Алі-Кош встановив, що мідь центрального Ірану була добре відома племенам, які жили в VII тис. до н. е. в межах загроської зони⁴¹. На думку М. О. Бадера, не викликає сумніву наявність загроського компонента в культурі Телль Магзалия⁴². Тому немає підстав заперечувати можливість просування центрально-іранського металу

в північну Месопотамію шляхами, уторованими стійкою традицією історико-культурних контактів.

Тепер зупинимося на розгляді найдавніших мідних виробів Близького Сходу, виявлених у південній і південно-східній Анатолії. Вони, на жаль, не завжди вивчені аналітично, але привертають увагу тим, що археологи пов'язують їх з першими дослідами людини в обробці самородної міді. Це металеві вироби з поселення Чатал-Гуюк у південній Анатолії. Найдавніші з них трапилися у дев'ятому будівельному горизонті пам'ятки, що датується за радіокарбом межею VII і VI тис. до н. е. Це мідні прикраси-намистини і трубчасті пронизки, прикріплені до краю жіночого одягу ⁴³.

Д. Меллаарт не публікував матеріали Чатал-Гуюка, а лише перерахував їх, називаючи «дрібничками». Між тим, ці «дрібнички» входять до безцінного фонду — зібрання найдавніших мідних виробів нашої планети. Д. Меллаарт вважає, що всі ці предмети виготовлені шляхом кування з самородної міді ⁴⁴, та, на жаль, це лише гіпотеза, цілком вірогідна, але не перевірена.

Австрійський археолог Р. Піттіоні вважає, що розкопки Чатал-Гуюка надали археологам не лише нові дані про найдавніше використання самородної міді, але і про найдавнішу металургійну виплавку металу ⁴⁵. З групою спеціалістів він петрографічно вивчив шматки мідної руди, знайдені в шостому шарі Чатал-Гуюка, і виявив в одному з них спечені шлакові скупчення. Як вважають дослідники, подібний шлак можна одержати лише під час навмисного плавлення міді з окислених рудних мінералів ⁴⁶. Висновок цей передчасний і дуже прямолінійний. У будинку «Е» шостого шару, звідки походить цей «шлак», інші залишки мідноплавильного процесу не трапилися. Немає їх і в інших розкопаних спорудах Чатал-Гуюка. Знахідки руди (навіть ошлакованої) більш природно пов'язувати з частим використанням у давнину рудних мінералів (зокрема, малахіту і лазуриту) у вигляді фарби. При постійному використанні у побуті шматок такої фарби міг випадково потрапити до багаття або хатнього вогнища, де відбувалося його часткове оплавлення з утворенням спеченої ошлакованої маси. Свідченням цього є також повна відсутність у вивченому зразку типових для металургійного шлаку залізних силікатів ⁴⁷.

Слідом за Чатал-Гуюком в Анатолії виявили цілу групу пам'яток докерамічного неоліту з раннім металом: в шарах VI тис. до н. е. в Хаджиларі (Західна Анатолія), Суберде (долина Коньї) ⁴⁸. Цінні результати дали систематичні роботи американо-турецької експедиції на Чайеню-Тепесі, у верхів'ях Тигру, неподалік від міста Діарбекір. Уламки мідного шила і трьох мідних шпильок трапилися в найранніших горизонтах пам'ятки (1—2) і надійно пов'язані з кінцем VIII — початком VII тис. до н. е. ⁴⁹ Автори розкопок Р. Брейдвуд і Г. Чамбел відзначають, посилаючись на авторитет спеціалістів, що шило і шпильки виготовлені з самородної міді. При цьому вони підкреслюють, що невідомо, яким способом ці вироби кувалися — холодним чи гарячим ⁵⁰. На жаль, аналітичні дані, на які дослідники спираються в своїх висновках, ніде не наведені.

У зв'язку зі знахідками з Чайеню-Тепесі не можна не згадати знову про Ергані Маден, яке знаходиться лише за 20 км від цього поселення. Можливо, звідси і одержували його мешканці необхідну сировину для своїх металевих виробів. Р. Піттіоні вважає навіть, що руди і самородки Ергані Маден досягали західної Анатолії: їхня геохімічна характеристика близька до вивчених спектрально зразків малахіту з Чатал-Гуюка ⁵¹.

Отже, археологічні відкриття, зроблені протягом двох останніх десятиріч на Близькому Сході, продемонстрували невідому раніше стадію ковальської обробки самородної міді, що стоїть біля джерел найдавнішої металургії. Перші вироби з самородків у вигляді дрібних намистин, пронизок, шпильок, шил знайдено на поселеннях докерамічно-

го неоліту, датованих VIII—VII тис. до н. е. Мешканці цих поселень не знали кераміки, але вже зробили перші кроки на шляху оволодіння землеробством і скотарством. Культура їхня загалом пов'язана з кам'яним віком, але несподівано виявлено, що ці люди також уперше обробили самородний метал. Це відкриття змінило традиційний погляд на час становлення металургійних знань на Близькому Сході. Стало очевидним, що його слід відносити не до V тис. до н. е., як вважалося раніше після розкопок центральноіранського поселення Сіалк, а принаймні до VII тис. до н. е.

