

ГОСНИИР

**Е. Л. Малачевская
В. И. Гордюшина
А. И. Иванова**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО КОНСЕРВАЦИИ МУЗЕЙНЫХ
ПРЕДМЕТОВ
ИЗ НЕОБОЖЖЁННОЙ ГЛИНЫ**

Научно-методическое пособие

**ПРОЕКТ
«НАУЧНО-
МЕТОДИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РЕСТАВРАЦИОННОЙ
ОТРАСЛИ»**

2024



ПРОЕКТ

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РЕСТАВРАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ**

Серия № 2

МЕТОДИКИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Министерство культуры Российской Федерации
Государственный научно-исследовательский институт реставрации
(ФГБНИУ «ГОСНИИР»)

Елена Львовна Малачевская
Валентина Ивановна Гордюшина
Анастасия Игоревна Иванова

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО КОНСЕРВАЦИИ МУЗЕЙНЫХ ПРЕДМЕТОВ
ИЗ НЕОБОЖЖЁННОЙ ГЛИНЫ**

Научно-методическое пособие

Москва
2024

УДК 069.44
ББК 79.1

Утверждено и рекомендовано к печати Учёным советом Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского учреждения «Государственный научно-исследовательский институт реставрации»

Редактор *И. В. Лебедева*

Малачевская Е. Л., Гордюшина В. И., Иванова А. И.

Методические рекомендации по консервации музейных предметов из необожжённой глины : научно-методическое пособие / Е. Л. Малачевская, В. И. Гордюшина, А. И. Иванова; Государственный научно-исследовательский институт реставрации. – М. : ГОСНИИР, 2024. – 39 с.: ил.

УДК 069.44
ББК 79.1

ISBN 978-5-6050907-0-0



© ФГБНИУ «ГОСНИИР», 2024
© Малачевская Е. Л., Гордюшина В. И.,
Иванова А. И., 2024

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов методики	4
Введение	5
1. Обзор литературы по методам консервации предметов из необожжённой глины	7
2. Экспериментальная часть	19
2.1. Подбор модельных образцов и разработка методики удаления загрязнений	19
2.2. Разработка укрепляющего состава	22
3. Методическая часть	27
3.1. Расходные материалы, приспособления, приборы	27
3.2. Приготовление растворов для очистки от загрязнений предмета и перечень модифицированных составов на основе ПЭГ-1550 для его укрепления	28
3.3. Технологические операции по консервации предметов из необожжённой глины	29
Список использованных источников	33
Список сокращений	36

От авторов методики

Данная методика разработана в Государственном научно-исследовательском институте реставрации. Авторы – заведующая Лабораторией химико-технологических исследований Е. Л. Малачевская, старший научный сотрудник В. И. Гордюшина и младший научный сотрудник А. И. Иванова.

Исследование проводилось по просьбе сотрудников Государственного музея изобразительных искусств имени А. С. Пушкина с целью решения проблем, возникших при хранении экспонатов из необожжённой глины (в том числе уникальных клинописных табличек из Вавилона). Методика была опробована реставраторами музея О. С. Шашловой и О. И. Алёхиной, которые подтвердили положительные свойства ряда консолидантов, испытав их на обломках лёссовых артефактов.

ВВЕДЕНИЕ

Глины представляют собой тонкодисперсные осадочные горные породы, которые образуются в результате разрушения скальных пород в процессе выветривания. Они состоят из одного или нескольких глинистых минералов: иллита, каолинита, мортмориллонита, хлорита или других слоистых алюмосиликатов, могут содержать песчаные и карбонатные частицы. Глинозём (Al_2O_3) и кремнезём (SiO_2) составляют основу глинообразующих минералов. Лёссовые породы представляют собой глинистые грунты, состоящие из двух фракций: пылевой (0,05 – 0,005 мм) и глинистой (менее 0,005 мм). В типичных лёссах преобладают пылевые фракции. Лёсс – это тонкозернистая осадочная карбонатсодержащая порода светло-жёлтого или серо-жёлтого цвета.

Лёсс характеризуется низкими значениями плотности и высокой пористостью. В его минералогическом составе преобладает кварц, присутствуют карбонаты и возможен ортоклаз. Лёссовидные суглинки – породы, близкие к лёссам, – отличаются от них меньшей пористостью. Окраска у них – от жёлто-бурого до красновато-бурого цвета. Лёсс плохо пропускает воду, обладает малой гидрофильностью, что обуславливает у него при увлажнении практически полное отсутствие набухания. Величина его прочности резко снижается при насыщении водой, вплоть до быстрого размокания образцов небольшого размера [14, 10].

