

Дмитрий Недопако, Мария Горникова

## Некоторые технологические особенности и реставрация археологических материалов из Большого Рыжановского кургана

В реставрационную лабораторию отдела физико-естественных методов исследования, консервации и реставрации археологических материалов Института археологии НАНУ поступили следующие материалы из раскопок Большого Рыжановского кургана:

1. Бронзовые наконечники стрел – 333 экз.
2. Бронзовые котлы – 2 экз.
3. Бронзовая курильница с железной подставкой.

Первый этап исследования и реставрации состоял во внешнем осмотре предметов с целью первоначального определения их сохранности и в связи с этим определения методики дальнейшей работы с материалом.

Некоторые методические затруднения вызывала реставрация курильницы, которая состоит из двух частей – бронзовой чаши и железной подставки. Так как бронзовая чаша сохранилась хорошо, а железная подставка полностью корродированна, реставрировалась только бронзовая часть курильницы.

Реставрация проводилась по общепринятой методике, которая будет описана ниже.

Особый интерес представляют два бронзовых котла. Большой котел имеет емкость 62 л, вес – 36 кг, малый котел – 12 л, вес – 5 кг. Оба котла имеют овальную форму, что связано, очевидно, с обеспечением удобства транспортировки в кибитке. Крупные котлы будут кататься при движении, тогда как овальная форма обеспечит устойчивость.

Очистка и реставрация котлов – процесс очень трудоемкий, связан со значительным расходом химических реагентов и материалов.

Как внутренняя, так и наружная поверхность обоих котлов покрыта слоем грязи, представляющей смесь копоти, жировых образований, песка и коррозионных наслойений. Для удаления этого слоя проводилась первоначальная обработка, которая состояла в отмыкке поверхностей раствором синтетических моющих средств. Однако такая обработка дала незначительный эффект. Поэтому в дальнейшем очистка поверхности производилась уайт-спиритом

с последующей механической обработкой медными и бронзовыми щетками и обезжижающим раствором (С. Вербилис, 1990, с.120). Обработка производилась несколько раз до полного удаления грязевых наслойений.

После очистки поверхностей проявились некоторые особенности котлов. На малом котле возле одной из ручек имеются следы ремонта в виде заливов. Всего их 7. Цвет заливов отличается от цвета стенок котла, что говорит о различиях в химическом составе металла. Все заливы сквозные, т.е. бронзовые „лепешки” прилиты как изнутри, так и снаружи. Один залив находится на кончике трещины, распространяющейся от края венчика по стенке котла вертикально по направлению к ножке. Судя по месту расположения этого залива, очевидно что на конце трещины было просверлено отверстие для предотвращения распространения трещины, а затем на нем произведен залив.

На стенках малого котла имеется несколько мелких сквозных отверстий, образовавшихся в результате коррозионных процессов. На стенах большого котла нет следов ремонта и коррозионных отверстий, что объясняется большой толщиной стенок.

Внутренние и внешние поверхности котлов отличаются друг от друга. Внешние поверхности имеют значительные неровности в виде невысоких валиков, простирающихся как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. Наружная поверхность большого котла более неровная по сравнению с малым котлом.

На дне обоих котлов имеются черные пятна нагара, которые, вероятно являются следами приготовленной пищи. Внутренние поверхности котлов достаточно ровные, без видимых особенностей.

Ручки котлов отлиты заодно с туловом. Ножка в месте ее сочленения с днищем котла имеет неровный валик, который носит вторичный характер. Между валиком и ножкой находится кольцевой „ровик”. Предполагаемая технология отливки котлов будет рассмотрена ниже.

На внутренней и внешней поверхностях котлов отмечено наличие сине-зеленых продуктов коррозии. На ножках металлическая основа (вероятно, бронзовая) сохранилась частично, большая часть металла состоит из куприта  $\text{Cu}_2\text{O}$  – темно-красного твердого хрупкого окисла. На поверхности расположен толстый слой солей меди, а также участки рыхлых сыпучих светло-зеленых продуктов коррозии. Это смесь нескольких хлоридов меди  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Кроме того имеется хлорная медь  $\text{CuCl}_2$  и ее кристаллогидрат  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Непосредственно на поверхности металла лежит серовато-белое воскообразное вещество хлористой меди  $\text{CuCl}$ . Это химически активное вещество, способное под воздействием кислорода воздуха и влаги взаимодействовать с металлической медью, окисляя ее, т.е. разрушая основной металл.