Зона, в межах якої відбувалося знайомство з самородним металом, окреслена згаданими вище знахідками. Вона охоплює значний район Близького Сходу від Анатолії і Східного Середземномор'я на заході до Іранського Хузистану на сході. Судячи з пам'яток, на яких знайдено мідні вироби, відкриття нового матеріалу, очевидно, сталося майже одночасно в різних віддалених один від одного центрах. Ці дані підтверджують думку про поліцентричне виникнення металургійних знань у досить широкій області, але в умовах постійних зв'язків і контактів між самостійними осередками. Механізм розвитку цих контактів був досить простий: вони ґрунтуються на передачі сировинного самородного металу з різних джерел, і насамперед з Ергані Маден і Талмессі. Самородна мідь, як і обсидіан, знаходилася у сфері активного торговельного обміну, який руйнував неолітичну замкненість первісних колективів Близького Сходу.

Наслідки аналітичних досліджень найдавніших знахідок близько-східної зони переконують, що техніка формування самородного металу в VII тис. до н. е. включала лише прийоми його холодної ковальської обробки: вільне кування, плющення, вигинання, обрізання, свердління, обточування і, очевидно, полірування. Обточування і свердління були опановані людиною в процесі обробки каменю і лише пристосовані до міді. Вільне кування, бльзьке за характером нанесення удару до оббивання, передбачає вже знайомство з новими невідомими в камені пластичними властивостями міді. Сприйняття металу як принципово нового матеріалу, відмінного від каменю, особливо чітко виступає у застосуванні таких операцій, як плющення, вигинання й обрізування. Таким чином, самородок, освоєний людиною як різновид м'якого каменю, дуже швидко набуває в її свідомості специфічних властивостей, що виділяють його серед інших природних матеріалів. Тому слід вважати, що проблему походження металургії не можна відокремити від проблеми походження металу як матеріалу. Зародки металургійних знань формуються задовго до відкриття плавлення і лиття та сягають своїм корінням до ковальського етапу обробки самородної міді.

Яким би складним і суперечливим не був процес розвитку найдавнішої металургії, яким би не був розтягнутим у часі і просторі, яким би не підлягав випадковостям, — він закономірний і обумовлений в природно-історичному і технічному плані. Саме тому слід чекати відкриття ще одного пласта в близькосхідному матеріалі, — пласта, пов'язаного з гарячим куванням і литтям самородного металу. Металографічно перевірені дані, що свідчили б про освоєння людиною цих прийомів слідом за холодною обробкою самородків, поки що відсутні. Але ця прогалина, безперечно, буде заповнена подальшим вивченням знахідок VII—VI тис. до н. е.

Факти, що є в нашому розпорядженні сьогодні, дозволяють стверджувати високий розквіт близькосхідної металургії у V тис. до н. е. В цей час вже відомі і високотемпературне плавлення міді в горнах з штучним дуттям, і лиття, і спеціальне зміцнення металу куванням⁵². Але навіть на рівні цих досягнень у V тис. до н. е. продовжують існувати вироби, одержані з самородків. Серед них шпилька з 1—4 шарів північного пагорба Сіалку, викована з самородка Талмессі⁵³, відлита намистина з 12 шару Чагар-Базару⁵⁴. Таким чином, слід вважати, що самородна мідь залишається джерелом одержання металу на Близько-

му Сході навіть в епоху розквіту металургійної переробки рудної сировини. Дійсний масштаб її використання встановлять нові хімічні і металографічні дослідження.

Н. В. РЫДИНА

Об использовании самородной меди в древнейшей металлургии Ближнего Востока

Резюме

В последнее время накоплен археологический и аналитический материал, достаточный для решения проблемы использования самородной меди в древности. Спектральный, химический и металлографический анализы древнейшего металла из ближневосточных рудников Эргани Маден близ турецкого города Диарбекир, Талмеси в центральном Иране и поселений докерамического неолита, датированных VIII—VII тыс. до н. э., Телль Рамад, Телль Магзалия (анализы проведены автором), Чатал Гуюк, Чайеню Тепси и др., позволяет заключить, что зона, в пределах которой человек познакомился с самородным металлом, охватывает значительный район Ближнего Востока от Анатолии и Восточного Средиземноморья на западе до Иранского Хузистана на востоке. Открытие нового материала, видимо, было совершено почти одновременно в разных территориально удаленных друг от друга центрах. Самородная медь, как и обсидиан, находилась в сфере активного торгового обмена, разрушавшего неолитическую замкнутость первобытных коллективов Ближнего Востока.