Чтобы придать глиняному черепку прочность и водостойкость, его подвергают обжигу. Обжиг позволяет получить из глины керамику посредством целого ряда химических и физико-химических реакций. В процессе термообработки глиняного объекта проходят реакции дегидратации, сгорают природные органические примеси, вещества перекристаллизуются, химически взаимодействуют друг с другом. В результате этих и ещё некоторых процессов, протекающих при высоких температурах, получается прочное водостойкое керамическое изделие.

Что же касается изделий из необожжённой глины, тут ситуация другая. В лёссовых породах содержатся карбонаты и водорастворимые соли. Поэтому при повышении влажности в музеях соли начинают

движение в объёме лёссового артефакта, что приводит к его растрескиванию и разломам. Как правило, именно так разрушаются клинописные таблички. Весьма чувствительны эти предметы и к механическим воздействиям.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО МЕТОДАМ КОНСЕРВАЦИИ ПРЕДМЕТОВ ИЗ НЕОБОЖЖЁННОЙ ГЛИНЫ

Таблички из необожжённой глины разрушаются даже в музейных условиях. В XIX веке было найдено огромное количество таких табличек, большинство из них хранится в Британском музее (Лондон). Реставратор этого музея пытался сохранить их с помощью обжига, но первый опыт оказался неудачным [24].

Со временем процесс был усовершенствован. Так, в берлинском Музее Передней Азии отработана технология обжига табличек. Он производится по такой схеме:

- повышение температуры до 150°C (в течение 10 часов);
- поддержание достигнутой температуры в течение 30 часов;
- нагревание от 150°C до 400°C (в течение 6 часов, примерно 40° в час);
- нагревание от 400°C до 700°C (в течение 5 часов, примерно 60° в час);
- поддержание температуры 700°C примерно 15 минут;
- остывание до 400°C (в течение 15 часов, примерно 20° в час);
- остывание до комнатной температуры за время – от суток до двух.

Эта технология используется продолжительное время. Таблички становятся достаточно прочными для удаления солей. Иногда при обжиге происходит растрескивание табличек. Необходимо также контролировать образование налёта карбоната кальция, который часто образуется на поверхности изделий. Однако при обжиге происходит изменение химических характеристик материала и его физических свойств. Это означает, что утрачивается аутентичность памятника.

Те же проблемы сохранения актуальны и для лёссовой скульптуры, и для живописи на лёссовой основе. Эти произведения искусства в древности применяли для украшения дворцов и храмов Центральной, Средней и Передней Азии. Археологические раскопки в

Таджикистане и Узбекистане предоставили огромное количество подобных памятников [12]. Штукатурка зданий состояла из лёсса, наполненного сильно измельчённой соломой, которая со временем истлела, оставив пустоты. По штукатурке наносили белый гипсовый грунт на растительном связующем. Живопись выполнялась с использованием, в основном, минеральных пигментов. В скульптуре наружный слой, образующий окончательную форму, также выполнен из лёсса или глины.

В. Я. Бирштейном были проведены исследования фрагментов живописи парфянского святилища Мансур-депе (II–I вв. до н. э.) и бактрийского памятника Кара-тепе (I–IV вв. н. э.) [2]. Исследование фрагментов из Мансур-депе показало, что и для грунта, и для живописи употреблялось одно и то же связующее – животный клей. При анализе росписей из Кара-тепе были обнаружены полисахариды, спектры которых соответствуют спектрам растительной камеди плодовых деревьев. Таким образом, автор статьи подтверждает, что технология среднеазиатских росписей не была единой.

Основным разрушающим фактором для данных памятников (как, впрочем, и почти для всех остальных) является влага, тем более, что такие материалы, как лёсс и глина, гигроскопичны.

С 30-х годов прошлого века встала проблема укрепления археологических артефактов из глины. И в 1948 году для решения проблемы укрепления живописи и скульптуры древнего Хорезма были применены поливинилацетат (ПВА) и клей БФ-4, представляющий собой фенолоформальдегидную смолу с добавкой поливинилацетата. Это был неудачный опыт. Сейчас эти предметы находятся в плохом состоянии и нуждаются в реставрации. Оба эти материала проникли не глубоко и создали дополнительные участки напряжения, образовав корку поверхностно-укрепленного слоя. Кроме того, у ПВА со временем нарастает жёсткость, а клей БФ-4 необратим и сильно темнеет.