Нижняя часть ножек котлов поражена мелкокристаллической коррозией, что привело к общей хрупкости металла.

После обезжиривания поверхность котлов обрабатывалась раствором для удаления окалины, состоящим из смеси хлористого натрия, серной кислоты, уайт-спирита, тиомочевины (В. М. Штанько, Э. А. Животовский, 1986, с. 336).

На следующем этапе производилась многократная химическая обработка поверхности котлов 10% раствором натриевой соли этилендиаминетрауксусной кислоты (трилон Б). После каждой обработки металл очищался от продуктов коррозии медными щетками и промывался водой.

Для удаления слоя хлорной меди  $\text{CuCl}_2$ , которая не растворяется в серной кислоте, и оставшихся окислов, применялся электрохимический метод. Для осуществления этого процесса внутрь котлов заливался 10% раствор щелочи и добавлялся гранулированный цинк. Цинк служил анодом, раствор щелочи – электролитом, а металл котла – катодом. В результате работы такой гальванической пары выделяется водород, который разрыхляет продукты коррозии, а также частично восстанавливает соли и окислы меди до металлической меди. После такой обработки исчезают зеленые образования, остается грязно-коричневое рыхлое наслаждение, которое легко смывается щеткой под струей воды. В заключение котлы обрабатывались 10% раствором серной кислоты с цинком. Такие циклы повторялись до полного удаления продуктов коррозии.

После окончания химической обработки котлы тщательно промывались проточной водой и окончательно дистиллированной водой. Последнее очень важно, т.к. водопроводная вода содержит большое количество различных солей, которые могут вызвать на металле нежелательные процессы.

После тщательной сушки поверхности котлов обрабатывались ингибитором коррозии (спиртовой раствор бензотриазола) и покрывались бесцветным лаком.

Обработка бронзовых наконечников стрел производилась по аналогичной методике. В результате химической обработки „пакетов” стрел, спаянных продуктами коррозии удалось обнаружить несколько „невидимых” до сих пор стрел. Кроме того, на некоторых стрелах после очистки открылись метки мастера в виде двух треугольников, составленных вершинами друг к другу. Исследование этих меток под микроскопом показало, что они процарапаны очень тонким и острым орудием.

Много наконечников практически полностью разрушены коррозией и после очистки распались на мелкие фрагменты. По согласованию с авторами раскопок механическая очистка наконечников не производилась. Поэтому на некоторых наконечниках остались пятна вторично осажденной меди, которую можно убрать только механически.

Искусственное патинирование бронзовых предметов производилось раствором медного купороса и перманганата калия в воде (20 г/л  $\text{CuSO}_4$ , 5 г/л  $\text{KMnO}_4$ ) (М. К. Никитин, Е. П. Мельникова, 1990, с. 303).

После очистки котлов появилась возможность предположительно восстановить технологию их отливки. Установлено, что оба котла состоят из двух частей: корпуса и ножки, конической формы со сплошным дном. Обе эти части отливались отдельно, затем ножка крепилась к корпусу с помощью залива медным раствором (А. М. Петриченко, 1972, с. 39).

Как на корпусе, так и на ножке отсутствуют литейные швы, что свидетельствует о применении технологии отливки по выплавляемо-выгораемой модели в неразъемных формах с утратой последних (Р. С. Минасян, 1986, с. 63 – 64).

Отливка ножки не вызывала трудностей. Из глино-песчаной смеси формировался так называемый „болван”, который формировал внутреннюю поверхность ножки. На „болван” наносился слой воска толщиной, равной толщине стенки ножки. Затем по поверхности восковой оболочки формировали верхнюю часть формы вместе с литником и душниками для выхода газов. Форма располагалась дном вверх.

Далее возможны два варианта отливки. Первый из них предусматривает предварительный нагрев формы и выплавку восковой модели стенок. По второму варианту залив жидкого металла производился непосредственно на восковую модель, которая испаряется и освобождает место для металла. Более предпочтительным с нашей точки зрения является первый вариант. При активном испарении и выгорании воска, его пары могут привести к разрушению стенок формы и литейному браку.