Первоначально самородок был освоен человеком как разновидность мягкого камня. Затем благодаря специфическим свойствам, он был выделен человеком среди прочих природных материалов. Техника формовки самородного металла в VII тыс. до н. э. включала приемы его холодной кузнечной обработки: свободную ковку, плоские, изгиб, обрезку, сверление, отточку и, видимо, полировку. Лишь в V тыс. до н. э. становятся известны известные высокотемпературная плавка меди в горнах с искусственным дутьем, литье и специальное упрочение металла ковкой.

¹ Childe G. Archaeological ages and technological stages. — J. Roy. Anthropol. Inst., 1944, 74, N 1/2, p. 10. Coghlan H. H. Notes on the prehistoric metallurgy of copper and Bronze in the Old World. — Occas. Pap. Technol., 1954, N 4, p. 12—13, 28—29; Coghlan H. H. A note upon Native copper; its occurrence and properties. — PPS, N. S., 1962, 28, p. 58; Pittioni R. Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. — Archaeol. Austr., 1957, Beih. 1, S. 10; Thompson F. C. The early metallurgy of copper and Bronze. A report to the ancient mining and metallurgy committee of the Royal Anthropological Institute. — Man, 1958, 58, N 1, p. 1; Forbes R. I. Studies in ancient technology. Leiden, 1964, vol. 8, p. 8, 24—25, 64; Wertime T. A. Man's first encounters with metallurgy. — Science, 1964, 146, N 3649, p. 1258, tab. 1, 1260; Tylecote R. F. A history of metallurgy. — London, 1976, p. 1—5.

² Рыдина Н. В. К проблеме классификационного членения культур медно-бронзовой эпохи. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. История, 1978, № 6, с. 76—77.

³ Coghlan H. H. Notes on the prehistoric metallurgy..., p. 37—38;

⁴ Минералы: Справочник. Т. 1. Самородные элементы. — М., 1960, с. 29; Tylecote R. F. Metallurgy in archaeology: (A prehistory of metallurgy in the British Isles). — London, 1962, p. 7; Tylecote R. F. A history of ..., p. 1—2, tabl. 1.

⁵ Вернадский В. И. Избр. соч. М., 1955, т. 2, с. 255.

⁶ Coghlan H. H. A note upon Native..., p. 59.

⁷ Wertime T. A. Op. cit., p. 1262—1264; Минеральные ресурсы зарубежных стран: Минеральные ресурсы Турции, вып. 12. — М., 1949, с. 40—51.

⁸ Thomson F. C. Op. cit., p. 1; Вернадский В. И. Указ. соч., с. 252.

⁹ Tylecote R. F. A history of ..., p. 2, tabl. 1.

¹⁰ Birgi S. E. Notes on the influence of the Ergani copper mine on the development of the metal industry in the ancient Near East. — Jhrb. Kleinasiat. Forschung, 1950, N 1, p. 339; Tylecote R. F. A history of ..., p. 9.

¹¹ Wertime T. A. Op. cit., p. 1262—1264.

¹² Минеральные ресурсы зарубежных стран. Минеральные ресурсы Ирана и Афганистана, М., 1949, вып. 15, с. 49—50.

¹³ Lamberg-Karlovsky C. C. Archaeology and metallurgical technology in prehistoric Afganistan, India and Pakistan. — Amer. Anthropol., 1967, 69, N 2, p. 149.

¹⁴ Barian D., Hügher H. Copper deposits in Iran: Geological survey of Iran. — Reports, 1969, N 13, p. 40. Спектральный анализ срезков самородной меди Талмеси в табл. 1 наведений за публікаціями С. Сміта і Т. Вертайма. Wertime T. A. Op. cit., p. 1260, tabl. 4; Smith C. S. Metallographic study of Early artifacts made from Native copper: (Actes XI Congr. Intern. d'hist. sci.). — Wroclaw etc., 1968, vol. 6, p. 240, tabl. 1.

¹⁵ Thompson F. C. Op. cit., p. 1; Минералы: Справочник..., с. 28.

¹⁶ Бетехтин А. Г., Титов А. Г. Медь. — В кн.: Минералы СССР. М., 1940, т. 1, с. 187—188.