В 1949 году П. И. Костров, разрабатывая с сотрудниками Эрмитажа методику укрепления лёссовой скульптуры и росписей на лёссовой основе, учёл опыт работы С. Н. Дудина по консервации буддийских храмовых росписей из Китайского Туркестана, привезённых в Эрмитаж в 1914 году, а также аналогичные работы, проведённые А. Грюнведем с буддийскими и манихейскими храмовыми росписями [15].

С. Н. Дудин применял поверхностное проклеивание живописи водными растительными клеями: вишнёвым, гуммиарабиком, декстрином. Некоторые фрагменты с обратной стороны пропитывались спиртовым лаком, после чего они были загипсованы.

А. Грюнведель покрывал живопись перед снятием её со стены спиртовым лаком, затем фрагменты загипсовывались и помещались в герметичные металлические коробки со стеклом. Применение спиртовых лаков вскоре вызвало сильное потемнение рисунков вследствие значительной гигроскопичности клеевой живописи, лёсса и гипса, активно впитывавших влагу. Лёсс, глина и гипс вспухали и рассыпались, на поверхности изображений выступали кристаллы солей, содержащихся в лёссе.

«Практика реставрации в Эрмитаже восточно-туркменских росписей, а также лёссовой скульптуры показала полную непригодность водных растительных и животных клеев и привела к пробам применения синтетических смол и клеев на неводных растворителях, не размывающих лёсс и клеевую живопись», – писал С. Н. Дудин [12].

П. И. Костров, вместе с сотрудниками Эрмитажа, впервые применил для укрепления глиняных артефактов растворы полибутилметакрилата (ПБМА) в органических растворителях [12, 15, 22, 23]. Была проведена большая работа по выбору полимера подходящего молекулярного веса (низковязкий продукт марки ПБМА НВ), подобраны растворители для разных задач пропитки, выбраны границы концентраций и отработана методика, дающая оптимальный результат [12, 23].

При реставрации фрагментов пристенной скульптуры из Топраккала в Хорезме (II–IV вв. н. э.) были использованы ксилольные, ацетоновые, а также спирто-ксилольные растворы полибутилметакрилата для устранения всех видов деструкций: расслоений, растрескиваний, деформаций, выбоин, разрывов поверхностной корки скульптуры. Этот материал применяется до сегодняшнего дня при реставрации глиняных археологических предметов и фрагментов живописи на лёссовом основании в отделе реставрации монументальной живописи Эрмитажа [8]. Для связывания солей, при глубинном укреплении штукатурной основы, к раствору ПБМА добавляли полиэтиленгликоль [8, 17].

Основным критерием результатов пропитки служит степень заполненности полимером пор материала артефакта [15, 22]. Так, при укреплении египетских статуэток (ушебти) из расслаивающегося известняка (применяли 10–15% растворы ПБМА) заполнение пор составило 28–30%. При пропитке лёссовых обожжённых кирпичей 10–12% растворами ПБМА заполнение пор составило 13–19%. Экспериментальная работа над росписями Синьцзяна показала, что в зависимости от рыхлости штукатурки (ёмкость пор составляла 16–30%) для укрепления достаточно заполнения пор на величины – от 25% до 39%. Укрепление скульптуры проводили многократным нанесением раствора ПБМА кистью и пропиткой с помощью шприца. С тыльной стороны скульптуры вынимали весь лёсс, оставляя образующий форму слой толщиной 1–2 см. Этот слой и подлежал укреплению. Вместо вынутого лёсса вводили деревянный каркас, который укреплялся в полости скульптуры воскосмоляной мастикой.

Однако, при всех достоинствах методик с использованием полибутилметакрилата, отмечались его недостатки. Так, Л. И. Альбаум сообщает о недостатках ксилольного и ацетонового растворов полибутилметакрилата [1]. Раствор этого полимера в ксилоле вызывает значительное потемнение красочного слоя и основы живописи, а раствор в ацетоне даёт неглубокую пропитку из-за быстрого испарения растворителя.

