



ПОЛОСЬМАК Наталья Викторовна – член-корреспондент РАН, доктор исторических наук, главный научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск). Лауреат Государственной премии РФ (2004)



КУПЕР Константин Эдуардович – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН и ЦКП «Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения» (Новосибирск)

Палицы или ручки гроба?

Высокая проникающая способность рентгеновского излучения дала исследователям уникальный инструмент для исследования объектов без их разрушения, поэтому такие исследования часто являются единственным способом изучения внутреннего строения объектов в таких областях науки, как медицина, геология, археология и др. В том числе рентгеновская микроскопия позволила получать данные о структуре объекта с микронным и субмикронным разрешением за доли секунды. В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (Новосибирск) рентгеновской микроскопией с использованием синхротронного излучения начали

заниматься еще в 1970-х гг., однако экспериментальная установка «Рентгеновская фазоконтрастная микроскопия и микротомография» на основе современных цифровых детекторов и рентгенооптических элементов, позволивших существенно поднять пространственное разрешение, заработала с 2005 г.

Используя комплекс методик, включающий в себя рентгеновскую и электронную сканирующую микроскопию, а также рентгеноструктурный анализ были исследованы одни из наиболее загадочных предметов, обнаруженных в курганах хунну – массивные медные стержни, закругленные на концах.

В некоторых курганах хуннской знати, захороненной в горах Ноин-Ула на севере Монголии, были обнаружены необычные металлические стержни, по виду медные, назначение которых стало предметом спора археологов.

На фото – стержни из 20-го ноин-улинского кургана, обнаруженные Российско-Монгольской археологической экспедицией в 2006 г.



Этот металлический стержень был найден в 22-м ноин-улинском кургане на полу внутренней погребальной камеры под слоем шелкового текстиля. Раскопки 2012 г.

Первый исследователь ноин-улинских курганов П. К. Козлов не оставил в своих отчетах и дневниковых записях никаких предположений насчет этих металлических предметов. Позднее А. Н. Бернштам, а вслед за ним и С. И. Руденко посчитали их бронзовыми палицами «чи» – оружием для ближнего боя, описание которого имеется в письменных китайских источниках (Руденко, 1962). Недавно на основе результатов раскопок кургана хунну в пади Царам в Забайкалье было высказано предположение, что эти стержни представляют собой «поручни», которые с помощью «кожаных шнуров крепились к стенкам гроба, для чего в гроб были вбиты железные кольца с шипом» (Миняев, 2010, с. 18). К настоящему времени многие археологи согласились с этим мнением, хотя до сих пор некоторые исследователи продолжают считать эти артефакты предметами вооружения хунну: «такой булавой можно было нанести оглушающий удар противнику по голове» (Никонов, Худяков, 2004, с. 64).

Раскопки ноин-улинских курганов, проводившиеся в последние годы, не прояснили, а только усложнили ситуацию. Так, в 2012 г. аналогичный медный стержень был найден на полу внутренней погребальной камеры под слоем шелкового текстиля. И хотя в этом кургане гроб сохранился полностью, никаких следов отверстий или железных колец на его стенках не было обнаружено (Полосьмак и др., 2013). Впрочем следы крепления поручней на стенках гроба не были обнаружены и в случае других известных находок гробов в могилах хунну, хотя подобные металлические стержни обнаруживаются практически во всех элитных погребениях хуннской знати.

Признание этих предметов в качестве поручней гроба никак не поясняет тот факт, что для их изготовления применялась очень сложная технология: под внешней бронзовой оболочкой в них прячется железная сердцевина, что отмечал еще С. И. Руденко. Кроме того, в двух погребениях были обнаружены лишь тонкие железные стержни без медной оболочки (Полосьмак, Богданов, 2009; Treasures..., 2011). Авторы последней находки высказали предположение, что «этот железный прут, возможно, имеет отношение к железным прутам, покрытым бронзой, найденным в других элитных хуннских



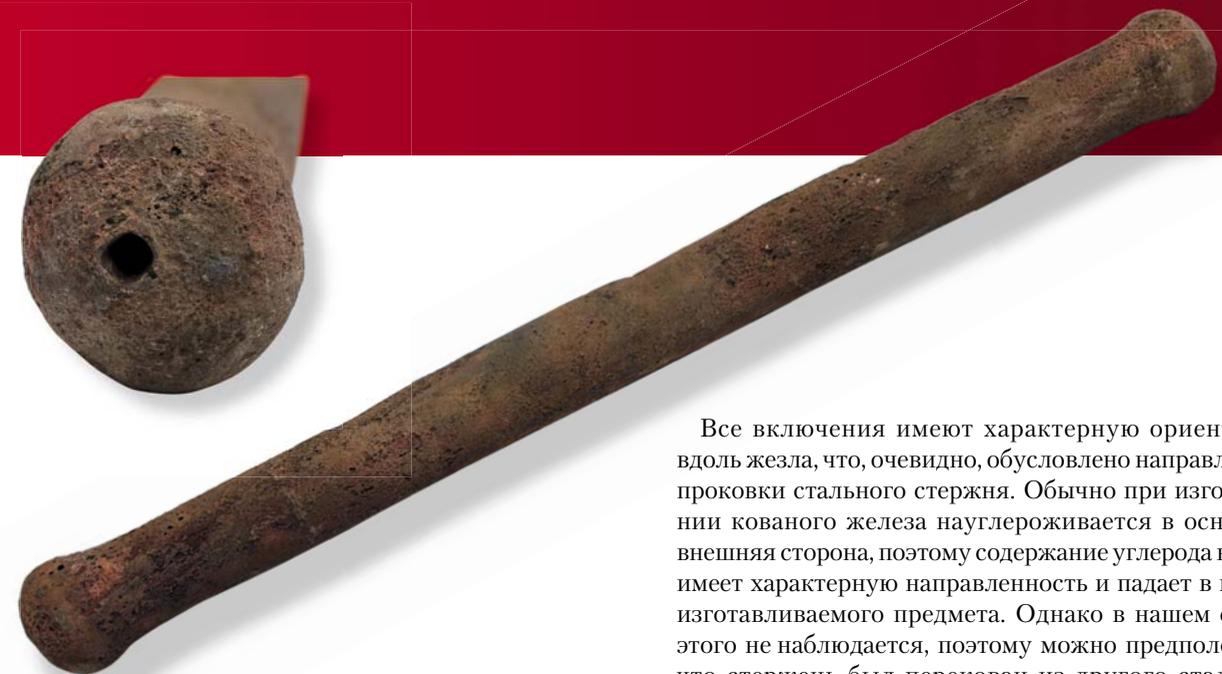
Металлический стержень из 22-го ноин-улинского кургана хунну имеет стальную сердцевину и медную оболочку. Как показало комплексное исследование, медь была нанесена заливкой из расплава в отливочную форму, при этом внутренний стальной прут был зажат с торцов между двух чугунных пластин, о чем свидетельствуют отверстия на закругленных концах стержней



