

---

---

doi: 10.17746/7803-0330-5.2022.136-142  
УДК 902.3

**С. Р. Мурзина**

*Институт истории материальной культуры РАН  
Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: murzinasr@gmail.com*

## **Методика реставрации археологических находок из медных сплавов в сочетании с органическими материалами**

*Факторами, обуславливающими сложность реставрации археологических находок из медных сплавов в сочетании с древесиной, кожей, текстилем и другими материалами органического происхождения, являются различие природных свойств металла и органики, несовместимость методик их реставрации и применяемых для этого материалов, а также высокая степень деструкции, возникающая вследствие длительного пребывания изделий в погребенных условиях. Учитывая многообразие условий, определяющих состав реставрационных мероприятий, допустимых при работе с данной категорией изделий, нами были выделены восемь вариантов сохранности, для каждого из которых предложена методика реставрации, учитывающая индивидуальные особенности данного случая.*

*Ключевые слова: реставрация археологических находок, реставрация медных сплавов, реставрация материалов органического происхождения, стабилизация активной коррозии медных сплавов.*

**S. R. Murzina**

*Institute for the History of Material Culture of the RAS  
St. Petersburg, Russian Federation  
E-mail: murzinasr@gmail.com*

## **Methodology of Conservation Copper Based Archaeological Finds in Combination with Organic Materials**

*The factors that make it difficult to conserve archaeological finds made of copper alloys in combination with wood, leather, textiles and other organic materials are the difference in the natural properties of metal and organics, the incompatibility of the conservation methods and the using materials, as well as a high degree of destruction that occurs during long staying in buried conditions. Taking into account the variety of circumstances, we have identified eight cases of preservation and propose a restoration technique for each.*

*Keywords: conservation of archaeological finds, conservation of copper alloys, conservation of organic materials, stabilization of copper alloys active corrosion.*

Одним из факторов сохранности материалов органического происхождения в погребенных условиях является контакт с изделиями из медных сплавов. Антибактериальные свойства меди предотвращают процессы разложения органики, а проникновение продуктов коррозии металла приводит к полному или частичному замещению органической составляющей с повторением ее первоначальной структуры. Даже незначительные минерализованные остатки материалов органического происхождения сохранившиеся таким образом могут быть изучены естественно-научными методами с целью уточнения природных характеристик материалов и изучения технологии их обработки. Находки, части которых изготовлены из различных материалов, обладают высоким познавательным потенциалом с точки зрения понимания способа крепления, ношения и использования. Сохранение всего этого массива информации возможно при грамотном проведении полевой консервации и реставрации, однако общепринятые методики работы с предметами, сочетающими медные сплавы и органические материалы, отсутствуют.

При подборе методики реставрации археологических находок, сочетающих медные сплавы и органические материалы, нужно учитывать несколько факторов. В первую очередь необходимо понимать, что свойства и строение материалов органического происхождения и металлов принципиально различны, в связи с чем методы реставрационной работы с ними трудно сочетать между собой. Так стандартный метод стабилизации активной коррозии археологических медных сплавов погружением предметов в дистиллированную воду с последующей интенсивной промывкой путем многократного кипячения, оказывается невозможным без предварительного демонтажа остатков органических материалов. Методы реставрации органики также сопряжены с необходимостью ее отделения от металла, а применяемые в работе реставрационные материалы могут привести к развитию коррозионных процессов. Таким образом, самым простым и оптимальным решением, на первый взгляд, кажется разделение материалов и самостоятельная работа с каждым из них, что, однако, оказывается далеко не всегда возможным.

Составные части археологизированных предметов часто не могут быть отделены друг от друга из-за «сращивания» материалов в процессе их деструкции или в связи с особенностями конструкции изделий, заложенными при изготовлении. Необходимо учитывать этический и познавательный аспекты: в ряде случаев сохранение единства частей предмета, изготовленных из разных материалов, требуется в силу их высокого информационного потенциала как целого или же по причине того, что это раскрывает значимые факты бытования предмета.

