

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2025, Том 10, № 3 / 2025, Vol. 10, Iss. 3 <https://kostumologiya.ru/issue-3-2025.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/11TLKL325.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Богатова, Л. Ф. Исследование процесса консервации на характеристики свойств археологических фрагментов обуви из натуральной кожи / Л. Ф. Богатова // Костюмология. — 2025. — Т. 10. — № 3. — URL:

<https://kostumologiya.ru/PDF/11TLKL325.pdf>.

For citation:

Bogatova L.F. Research on the preservation process and the properties of archaeological fragments of genuine leather shoes. *Journal of Clothing Science*. 2025;10(3): 11TLKL325. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/11TLKL325.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

Богатова Лина Феликсовна

ГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия

Соискатель

E-mail: linafeliksovna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5861-7519>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=839662

Исследование процесса консервации на характеристики свойств археологических фрагментов обуви из натуральной кожи

Аннотация. Актуальность статьи обусловлена, тем что в настоящее время не существует единой методики или рекомендаций для работ по сохранению объектов из кожи, а археологических объектов тем более. Создание технологии консервации археологических объектов из кожи позволит применять новый консервант к предметам с удовлетворительным состоянием сохранности, для придания им физико-механической и химической устойчивости, остановке или замедления деградационных процессов в объеме кожаной ткани. В работе представлены исследования образцов археологических объектов (а.о.) из натуральной кожи полученных из фрагментов верха обуви с датировкой конец XVII — начало XVIII веков. Археологические объекты обнаружены при раскопках «Татарской Слободки» в 2011–2014 гг. о. Свияжск. Характеристики состояния сохранности: сырье — шкуры крупнорогатого скота растительного дубления; толщина — 0,2–0,3 мм; культурный слой — pH > 40 %; деталь — голенище обуви; цвет неравномерный (темно-светло-коричневый); механические повреждения лицевого слоя и бахтармы; деформации бытовые и от залегания в культурном слое. Приведены результаты исследования влияния консервантов (полиэтиленгликолей и акриловой смолы) на характеристики свойств археологических объектов из кожи после процесса консервации. Для исследования определили: гигроскопичность, влагоотдачу, паропроницаемость, пароемкость, время впитывания капли, краевой угол смачивания. Лабораторные и аналитические исследования позволяют сделать выводы о изменении характеристик свойств археологических объектов из кожи. Выявлено негативное влияние полиэтиленгликоля на характеристики археологических объектов в период постреставрационного хранения, которое приводит к изменениям структуры кожаной ткани.

Ключевые слова: археологические объекты из натуральной кожи; консервация; полиэтиленгликоль; акриловая смола

Введение

Основная задача научной реставрации сохранить археологические памятники без вмешательства в «авторский замысел». Главное оружие в руках реставратора — процесс консервации. Консервация — процесс, целью которого является полное или частичное прекращение деградации материалов, придание им физико-механической стабильности и устойчивости к изменениям окружающей среды в условиях фондового хранения и периодах экспонирования. Постконсервационное хранение имеет регламентированные нормы, термо-динамическое равновесие необходимо для долговременного сохранения а.о. Объекты необходимо содержать в условиях с параметрами: $T \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$; относительной влажности $\geq 65 \%$. Так же необходимо поддерживать уровень освещённости помещения — не более 50 лк.¹ Однако, соблюдение такого режима, в настоящее время фактически невозможно. Нарушение норм фондового хранения происходит в связи с перебоем электроэнергии, что приводит к отключению системы климат-контроля может привести к перепадам температуры и влажности. Если в хранении не предусмотрена такая система, то изменения температурно-влажностного режима могут быть вызваны сезонными изменениями климата.