Сотрудники лаборатории научно-художественной реставрации Института искусствоведения имени Хамзы Министерства культуры Узбекской ССР в Ташкенте – авторы статьи «Новый способ закрепления археологических предметов из необожжённой глины и из других пористых материалов» – считали, что глубина пропитки растворами ПБМА недостаточна, и слишком велико время, необходимое для укрепления предмета [21]. Поэтому они предложили пропитывать предметы из необожжённой глины мономерами – жидкостями с очень низкой вязкостью (11 сек. по ВЗ-4). Глиняные фрагменты пропитывались смесью мономеров бутилметакрилата и метилметакрилата. Были подобраны условия полимеризации этих мономеров внутри предметов в присутствии перекиси бензоила. Пропитанный мономерами предмет заворачивали в фольгу и помещали в термостат. Температуру постепенно, за 2–3 часа, поднимали до 100°C, а затем – до 110–120°C и поддерживали её в течение 2–3 часов. Затем предмет вынимали и охлаждали. Весь процесс укрепления занимал 4–6 часов. Авторы

отмечали, что отреставрированный таким образом предмет отличается исключительной механической прочностью и устойчивостью к изменению влажности.

Однако имеется негативный опыт использования этой технологии. Так, Б. А. Литвинский и Т. И. Зеймаль, описывая реставрацию скульптуры «Будда в нирване», сообщают, что после полимеризации мономеров внутри фрагмента в сушильном шкафу, фрагмент растрескался, в нём произошли внутренние разрывы на всю глубину и во всех направлениях [15, с. 312]. Пальцы скульптуры увеличились в объёме почти в два раза. Произошло расслоение, растрескивание красочного слоя и отделение его от поверхности скульптуры.

Процесс поиска новых материалов и технологий для консервации артефактов из глины продолжался постоянно. Этой проблемой много занимались в лаборатории химико-технологических исследований ВЦНИЛКР (ныне ГОСНИИР), поскольку реставраторы отдела монументальной живописи данной организации работали на археологических раскопках в Средней Азии, на памятниках которой было много живописи на лёссовой основе. Заведующая лабораторией А. В. Иванова опубликовала статьи о работе сотрудников с этими предметами [9, 10].

Так, в статье «Укрепление фрагментов живописи на лёссовой основе сополимером БМК-5», указывая на такие недостатки полибутилметакрилата, как высокая вязкость полимера, низкая теплостойкость (30–33°C), высокое грязеудержание, невысокая поверхностная твёрдость (0,25), А. В. Иванова предлагает устранить их, применяя не чистый полибутилметакрилат, а сополимеры бутилметакрилата с другими акриловыми производными [9]. Был предложен сополимер бутилакрилата с метакриловой кислотой – продукт марки БМК-5. По сравнению с ПБМА, он имеет большую теплостойкость и более высокую поверхностную твёрдость (0,75). Кроме того, растворы БМК-5 менее вязки.

Сотрудники ВЦНИЛКР применили этот материал в 1967 году на раскопках Эребуни для укрепления красочного слоя на лёссовой штукатурке. Первоначально для укрепления красочного слоя урартских росписей применяли раствор ПБМА в этаноле, но даже в концентрации 2–3% он даёт высоковязкие растворы, которые плохо проникают в структуру штукатурки и образуют поверхностную плёнку. При этом

меняются цвет и фактура красочного слоя. Чтобы фрагменты не рассыпались, их заливали гипсом, заключая в гипсовую опалубку. По новой методике влажные фрагменты с росписями после сушки ацетоном укрепляли раствором БМК-5 5% концентрации, нанося его 8–10 раз. При этом основа пропитывалась на глубину до 10 мм. В полевых условиях, при пропитке росписей ПБМА, его 20% растворы в ксилоле наносили 20–25 раз, и в этом случае глубина укрепления составляла 2–2,5 мм. При этом полимер подтягивался к поверхности, образуя в верхней части предмета уплотнённый слой. Пропитка БМК-5 не только укрепляла красочный слой, но и сохраняла его цвет и фактуру. Автор использовал этот материал для укрепления лёссовой основы небольших фрагментов с уже укреплённым красочным слоем. В результате основа укрепилась настолько, что фрагменты были пригодны к транспортировке без гипсовой опалубки.

В дальнейшем сотрудники отдела монументальной живописи ГОСНИИР применяли этот материал, работая на раскопках в Средней Азии и Эребуни, при укреплении и глиняной скульптуры, и фрагментов живописи [11, 3].