При составлении программы реставрационных мероприятий следует учитывать состояние сохранности каждого из представленных в составе комплекса материалов. Существенным фактором является наличие *активной коррозии* меди, стабилизация которой в случае недопустимости демонтажа органики возможна методами Розенберга и путем запечатывания очагов коррозии оксидом серебра [Мурзина, Буршнева, 2022]. Оба метода позволяют стабилизировать активную коррозию меди без проведения демонтажа остатков органических материалов, так как обработке подлежат только отдельные ее очаги. Стабилизация при этом

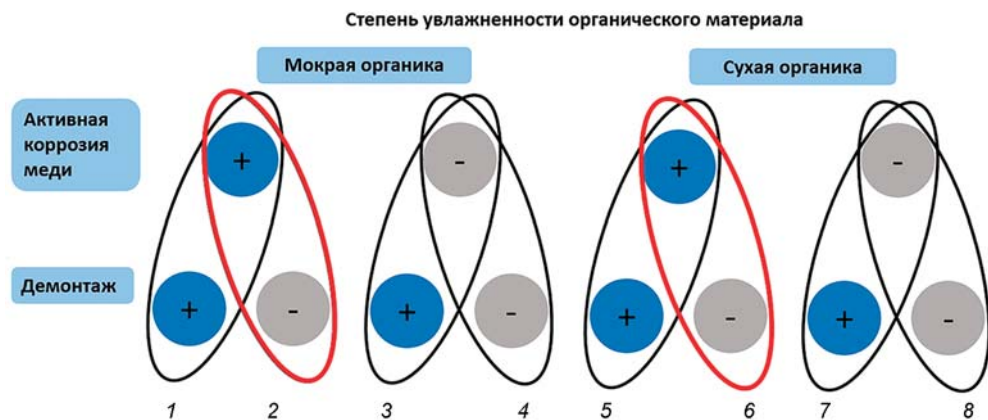
происходит согласно двум разным механизмам. Метод Розенберга является вариантом применяемой локально электрохимической очистки. Очаги активной коррозии покрывают раствором желатина с глицерином и алюминиевой фольгой, а затем помещают во влажную среду. В результате происходит реакция замещения, образуется растворимый в воде хлорид алюминия и медь:  $Al + 3CuCl \rightarrow AlCl_3 + 3Cu$ . При нанесении на очаги активной коррозии оксида серебра полного удаления хлоридов меди, запускающих цикл реакций активной коррозии, не происходит. Они лишь запечатываются своеобразной «крышкой» хлорида серебра и оксида меди(I), образующихся при взаимодействии оксида серебра с хлоридами меди.

Стабилизация активной коррозии указанными методами связана с высокими рисками возникновения рецидивов. Пленка  $AgCl$ , образующаяся в результате нанесения оксида серебра, может оказаться слишком тонкой или быть нарушена. При применении метода Розенберга вероятность возникновения рецидивной коррозии возможна, если обработка была проведена недостаточно тщательно. В связи с этим после проведения стабилизации активной коррозии указанными методами рекомендуется регулярное наблюдение за предметом в течение двух и более лет, при этом частота контроля должна быть большей, чем в случае с предметами, прошедшими стабилизацию с применением стандартных методов.

При работе с археологическими находками, сочетающими медные сплавы и органические материалы, большое значение имеет также степень увлажненности и минерализации органики. Если органические материалы представлены в мокром или влажном состоянии вероятность сохранения их природных характеристик больше, чем при работе с сухой, однако все без исключения методы реставрации мокрых органических материалов возможны исключительно в отдельности от металла. Если демонтаж мокрой органики невозможен, допустима контролируемая замедленная просушка с последующей укрепляющей пропиткой растворами полимеров. Многократной пропиткой с повышением концентраций растворов следует ограничиться и при обработке полностью сухой недемонтируемой органики. При принятии решения о повторном увлажнении и пластификации снимаемых с поверхности предмета из медного сплава фрагментов органики, следует оценить степень их минерализации. Введение пластифицирующих составов в структуру материалов и их помещение во влажную среду может спровоцировать рост минеральных образований, что будет сопровождаться разрывом волокон органического вещества.

Исходя из вышеперечисленных факторов – возможность демонтажа составляющих объект реставрации органических материалов и металла, наличие активной коррозии медного сплава, степени увлажненности и минерализации органики – нами были выделены восемь вариантов сохранности археологических находок из медных сплавов в сочетании с органическими материалами, для каждого из которых можно предложить подходящую программу реставрационных мероприятий.

*Случай 1. Мокрая органика, наличие активной коррозии металла, демонтаж частей изделия возможен (см. рисунок, 1).* Рекомендуется проведение демонтажа



Случаи сохранности археологических находок из медных сплавов в сочетании с материалами органического происхождения.