Показатели гигроскопичности и влагоотдачи; паропроницаемости и пароемкости кожаной ткани отражают паро-(влаго)обменные свойства кожи. То есть позволяют понять какое количество влаги археологический объект поглощает из воздуха или отдает влагу в окружающую среду в условиях температурно-влажностного режима. Гигроскопичность и влагоотдача характеризуют способность материала поглощать и отдавать влагу в воздушной среде соответственно. Определяют какое количество влаги может впитать и потерять а.о. из натуральной кожи относительно своей массы в воздушно-сухом состоянии. Относительная паропроницаемость и пароемкость представляет собой характеристику материала, выражающую его способность пропускать или поглощать пары воды, соответственно. То есть позволяют определить, какое количество влаги способно пройти через кожаную ткань за определённый промежуток времени.

Одним из важнейших технических условий к предъявляемым реставрационным материалам — обратимость. Т. е. не допустимо химическое взаимодействие консерванта с материалом а.о. [1]. В настоящее время оптимальным консервантом является полиэтиленгликоль (ПЭГ), применяемый в ВХНРЦ имени И.Э. Грабаря, одном из ведущих центров реставрации в мире и единственным специализированным центром реставрации археологических объектов из кожи в России.² В специальной литературе описано большое количество методов и рецептов консервации археологических предметов из натуральной кожи, в том числе и те, которые применяются в настоящее время [2]. Однако основной проблемой всех способов являются следующие факторы. Во-первых, во многих исследованиях не прописан рецепт или пропорции, не указаны временные рамки обработки. Во-вторых, применение консервантов, указанных в ряде методов недопустимо, в связи с их необратимостью, т. е. применение данных методов не допускает последующих реставрационных вмешательств и с течением времени запустит процесс деградации археологических предметов из кожи внутри материала. Чаще всего применяют консервирующую композицию на основе полиэтиленгликолей (ПЭГ) разной молекулярной массы несмотря на то, что данный реактив соответствует требованию обратимости — химически не связывается с кожаной тканью а.о., он обладает существенными недостатками. Первый недостаток — после консервации в ПЭГ изделие изменяет свой цвет,

¹ Музейное освещение основные параметры и их контроль. Руководство: методические рекомендации / Д.Е. Моржухин, А.В. Исаев, Е.Е. Балахнина // — СПб.: Эрмитаж, 2024. — 68 с.

² Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Всероссийский художественный научно-реставрационный центр имени академика И.Э. Грабаря» URL: <https://www.grabar.ru/restoration/leather/index.php> (дата обращения: 10.05.2025).

приобретает черный равномерный цвет. Вторым недостатком — ярков выраженные гидрофильные свойства, что в последствии приводит к поглощению паров воды из окружающей среды.

В современной практике реставраторы не пришли к единой методике работы в связи с редкостью материала. Натуральная кожа XVII–XVIII веков выделялась в основном органическими материалами. Применяли растительное дубление, жирование и квасцевание. Такие методы не способствовали долговременному хранению изделий, в течении нескольких веков в культурном слое. Каждый отдельно взятый регион обладает своими уникальными свойствами культурного слоя и условиями бытования. Именно по этой причине, в разных регионах археологические изделия из кожи имеют свои характеристики.

Методика и материалы

Для проведения экспериментального исследования влияния консерванта на характеристики свойств а.о. из натуральной кожи после процесса консервации подготовили образцы. Отобраны фрагменты массового материала из кожи, обнаруженного при проведении археологических исследований Острова-града Свяжск с 2011 по 2014 года. Образцы включали в себя археологические фрагменты от деталей голенищ (верха обуви) толщиной 0,2–0,3 мм, датируемые концом XVII — началом XVIII веками. Условия залегания характеризуются видом культурного слоя: тяжелая глина с кислотностью > 40 % и высокой степенью влаги. Такая выборка позволяет предположить одинаковые условия эксплуатации изделий и условия залегания в культурном слое. Исследование образцов кожи выявило видовую принадлежность сырья — КРС, дубленные танидным способом. Большинство найденных образцов также изготовлены из этого материала, что является типичным для данной местности. Такая кожа часто использовалась для создания различных предметов домашнего обихода [3].