Затем А. В. Ивановой была предложена ещё одна разработка для укрепления живописи на лёссовом основании и глиняной скульптуры [10]. Для выбора подходящего материала исследователи опробовали целый ряд полимеров разного класса: эпокси́ды, полиуретаны, полиэфирьы, полиэфиракрилаты. Это все смолы, отверждающиеся при температуре 15–25°C, растворяющиеся в различных растворителях с образованием низковязких растворов при достаточно высоком содержании сухого вещества. При предварительных испытаниях выяснилось, что только полиуретановые смолы подходят по технологическим и декоративным свойствам. Из этих смол наилучшей была смола марки УР-19. В качестве эталона для сравнения использовали растворы ПБМА, широко применяемые для данных целей. Оптимальным оказался раствор УР-19 30% концентрации, вязкость которого составила 13,5 сек. по ВЗ-4 (вязкость 20% раствора ПБМА равна 21 сек. по ВЗ-4). При сравнении физико-механических свойств модельных образцов, укреплённых УР-19 и ПБМА, выяснились преимущества укрепления полиуретаном, как по скорости насыщения образцов влагой и отдачей её при высыхании, так и по улучшению физико-механических свойств. Так, применение смолы

УР-19 увеличивает прочностные характеристики в 2–3 раза, значительно возрастает водостойкость.

Ещё одним материалом, который применялся для реставрации росписей на лёссовой основе, является фторлон марки Ф-42Л [19, 7].

С 1965 года археологическим отрядом Института истории имени А. Дониша АН Таджикской ССР и мастерской реставрации монументальной живописи Эрмитажа проводились раскопки дворца царей средневекового государства Уструшаны, близ современного посёлка Шахристан [19]. Все помещения дворца были украшены стенописью, деревянными резными конструкциями и скульптурами людей, животных, птиц. Исследование показало, что материалы шахристанских росписей близки среднеазиатской клеевой живописи раннего Средневековья, в частности, живописи Пенджикента. До 1971 года росписи Шахристана обрабатывали растворами ПБМА, после чего живопись заметно потемнела. Чтобы избежать потемнения живописи хорошей сохранности, уменьшали количество полимера, вводимого в роспись, для чего снижали концентрацию растворов и число пропиток. Несмотря на это, зачастую не удавалось сохранить первоначальный тон. Чтобы найти подходящий для этого материал, была проведена большая экспериментальная работа.

Были опробованы следующие составы:

- растворы низковязкого ПБМА в ацетоне (1–20%), ксилоле (5–25%), уайт-спирите (2,5–5%);
- растворы сополимера бутилметакрилата и метакриловой кислоты в смесях ксилола, ацетона и бутилацетата или ксилола и бутанола;
- французский акриловый фиксатив для туши и акварели;
- водный раствор натриевой соли метакриловой кислоты (5–10%);
- акрило-стирольный латекс (3–10%);
- водная дисперсия сополимера винилацетата с 2-этилгексилакрилатом марки ВА-2ЭГА (0,5–5%);
- раствор поливинилпирролидона (ПВП) в этаноле (5–20%);
- водные растворы полиэтиленоксида с молекулярным весом 4 000 (10–50%);
- водные растворы полиэтиленоксида с молекулярным весом 5 000 000 (0,2–2,5%);

- раствор кремнийорганической смолы ЛТ-3 в ксилоле (5–10%);
- водный раствор осетрового клея (1%);
- водный раствор фруктовой камеди (2–5%);
- растворы фторопластов марок Ф-42Л, Н-6, Ф-26, Ф-32Л в метилэтилкетоне, ацетоне, смесях ацетона, этилацетата и амилацетата, и смеси этилацетата и бутилацетата.

Для каждого материала подбирались растворители, концентрации, режимы пропитки и сушки. Экспериментальные материалы проверяли на сохранность исходного цвета образца при их воздействии и прочность укрепления красочного слоя.

Укрепление красочного слоя без изменения его тональности показали только фторлоны трёх марок (Н-6, Ф-26 и Ф-42Л) и раствор БМК-5 в смеси ксилола, ацетона и бутилацетата. А из этих четырёх материалов лучшим оказался фторлон Ф-42Л.

Фторлон Ф-42Л представляет собой сополимер тетрафторэтилена с винилиденфторидом. Этот материал даёт прозрачные плёнки с низким коэффициентом преломления, обратимые, атмосферостойкие, термостойкие. В полевых условиях фрагменты шахристанских росписей с лицевой стороны укрепляли 3% раствором фторлона Ф-42Л в смеси этилацетата с бутилацетатом, а с тыльной – 25–30% раствором ПБМА в ксилоле. После испытаний на ускоренное старение выяснили, что по долговечности укрепляющего эффекта обработка этим фторлоном не уступает обработке ПБМА.

В 1976 году на раскопе X Дильберджина была использована описанная выше методика для укрепления фрагментов расписной лёссовой скульптуры [18]. Как и при раскрытии росписей в Шахристане, красочный слой фрагментов укрепляли фторлоном Ф-42Л, а тыльную сторону – ПБМА.