металла и органики. Работа с металлом осуществляется стандартными методами, включающими механическую очистку и расчистку, стабилизацию активной коррозии методом интенсивной промывки в дистиллированной воде, просушку, консервацию и матирование. Реставрация органики возможна согласно методам, применимым для мокрых органических материалов, в т.ч. с применением ПЭГ, а также сахаров, жирующих и пластифицирующих смазок. При работе с органическими материалами необходимо, однако, определение степени минерализации и загрязнения окислами меди. Если поражения значительны необходимо принятие решения в пользу использования методов стабилизации, связанных с постепенным замещением воды и последующим укреплением материала растворами полимеров. При введении в структуру материалов ПЭГ, сахаров и других веществ, способствующих абсорбции влаги, монтаж изготовленных из разных материалов частей изделия, прошедших реставрацию, рекомендован только в экспозиционных целях при постоянном контроле за состоянием сохранности как металла, так и органики. Для их постоянного хранения предпочтительно изготовление отдельных упаковок.

*Случай 2. Мокрая органика, наличие активной коррозии металла, демонтаж частей изделия невозможен (см. рисунок, 2).* Начало работы с металлом, включая механическую очистку и стабилизацию отдельных очагов активной коррозии (методом Розенберга или запечатыванием оксидом серебра) возможно при сохранении имеющейся степени увлажненности органики, после чего допустима ее замедленная просушка, очистка и структурное укрепление. Такой подход позволяет уменьшить риск повреждений (деформаций, дисторсий и разрывов), сопровождающих неконтролируемое высыхание мокрых органических материалов, однако, не устраняет его полностью. Так как просушка металла в сушильном шкафу в присутствии органики невозможна, ее следует проводить путем подведения этанола с кисти. Консервационные и матирующие покрытия наносить, избегая участков с органикой.

*Случай 3. Мокрая органика, активная коррозия металла отсутствует, демонтаж частей изделия возможен (см. рисунок, 3).* После проведения демонстрация реставрация частей изделия возможна независимо друг от друга и подходящими для них методами. Как и в выше описанном случае 1, однако, следует предварительно оценивать степень загрязненности органики продуктами коррозии меди, а при введении реставрационных материалов, используемых для реставрации мокрой органики, обеспечивать раздельное хранение металла и частей, изготовленных из материалов органического происхождения.

*Случай 4. Мокрая органика, активная коррозия металла отсутствует, демонтаж частей изделия невозможен (см. рисунок, 4).* Механическая очистка и расчистка металла осуществляется, не допуская высыхания органики. Последующая за этим просушка органических материалов должна проводиться замедленно, после чего проводится их структурное укрепление растворами полимеров. Металл просушивается путем подведения этанола с кисти, осуществляется его консервация и матирование.

Помимо вышеизложенных вариантов действий, при работе с мокрыми органическими материалами, демонтаж которых невозможен, вероятно рассмотрение следующей последовательности реставрационных мероприятий. Как и в случаях 2 и 4, допустимо начать замедленную просушку при постоянном контроле за состоянием сохранности предмета. Вероятно, что на определенном этапе в результате частичной утраты влаги произойдет уменьшение линейных размеров изделия и станет возможно проведение демонтажа, при этом материал еще сохранит то количество влаги, которое будет достаточным для применения методик реставрации мокрой органики. В таком случае следует применять программы реставрационных мероприятий, изложенные в описаниях случаев 1 и 3. Существенным риском, однако, будет являться то, что по окончании работ, органика может вернуться к своим первоначальным линейным показателям и монтаж фрагментов станет невозможен.

*Случай 5. Сухая органика, наличие активной коррозии металла, демонтаж частей изделия возможен (см. рисунок, 5).* Проводимые после демонтажа реставрационные мероприятия для металлических частей изделия включают их механическую очистку и расчистку, стабилизацию активной коррозии методом многократной интенсивной промывки в дистиллированной воде, просушку, консервацию, матирование и др. В случае с материалами органического происхождения в зависимости от степени их минерализации возможны различные варианты действий. При высокой степени минерализации материала, но сохранении им достаточной степени структурного единства допустим отказ от вмешательств в пользу превентивной консервации. Предмет может быть также укреплен растворами полимеров и закреплен полностью или частично на дублировочном материале. Возможно дублирование отдельных участков предмета, в том числе и без укрепляющей пропитки в целом. Для древесины, высохшей в результате неправильного хранения, а также кожи, текстиля и меха, при отсутствии серьезных минеральных загрязнений допустимы повторное увлажнение и пластификация.