Современные методы консервации основываются на устранении или замедления деградации кожаной ткани, за счет заполнения межволоконных пространств консервантом в водном растворе. Основываясь на литературных данных, принято решение применить в качестве консерванта акриловую смолу (АС) в виде 36 % водного раствора светло-кремовой эмульсии, применяемую в настоящее время при процессе додубливания [4]. Консервационный процесс проводили в водных растворах консервантов ПЭГ-ов и АС. Выбор акриловой смолы для консервации основан на применении ее для додубливания сырья со скрытыми дефектами [5]. Оба консерванта соответствуют требованию придания кожаной ткани физико-механической стабильности за счет укрепления коллагеновых волокон без потери пластичности кожи.

Консервация с применением полиэтиленгликолей двухфазный процесс [6], который включают в себя обработку кожи со следующими параметрами: (1) водный раствор ПЭГ-400 — 40 %; (2) криогенная сушка при $T = -10^{\circ}\text{C}$; (3) водный раствор ПЭГ-400 — 25 % / ПЭГ-1500 — 15 %; (4) криогенная сушка при $T = -10^{\circ}\text{C}$ [7].

Консервация водным раствором акриловой смолы, производилась со следующими параметрами: (1) АС — 5 %; (2) сушка в естественных условиях.

Для оценки характеристик³ влияния консервационной обработки на а.о. из кожи применены следующие параметры⁴: краевой угол смачивания; время впитывания капли; гигроскопичность; влагоотдача; паропроницаемость; пароемкость [8]. Оценку изменений в

³ Абдуллин, И.Ш. Химия и технология кожи и меха: теоретические основы: Учебное пособие / И.Ш. Абдуллин, Г.Г. Лутфуллина, А.В. Островская. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 163 с.

⁴ Торопцева, А.М. Лабораторный практикум по химии и технологии высокомолекулярных соединений / А.М. Торопцева, К.В. Белгородская, В.М. Бондаренко. — Л.: Химия, 1972. — 416 с.

физическом состоянии и химической структуре а.о. после консервации провели с помощью ИК-спектроскопического исследования на приборе Фурье-спектрометр «ИнфраЛЮМ ФТ-08», который предназначен для регистрации спектров поглощения или пропускания жидких, твердых и газообразных веществ в ИК-области. Рабочий спектральный диапазон от 400 до 7 800 см⁻¹ [9; 10].

Экспериментальное исследование

Из приведённых данных показателей качества гигиенических характеристик свойств археологических образцов из натуральной кожи в таблице 1, установлено, что значительное ухудшение показателя влагоотдачи и пароемкости у образцов а.о. после обработки в ПЭГ. Образцы а.о. законсервированные в акриловой смоле имеют наиболее низкие значения показателей пароемкости и влагоотдачи. Влагообменные характеристики кожи после консервации говорят о гидрофильности образцов, обработанных в ПЭГ-ах и гидрофобные в акриловой смоле. Парообменные характеристики повышаются после консервации в ПЭГ-ах и акриловой смоле, что обеспечивает повышение гигиенических свойств материала.

Таблица 1

Значения показателей качества гигиенических свойств археологических образцов из натуральной кожи до и после консервации

Наименование показателя	Контроль	ПЭГ	АС
Краевой угол смачивания, °	136,8	59,4	108,9
Время впитывания капли, мин.	35	5	21
Паропроницаемость, %	4,44	3,77	3,77
Пароемкость, мг/см ²	2,68	2,72	0,25
Гигроскопичность, %	2,80	4,05	4,54
Влагоотдача, %	2,82	-23,50	-9,76

Составлено авторами

Поверхность и объем образца имеют ярко выраженные гидрофильные свойства (рис. 1). Что отрицательно отразится на послереставрационном хранении объекта. Образцы обработанные в АС показывают себя, как менее восприимчивые к изменениям влажностно-температурного режима (рис. 2).