Есть еще один интересный вариант отливки. На „болван” наносится очень тонкий слой воска или жира, а затем на нем формируется верхняя часть формы. Затем верхнюю часть формы поднимают, а поверхность „болвана” зачищают на толщину

стенки. После этого верхнюю часть ставят на место, а в образовавшееся пространство между „болваном” и наружной формой заливают металл. Однако такая технология может применяться только при отливке изделий с параллельными стенками или стенками, расширяющимися наружу, что имеем в случае отливки ножек котлов. Еще одна трудность в использовании этой технологии заключается в необходимости установки штифтов, фиксирующих положение верхней части формы.<sup>1</sup>

Наружные поверхности котлов имеют выпуклые рельефные образования, причем на большом котле они более грубые. Это так называемые формовочные швы, которые образовались при формовке наружной части формы. При недостаточно интенсивной трамбовке формовочной смеси, между комками

<sup>1</sup> Авторы благодарят профессора С.П. Дорошенко за консультации по вопросам литья.

е образуются пространства, которые при заливке металла образуют своеобразный рельеф.

Корпус котла отливался по технологии выплавляемой восковой модели. Из-за большой толщины стенок котла, а следовательно и большой массы воска, применение технологии с выгоранием модели нам предоставляется затруднительным. Применение технологии с заточкой „олвана” в данном случае невозможно, т.к. верхняя часть котлов загнута вовнутрь, что препятствует съему верхней части формы.

Венчики котлов имеют бортик, выступающий на наружную сторону. На бортике малого котла имеются четкие следы округлого инструмента, которым формировался бортик.

Ручки котлов формировались в приставных моделях, которые стыковались с формой котла. Возле ручек большого котла по его наружной поверхности имеются 4 прилива, которые служили для увеличения прочности в опасном месте соединения ручек с корпусом.

#### СПИСОК ЦИТИРУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- |   |   |
|---|---|
| Вербилис С.   | Петриченко А. М.  |
| 1990 <i>Гальванотехника для мастеров</i> (перевод с польского), Москва. | 1972 <i>Книга о литье</i> , Киев.   |
| Штанько В. М., Животовский Э. А.  | Минасян Р. С.   |
| 1986 <i>Электрохимическая обработка металлоконструкций</i> , Москва.    | 1986 <i>Литье бронзовых котлов у народов степей Евразии (VII в до н.э. – V в н.э.)</i> , „Археологический сборник Государственного Эрмитажа”, с. 61–78. |
| Никитин М. К., Мельникова Е. П.   |   |
| 1990 <i>Химия в реставрации</i> , Москва.                               |   |

Dmitrij Nedopako, Marija Gornikova

#### Wybrane cechy technologiczne i konserwacja materiałów archeologicznych z Wielkiego Kurhanu Ryżanowskiego

(*Streszczenie*)

Praca jest poświęcona opisowi konserwacji i restauracji materiałów archeologicznych z Wielkiego Kurhanu Ryżanowskiego. Przeprowadzono wstępne rozpoznanie stanu pokrytych korozją przedmiotów, usunięto produkty korozji

i ziemny nalot oraz wykonano chemiczną obróbkę i konserwację. Przedstawiono też hipotezę na temat przypuszczalnej technologii wykonania kotłów z Wielkiego Kurhanu Ryżanowskiego.

Dmitrij Nedopako, Marija Gornikova

## Ausgewählte technologische Merkmale und die Konservierung des Fundmaterials aus dem Großen Ryžanovka-Kurgan

(*Zusammenfassung*)

Es wurden die mit der Konservierung und Restaurierung des Fundmaterials aus dem Großen Ryžanovka-Kurgan verbundenen Probleme behandelt. Es wurde vorläufig der Zustand der mit Korrosion bedeckten Gegenstände erkannt, die Korrosionsprodukte und der Erdüberzug wur-

den entfernt, die Gegenstände wurden dann der chemischen Behandlung unterzogen und konserviert. Es wurde ferner eine Hypothese über die vermutliche Herstellungstechnik von Kesseln aus dem Großen Ryžanovka-Kurgan erörtert.