Поиски материалов для реставрации живописи на лёссовом основании продолжались. Были исследованы в качестве укрепляющих составов для данной цели сополимер винилацетата с тетрафторэтиленом и полиметакриловая кислота [7, 5, 4, 6]. Как сообщает С. В. Вивденко, оба эти материала были синтезированы специально для реставрации глиняных скульптур и резного декора, распространённых в Древнем мире от Междуречья до Китая [4].

Опробовались эти полимеры при реставрации и консервации скульптур из Халчаяна (рубеж новой эры) и Дальверзина (I–II вв.), а

также при реставрации настенных росписей в «Доме А. А. Половцева» в Ташкенте. И для халчаянской скульптуры, с высоким качеством глины, и для низкокачественной глины в изделиях Дальверзина был получен достаточный укрепляющий эффект. Цвет и фактура укрепляемых предметов оставались неизменными. Однако дальнейших сведений по использованию этих материалов опубликовано не было.

Ещё одним материалом, который использовался для реставрации глиняных табличек, является этиловый эфир кремневой кислоты – этилсиликат. Этот материал много лет применялся в Лувре (Париж) для укрепления табличек. Были проведены подробные исследования влияния этого консолиданта на физические и механические свойства каждого минерала, входящего в состав глин [25]. Модельные образцы для испытаний готовились по результатам анализа минеральных составов клинописных табличек из Вавилона (раскопы Tello, Zarsa и Susa). Механические свойства изучались до и после укрепления. Пластические свойства оценивались неразрушающим методом, основанным на измерениях резонансной частоты. Образцы оценивались на прочность и распространение трещин. Для всех образцов определяли диффузию паров воды. В результате проведённых исследований было показано, что гидроксильные группы, локализованные на поверхности глин, включены в механизм укрепления и способствуют образованию большого количества связей. То есть укрепление получается только поверхностное. Этилсиликат взаимодействует с каждым глинистым минералом (по анализам – смектит, иллит, каолинит, полигорскит), но он не проникает в слои глины, а связи, образованные им с наружной поверхностью глины, не влияют на их внутренние структуры.

Важной проблемой, рассматриваемой авторами, занимающимися реставрацией глиняных экспонатов, является задача удаления солей. Так, в книге «Способы восстановления необожжённых и обожжённых табличек – вчера и сегодня» сделан обзор методов, применяемых для этого процесса [24]. Обессоливание проводилось в ваннах с дистиллированной водой, куда помещались глиняные предметы, и вода с разной периодичностью менялась на свежую. Рыхлые и хрупкие части изделий защищались растворами нитрата целлюлозы.

В Иранском национальном музее (Тегеран) таблички промывали в проточной воде 3 дня и сушили при температуре 110°C.

Проблеме обессоливания клинописных табличек посвящена статья реставратора Эрмитажа В. И. Строгановой [20]. Она предлагает сложную схему обессоливания и укрепления табличек.

Схема состоит из следующих операций:

- Подготовка к обжигу. Термостатирование табличек при температуре 90–100°C в течение 3–4 дней;
- Обжиг. Постепенное повышение температуры до 570°C, выдержка в течение 2 часов и постепенное понижение температуры;
- Укрепление 4–5% раствором ПБМА в ацетоне;
- Обессоливание вымачиванием в дистиллированной воде;
- Замещение воды этиловым спиртом при помещении табличек в ванночку с этим растворителем;
- Высушивание в нормальных условиях 4–5 дней;
- С помощью ксилола или ацетона удаление пленки ПБМА вместе с загрязнениями и солями;
- Новое нанесение пленки ПБМА из ксилольного или ацетонового раствора.

В. И. Строганова сообщает, что эта методика даёт хорошие результаты. Удалось спасти несколько десятков неопубликованных, а также интенсивно разрушавшихся табличек XXI–XXII вв. до н. э.

Для удаления гипса С. Gütschow предлагает вымачивать таблички в 2% растворе соляной кислоты, при условии, что содержание извести в них невысокое. Затем они помещаются в чистую воду, которая часто меняется. В следующую после четвёртой ванну добавляется немного нашатырного спирта для нейтрализации оставшейся кислоты. Затем продолжается промывка в воде [24, р. 52–54].

В берлинском Музее Передней Азии обессоливание проводится в дистиллированной воде [24, р. 61–65]. Затем таблички раскладываются для просушки при комнатной температуре. Белые пятна соединений кальция, которые в процессе сушки могут появиться на поверхности, удаляются 5–10% растворами лимонной или уксусной кислоты. Контроль за содержанием соли в промывочной воде осуществляется измерением её электропроводности. При стабилизации этой величины в диапазоне 100–50 См/м обессоливание прекращается.