- ¹⁷ *Liversidge A.* On the crystalline structure of some Silver and copper nuggets. — J. Proc. Roy. Soc. New South Wales, 1900, 34, p. 255—258; *Вернадский В. И.* Указ. соч., с. 258.
- ¹⁸ *Smith C. S.* Op. cit., p. 237.
- ¹⁹ *Tylecote R. F.* A history of ..., p. 1.
- ²⁰ *Thompson F. C.* Op. cit., p. 1; *Bergse P.* The gilding process and the metallurgy of copper and lead among Pre-Columbian Indians. — Copenhagen, 1938, p. 14, 17; *Voce E.* Notes on some analyses of native copper and Ancient Artifacts. — Man, 1948, 48, p. 21.
- ²¹ *Smith C. S.* Op. cit., p. 237.
- ²² *Tylecote R. F.* A history of ..., p. 1.
- ²³ *Smith C. S.* Op. cit., p. 239—240.
- ²⁴ *Hole F., Flannery K., Neely L. A.* Prehistory and human ecology of the Deh Luran Plain. — In: An early village sequence from Khuzistan, Iran. Ann. Arbor, 1969, p. 42, 399; *Smith C. S.* Analysis of the copper bead from Ali Kosh. — Ibid., p. 427, 428.
- ²⁵ *Smith C. S.* Metallographic study..., p. 237.
- ²⁶ *Smith C. S.* Op. cit., p. 238—239.
- ²⁷ *Coghlan H. H.* Notes on the prehistoric metallurgy..., p. 20.
- ²⁸ *Smith C. S.* Metallographic study..., p. 238.
- ²⁹ *France-Lanord A., Contenson H. de.* Une pendeloque en cuivre natif de Ramad. — Paleorient, 1973, 1, p. 107—115.
- ³⁰ *Contenson H. de.* Quatrieme et cinquieme campagnes à Tell Ramad 1967—1968; Rapport préliminaire. — Annu. Amer. School Orient. Res., 1969, N 19, p. 27.
- ³¹ *France-Lanord A., Contenson H. de.* Op. cit., p. 111, 114, pl. VII.
- ³² Ibid., p. 115.
- ³³ *Contenson H. de.* Op. cit., p. 29.
- ³⁴ *Мунчаев Р. М., Бадер Н. О.* Раннеземледельческое поселение в северной Месопотамии. — Вест. АН СССР, 1979, № 2, с. 108, 110.
- ³⁵ *Мунчаев Р. М., Бадер Н. О.* Вказ. праця, с. 112; *Бадер Н. О.* Телль Магзалия — раннеземледельческий памятник на севере Ирака. — СА, 1979, № 2, с. 130—131.
- ³⁶ Користуючись нагодою дякуємо М. О. Бадеру за можливість піддати аналітичному вивченню цю унікальну знахідку.
- ³⁷ Аналіз проведений у ВІМС, аналітик Н. І. Чистякова.
- ³⁸ Аналіз проведений в лабораторії «Гипроцветметобработка», аналітик Л. Г. Ємельянов.
- ³⁹ Аналіз проведений в рентгеноспектральній лабораторії геологічного факультету МДУ Г. П. Кудрявцевою при активній участі і сприянні доцента кафедри мінералогії Л. К. Яхонтової.
- ⁴⁰ *Bergsoe P.* Op. cit., p. 17; *Рындина Н. В.* Древнейшее металлообрабатывающее производство..., с. 43.
- ⁴¹ *Smith C. S.* Op. cit., p. 239—240.
- ⁴² *Бадер Н. О.* Указ. соч., с. 130—131.
- ⁴³ *Mellaart J.* Catal Hüyük: A Neolithic town in Anatolia. — London, 1967, p. 22, 209, 212, 217—218.
- ⁴⁴ Ibid.
- ⁴⁵ *Neuninger H., Pittioni R., Siegl W.* Frühkeramikzeitliche Kupfergewinnung in Anatolien. — Archaeol. Austr., 1964, H. 35, S. 110.
- ⁴⁶ Ibid., S. 98—110.
- ⁴⁷ *Tylecote R. F.* A history of ..., p. 2.
- ⁴⁸ *Mellaart J.* The Neolithic of the Near East. — London, 1975, p. 95—98, 54.
- ⁴⁹ *Cambel H., Braidwood R.* An early farming in Turkey: Readings from scientific american. — In: Avenues to antiquity. San Francisco, 1976, p. 131.
- ⁵⁰ *Cambel H., Braidwood R.* Op. cit., p. 131; *Braidwood R.* The early village in Southwestern Asia. — J. Near Eastern Stud. 1973, 32, N 1/2, p. 37; *Beginnings of village-farming communities in Southeastern Turkey, 1972/R.* Braidwood, H. Cambel, B. Lowrence et al. — Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1974, 71, N 2, p. 570.
- ⁵¹ *Neuninger H., Pittioni R., Siegl W.* Op. cit., S. 109.
- ⁵² *Braidwood R., Burke J. E., Nachtrieb N. H.* Ancient Sirian coppers and Bronzes. — J. Chem. Educ., 1951, 28, N 2, p. 88—96.
- ⁵³ *Smith C. S.* Op. cit., p. 239—240.
- ⁵⁴ *Wertime T. A.* Op. cit., p. 27.