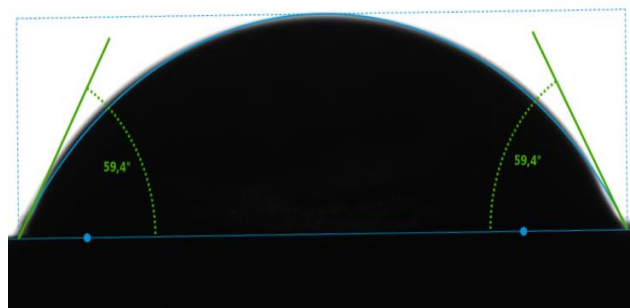


Рисунок 1. Изображение капли воды нанесенной на поверхность археологического образца из натуральной кожи, после консервации в ПЭГ (рисунок авторов)

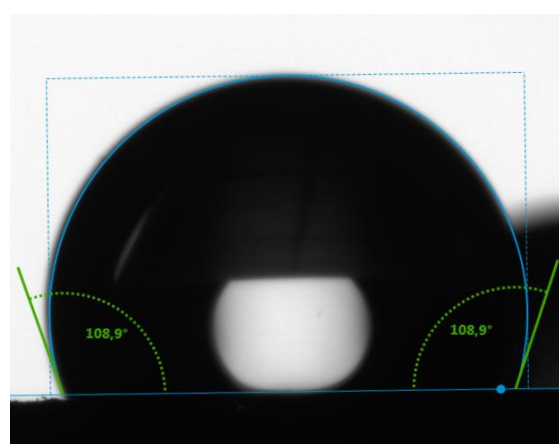
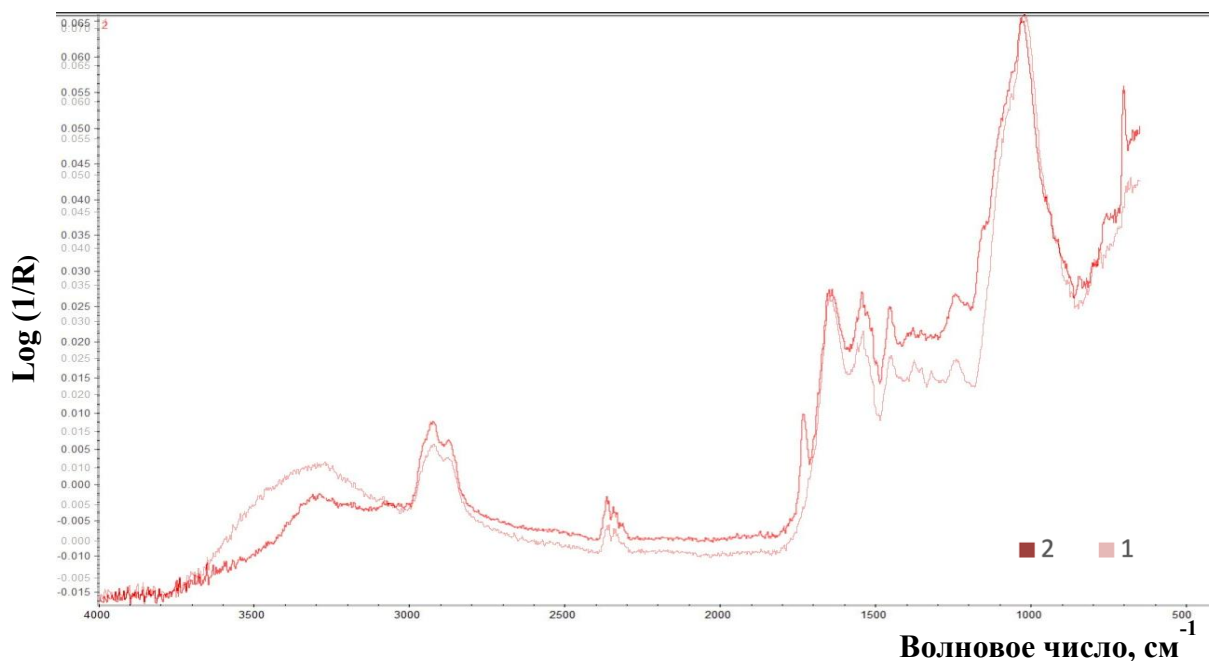