В 1957 году сотрудниками лаборатории коллоидной химии Ленинградского государственного университета был предложен метод

электродиализа для удаления солей, а в 1959 году он был полностью отработан для применения к фрагментам живописи [14]. Процесс очень сложный, не позволялось превышать температуру на поверхности живописи при прохождении тока выше 50°C и требовалось наблюдать за силой тока, его напряжением и временем его прохождения. Отдельные участки росписей приходилось дорабатывать. Затем проводился процесс медленной сушки фрагментов между двумя щитами в течение 20 дней. Однако все меры предосторожности не исключают возможности появления разрывов на больших фрагментах. Данный метод был применён при удалении солей из росписей Пенджикента (VII–VIII вв. н. э.), представляющих собой клеевую живопись на лёссовой штукатурке, покрывавшую сырцовые стены зданий. Живопись на месте пропитывали ПБМА, а затем фрагментами снимали со стен. Штукатурка содержала большое количество водорастворимых солей (хлориды – Cl, сульфаты – SO₄, карбонаты – CO₃) – 5–8% от веса, а иногда и 10–11%. Однако, дальнейшая практика показала, что вымачиванием в дистиллированной воде соли можно удалить не менее быстро, чем электродиализом, избежав при этом вредного для росписей разогрева [19]. На практике довольно часто делается бумажная пульпа из фильтровальной бумаги, которая смачивается дистиллированной водой, и в таком виде накладывается на артефакт для извлечения солей. Растворимые соли мигрируют из предмета в пульпу.

Итак, по итогам опыта работы ведущих музеев мира, опубликованных в литературных источниках, можно сделать следующие выводы.

Хорошо отработан метод температурной обработки необожжённых предметов из глины, но он меняет их химическую природу и физико-химические свойства, тем самым меняя их аутентичность.

Обессоливание следует проводить в дистиллированной воде, меняя её и осуществляя контроль процесса по её электропроводности.

Основным критерием результатов пропитки артефакта служит степень заполнения его пор. Для укрепления достаточна степень заполнения на величины – от 25% до 39%.

Для укрепления необожжённых табличек были исследованы натуральные и синтетические продукты. Из натуральных продуктов опробовались воски и растительные клеи (вишнёвый, гуммиарабик,

декстрин, даммара). Практика реставрации показала их полную непригодность. Началось опробование синтетических продуктов. Вначале применяли клеи марок БФ-4, ПВА, недостатки которых показали их неприменимость для данной цели. В Германии для укрепления табличек долго использовали нитрат целлюлозы, который тоже со временем проявил свою непригодность. Затем началось применение ПБМА, который до сих пор остаётся в арсенале реставраторов, несмотря на некоторые недостатки. Параллельно исследовались материалы всех классов полимеров, производившихся промышленностью.

В конечном результате, в нашей стране при реставрации живописи на лёссовом основании и глиняной скульптуры используются акриловый полимер ПБМА (Эрмитаж) и акриловый сополимер БМК-5 (ГОСНИИР). В последнее время в Эрмитаже начали использовать при укреплении экспонатов ПБМА добавление высокомолекулярного полиэтиленгликоля (м. в. 20000) для предотвращения движения водорастворимых солей [17]. В Германии (берлинский Музей Передней Азии) для этих целей применяют акриловые сополимеры Paraloid B-72 и B-44, а также Mowital B-30 (поливинилбутираль). В Лувре для укрепления глиняных табличек используется этилсиликат – аналог Wacker OH под маркой Silres BSOH.

Однако, для реставрации глиняной скульптуры нужен глубоко проникающий материал, максимально равномерно пропитывающий весь объём предмета, не создающий никаких напряжений внутри него и не меняющий внешний облик артефакта (цвет, блеск, фактуру).

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Подбор модельных образцов и разработка методики удаления загрязнений

Укрепление артефактов из необожжённой глины осложняется тем, что глина в процессе сушки изготовленного предмета становится очень плотной, и пропитать консолидантом на глубину, даже деградированную со временем структуру, очень сложно. Кроме того, необожжённый лёсс подвергается набуханию и разрушению под воздействием воды и многих полярных растворителей, которые используются для приготовления растворов консолиданта. Следовательно, первостепенной и необходимой стадией любого консервационного процесса является оценка свойств реставрируемых объектов. На основе полученных экспериментальных данных выбираются моющие составы, консолидант, растворитель, концентрации рабочих растворов, метод укрепления, технологические параметры и последовательность проведения операций по консервации археологического предмета.