*Случай 6. Сухая органика, наличие активной коррозии металла, демонтаж частей изделия невозможен* (см. рисунок, 6). Стабилизация активной коррозии металла проводится методами Розенберга и/или обработкой очагов активной коррозии оксидом серебра. Очаги выявляются путем тестирования во влажной камере, поэтому для материалов органического происхождения возникает риск повреждений в результате периодического набора влаги и высыхания. Просушка металла осуществляется подведением этанола с кисти, а консервация и матирование – избегая участков с органикой. Укрепление частей, изготовленных из материалов органического происхождения, возможно после стабилизации активной коррозии металла. Незначительные фрагменты органики допустимо укреплять путем многократной пропитки растворами полимеров с повышением концентрации. Большие части изделий, поверхность которых в значительной степени скрыта в металле и недоступна для непосредственного укрепления, могут быть пропитаны методом на подсос, то есть погружением в раствор полимера только видимой части изделия, при этом последующее продвижение полимера происходит далее в структуру материала по его волокнам.

*Случай 7. Сухая органика, активная коррозия металла отсутствует, демонтаж частей изделия возможен* (см. рисунок, 7). После проведения демонтажа проводится механическая очистка и расчистка металла, просушка, консервация, матирование и другие необходимые мероприятия. В зависимости от степени минерализации возможны повторное увлажнение и пластификация частей изделия, изготовленных из материалов органического происхождения, их структурное укрепление (с нанесением дублировок или без), нанесение точечных дублировок без структурного укрепления, превентивная консервация.

*Случай 8. Сухая органика, активная коррозия металла отсутствует, демонтаж частей изделия невозможен* (см. рисунок, 8). Реставрация металла включает его механическую расчистку и очистку, просушку, консервацию, матирование и другие необходимые мероприятия. Части предмета из органических материалов очищаются, проводится их структурное укрепление с использованием растворов полимеров. Мастиковка, дублировка, тонировка проводятся при необходимости. Риски, возникающие при этом для обоих материалов, металла и органики, минимальны. Необходимо поддержание стандартных условий хранения и периодическое проведение мониторинговых мероприятий.

Большинство современных методов, применимых в реставрации медных сплавов и органических материалов, а также используемых при этом составов, являются конфликтующими друг с другом. Наилучшим вариантом для сохранения обоих видов материалов (и металла, и органики) является проведение демонтажа и работа с каждым из них по отдельности, подходящими для них методами. Только эта программа реставрационных мероприятий обеспечивает их полную стабилизацию. Существенными недостатками такого подхода во многих случаях, однако, является недопустимость монтажа фрагментов или частей отреставрированного объекта после проведения реставрации по ряду причин: 1) изменение линейных показателей органики, в результате чего после проведения реставрационных мероприятий фрагмент попросту не может быть установлен на его пер-

воначальное местоположение; 2) несовместимость материалов, используемых при реставрации органики, с требованиями к условиям, необходимым для безопасного хранения металла (ПЭГ, сахара, пластифицирующие/жирующие смазки приводят к локальному повышению влажности, что способствует развитию коррозионных процессов).

Не меньшее количество сложностей возникает, если демонтаж не производится. При наличии активной коррозии медного сплава и ее стабилизации путем обработки отдельных очагов высок риск возникновения рецидивов. Кроме того, те части металла, доступ к которым перекрыт органикой, остаются нестабилизированными. Работа с первоначально мокрыми или влажными материалами органического происхождения становится возможной только при их полной просушке, что связано с развитием деградиационных процессов и деформациями. Возникают сложности для проведения структурного укрепления материала на всю глубину изделия.

При принятии решения в пользу любой из предложенных программ необходимо руководствоваться принципом максимального сохранения информационного потенциала реставрируемого объекта, в связи с чем особенно важна тщательная фиксация не только самих реставрационных мероприятий, но и проведение реставрационных исследований, отбор проб для естественно-научных анализов, а также минимальное внедрение в структуру материала в процессе реставрации.

## Список литературы

**Мурзина С.Р., Буршнева С.Г.** Методика стабилизации активной коррозии на комплексных археологических предметах, сочетающих медные сплавы с фрагментами материалов органического происхождения // *Terra artis*, 2022 (в печати).

## References

**Murzina S.R., Burshneva S.G.** The method of stabilization of active corrosion on complex archaeological finds combining copper alloys with fragments of organic materials. *Terra artis* (In print).

Мурзина С.Р. <https://orcid.org/0000-0001-8377-8245>