Рисунок 2. Изображение капли воды нанесенной на поверхность археологического образца из натуральной кожи, после консервации в АС (рисунок авторов)

Такой эффект объясняется молекулярной структурой ПЭГ-1500. Этот консервант сложно проникает в объем кожной ткани, именно по этой причине консервация на его основе имеет двухэтапную обработку, включающую обработку низкомолекулярным полиэтиленгликолем. ПЭГ-400 подготавливает межволоконные пространства к заполнению ПЭГ-1500, так же применяют криогенную сушку, которая приводит к увеличению межволоконных пространств за счет расширения воды.

С целью соответствия акриловой смолы к техническому условию — обратимости химических материалов, определили элементный состав археологических образцов из натуральной кожи методом ИК-спектроскопии до обработки и состав консервирующих композиций.

ИК спектральный анализ выявил содержание замещенных силанов в области 1 250–1 200 обратных сантиметров, а также неорганических фосфатов и титанов в составе археологического объекта. Исходя из приведенных результатов, можно сделать вывод, что по своим характеристикам а.о. значительно отличаются от современных выделанных кож. Главным из которых, является повышенная хрупкость материала, что связано с утратой жировых и дубительных веществ, которые со временем замещаются на неорганические элементы из почвы.



1 — археологический образец из натуральной кожи до обработки; 2 — археологический образец из натуральной кожи после консервации в АС, с параметрами: водный раствор акриловой смолы — 5 %

Рисунок 3. Изображения ИК-спектра а.о. после консервации в АС (рисунок авторов)

При обработке исходного образца 1 (рис. 3) водным раствором акриловой смолы по данным ИК спектра химических превращений не наблюдается. Однако ИК спектр на рисунке 3 стал более интенсивным по сравнению со спектром не обработанного образца, что объясняется более широким доступом к поверхности образца, после процесса консервации.

Результаты

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что оптимальный метод обработки а.о. с целью остановки или замедления деградации — консервация в растворе акриловой смолы с концентрацией 5 %. Такой метод позволяет заполнить межволоконные пространства за

минимальное время обработки -120 мин. Для соблюдения требований, предъявляемых к реставрационным материалам необходимы дальнейшие исследования изменения физико-механической устойчивости, структуры и химического состава образцов а.о.