погребениях, но назначение этих прутьев все еще обсуждается» (Miller *et al.*, 2009, p. 309).

Исследование уникальных находок с использованием синхротронного излучения показало, что медь, покрывающая артефакт, была нанесена заливкой из расплава в отливочную форму, о чем

свидетельствуют наплавы на внутренней стороне изделия. Пористая структура оболочки свидетельствует о фактически моментальном затвердевании меди в теле отливочного тигля. При этом внутренний стальной прут был зажат с торцов в отливочной форме между двух чугунных пластин.



На основе рентгеноструктурного анализа во внутреннем стальном пруте было определено соотношение фаз цементита (карбида железа Fe_3C) и феррита ($\alpha-Fe$) и, соответственно, содержание углерода в стальном стержне, которое варьировало в диапазоне 0,1–0,4%. Абсолютно разнонаправленная ориентация кристаллитов феррита и цементита свидетельствовала об отсутствии механических напряжений в образце.

В составе стальной сердцевины были обнаружены небольшие (менее 0,1%) примеси марганца, никеля и меди, а в составе оболочки – небольшие примеси серебра (0,5%), свинца (0,3%), сурьмы и олова (не более 0,1%). Наличие этих примесей вполне характерно для железных и медных руд.

В медной оболочке были отмечены микровключения сульфида меди (Cu_2S) округлой оплавленной формы с характерными размерами в 20–30 мкм. Сульфид меди распространен в природе в виде минерала халькоцита, который, очевидно, и был использован в качестве руды. Для получения меди из измельченной халькоцитной руды необходима продувка кислородом при температурах 1200–1300 °С, что подразумевает наличие сложного металлургического производства, включая специально оборудованную печь, оснащенную мехами (Hauptmann, 2000).

Микровключения, обнаруженные в образцах стали (вюстит, фаялит и аморфизованный кварц), представляют собой остатки шлака и характерны для производства кричного железа (Buchwald *et al.*, 2000). Фаялит присутствует во включениях в виде рекристаллизовавшейся из расплава фазы с примесями оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов, а поскольку температура его плавления лежит в пределах 1100–1200 °С, этот факт говорит о том, что железо было получено в тех же температурных условиях, что и медь.

Все включения имеют характерную ориентацию вдоль жезла, что, очевидно, обусловлено направлением проковки стального стержня. Обычно при изготовлении ковального железа науглероживается в основном внешняя сторона, поэтому содержание углерода в стали имеет характерную направленность и падает в центре изготавливаемого предмета. Однако в нашем случае этого не наблюдается, поэтому можно предположить, что стержень был перекован из другого стального предмета.

К сожалению, даже такая детальная информация об этих таинственных артефактах не позволила точно установить их назначение. Интересно, что ни в одном из погребений ханьского времени на территории Китая таких биметаллических предметов обнаружено не было, а упоминаний про «ручки гроба» нет и в китайских письменных источниках. Поэтому не исключено, что они были принадлежностью исключительно культуры хунну и изготавливались только для них. С другой стороны, назначение этих предметов могло быть вполне утилитарным: гробы опускались в глубокие шахты элитных могил с помощью лебедки и, возможно, эти изделия являлись частью конструкции из веревок и ремней, поддерживающих гроб в нужном положении. После установки гроба в погребальной камере стержни вместе с ремнями оставались рядом с ним. Во многих культурах все предметы, использованные в погребальном обряде, остаются в могиле – их возвращение в мир живых считается опасным.

Литература

- Козлов П. К. Дневники Монголо-Тибетской экспедиции 1923–1924 // *Научное наследие*. Т. 30. СПб.: Наука, 2003. 1037 с.
- Руденко С. И. *Культура хуннов и ноин-улинские курганы*. М.; Л.: Изд.-во АН СССР, 1962. 203 с.
- Полосьмак Н. В., Богданов Е. С., Цэвээндорж Д. *Двадцатый ноин-улинский курган*. Новосибирск: Инфолио, 2011. 184 с.
- Полосьмак Н. В., Богданов Е. С. *Исследование ноин-улинского кургана № 31 (Северная Монголия) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Материалы Годовой сессии Ин-та археологии и этнографии СО РАН*. Новосибирск: Изд.-во ИАЭТ СО РАН, 2009. Т. XV. С. 372–376.