Образцы обработанные в АС показывают себя, как менее восприимчивые к изменениям влажностно-температурного режима и имеют гидрофобную поверхность с краевым углом смачивания 109 градусов, образцы, обработанные в ПЭГ — гидрофильную с показателем в 59 градусов. Археологический объект, законсервированный в ПЭГ-ах, имеет гидрофильную поверхность и объём материала, т. е. после завершения реставрационных работ объект продолжит впитывать воду из окружающей среды. Что приведет к изменению его физико-механических свойств в процессе фондового хранения при изменениях температурно-влажностного режима. Образцы, обработанные наилучшим способом, имеют высокие показатели паро-(влаго)обменных свойств. Археологические объекты, обработанные в растворе консерванта — акриловой смолы приобретают более стабильную гидрофобизацию поверхности, что делает их более устойчивыми к изменениям температурно-влажностного режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатова, Л.Ф. Применение разработанной методики обработки археологической кожи перед процессом консервации неравновесной низкотемпературной плазмой (ННТП) / Л.Ф. Богатова // Дизайн и технологии. — 2020. — № 76(118). — С. 35–40.
2. Фармаковский, М.В. Консервация и реставрация музейных коллекций / М.В. Фармаковский. — Ком-т по делам культ.-просвет. учреждений при Совете Министров РСФСР. Науч.-иссл. ин-т краевед. и музейной работы. — Москва: тип. "Кр. печатник", 1947. — 144 с.
3. Курбатов, А.В. Кожевенное сырье, техническое обеспечение его выделки и сортамент кож средневековой Руси / А.В. Курбатов // Stratum Plus. Археология и культурная антропология. — 2010. — № 5. — С. 169–218.
4. Латфуллин, И.И. Повышение физико-механических показателей меховой овчины с сырьевыми дефектами / И.И. Латфуллин // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. — 2024. — Т. 65, № 1. — С. 98–103.
5. Гарифуллина, А.Р. Совершенствование методов дубления кожи и меха с использованием зарубежных и отечественных препаратов / Вестник Казанского технологического университета. — 2016. — т. 19, No18. — С. 78–81.
6. Романова Л.В. Опыт массовой консервации изделий из кожи из раскопок памятника археологии «Егошихинский медеплавильный завод, поселение» / Л.В. Романова, Н.А. Чурилова // Археология Евразийских степей. — 2023. — № 4 — С. 160–165.
7. Богатова, Л.Ф. Разработка методики консервации археологических изделий из натуральной кожи / Л.Ф. Богатова, Э.Ф. Вознесенский, Н.В. Тихонова, А.Ф. Гайсин // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. — 2022. — Т. 56, № 2. — С. 48–51.
8. Богатова, Л.Ф. Сравнительный анализ характеристик кожевенных материалов выделанных по современным технологиям и технологиям средневековья / Л.Ф. Богатова, М.Ф. Шаехов // Дизайн и технологии. — 2024. — № 101(143). — С. 78–84.

9. Кулевцов, Г.Н. Возможность применения растворов силана марки А-187 для повышения водоотталкивающих свойств мехового велюра / Г.Н. Кулевцов, Д.Р. Шатаева // Вестник Казанского технологического университета. — 2012. — Т. 15, № 13. — С. 70–71.
10. Халилова, А.А. К вопросу о применении раствора силана в качестве заключительной отделки в производстве текстильных материалов / А.А. Халилова, Н.В. Тихонова // Костюмология. — 2022. — Т. 7, № 1. — EDN UMVSWY.

Bogatova Lina Feliksovna

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

E-mail: linafeliksovna@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5861-7519>

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=839662

Research on the preservation process and the properties of archaeological fragments of genuine leather shoes

Abstract. The relevance of the article is due to the fact that there is currently no unified methodology or recommendations for the preservation of leather objects, and archaeological objects even less so. The creation of a technology for the conservation of archaeological objects made of leather will allow the use of a new preservative for objects with a satisfactory state of preservation, in order to give them physical, mechanical and chemical stability, stop or slow down degradation processes in the volume of leather tissue. The paper presents research on samples of archaeological objects (a.o.) made of genuine leather obtained from fragments of the upper part of shoes dated to the end of the 17th — the beginning of the 18th centuries. Archaeological sites were discovered during excavations of the Tatar Slobodka in 2011–2014 on the island of Sviyazhsk. Characteristics of the preservation state: raw materials — hides of large cattle of vegetable tanning; thickness — 0,2–0,3 mm.; cultural layer — pH > 40 %; detail — shoe shaft; color uneven (dark — light brown); mechanical damage to the front layer and back; deformation of household and from the occurrence in the cultural layer. The results of the study of the influence of preservatives (polyethylene glycols and acrylic resin) on the characteristics of the properties of archaeological objects made of leather after the conservation process are given. The following properties were determined for the study: hygroscopicity, moisture release, vapor permeability, vapor capacity, drip absorption time, and contact angle. Laboratory and analytical studies allow us to draw conclusions about the changes in the properties of archaeological leather objects.

The study revealed a negative impact of polyethylene glycol on the characteristics of archaeological objects during post-restoration storage, which leads to changes in the structure of leather tissue.

Keywords: archaeological objects made of genuine leather; conservation; polyethylene glycol; and acrylic resin