С целью разработки базовой методики укрепления археологических предметов из необожжённого лёсса работа проводилась в следующих направлениях:

- отбор образцов разной степени разрушения, визуальное обследование, оценка физических свойств глины и твёрдости поверхностных слоёв;
- оценка влияния растворителей на степень разрушения лёсса и красочного слоя;
- выбор моющих составов для удаления поверхностных загрязнений;
- выбор консолидантов для укрепления археологического лёсса;
- выбор метода и разработка последовательности технологических операций по укреплению археологического лёсса.

Для выполнения поставленной задачи были отобраны образцы лёсса с сохранившимися участками красочного слоя и без него из

раскопов Средней Азии, хранящиеся в отделе монументальной живописи ГОСНИИР, и фрагменты глиняных табличек из Древнего Шумера, предоставленные ГМИИ им. А. С. Пушкина (ил. 1, 2).



Ил. 1. Образцы необожжённой глины из Кара-тепе



Ил. 2. Образцы необожжённой глины из Топрак-кала

Плотность в воздушно-сухом при $T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ ($\rho_{\text{в.с.}}$, г/см³) и абсолютно сухом состоянии (ρ_0 , г/см³), влажность ($w_{\text{в.с.}}$, %) и пористость (Π , %) лёсса определялись на отобранных образцах по стандартным методикам. Твёрдость поверхностных слоёв оценивалась с помощью твёрдомера (DUROMETD) марки MODEL HBA-100-0. Стойкость лёсса к растворителям изучалась в воде, 50% и 80% этаноле. Бензин использовался для определения пористости лёсса и оценки стойкости его в углеводородных растворителях.

Так как глубина пропитки консолидантом существенно зависит от прочности глиняной основы, площади и степени разрушения красочного слоя, все образцы были условно разделены на группы по параметрам:

{1} – глиняная основа образцов – средней прочности, площадь красочного слоя – не более 50% от общей укрепляемой площади, плотность образцов – 1,32–1,46 г/см³;

{2} – глиняная основа образцов – прочная, площадь красочного слоя не меньше 70%, плотность образцов – 1,57–1,86 г/см³;

{1–2} – образцы по прочности и площади красочного слоя занимают промежуточное место между сериями образцов {1} и {2}.

В результате визуального обследования образцов и лабораторных исследований свойств лёсса было отмечено, что разрушение крупных проб лёсса на фрагменты происходит по трещинам и расслоениям. Практически все испытываемые образцы имеют высокую плотность, низкую пористость, порошастую поверхность и нестойкость к полярным растворителям. В течение суток пребывания в воде лёссовые образцы групп {1} и {1–2} разрушаются на мелкие кусочки, в этаноле (50%) сохраняют форму, но при извлечении из спирта также распадаются на фрагменты разных размеров. Некоторые плотные образцы после пребывания в водно-спиртовых растворах в течение 5 суток сохраняют форму после извлечения из агрессивной среды. Устойчивость лёсса к разрушению в 80% спирте значительно выше, чем в 50%.

С учётом экспериментальных данных, полученных при изучении физических свойств лёсса и стойкости его к растворителям, осуществлялся выбор очищающих составов и растворителей консолиданта.

Очистка от загрязнений поверхности образцов проводилась водой, водными или водно-спиртовыми растворами 1% полиэтиленгликоля марки ПЭГ-1500 (ПЭГ использовался в качестве ПАВ). В результате проведённого эксперимента был разработан методический подход по очистке от загрязнений поверхностного слоя лёсса, в зависимости от степени его разрушения, загрязнения, наличия красочного слоя и стойкости к воздействию воды, спирта и водно-спиртовых растворов:

– загрязнения с плотного лёсса с сохранившимися участками не размываемого водой красочного слоя удаляются ватно-марлевыми тампонами, увлажнёнными 1% водным раствором ПЭГ-1500;

– загрязнения с рыхлого лёсса с сохранившимися участками красочного слоя, не стойкого к воздействию воды, удаляются водными или водно-спиртовыми растворами ПЭГ-1500 с предварительной однократной обработкой поверхности кремнийорганическим гидрофобизатором марки «Разакор» (5% раствор в гексане). В случае неустойчивости красочного слоя к воздействию спирта предпочтительнее проводить очистку 1% водным раствором ПЭГ-1500.

2.2. Разработка укрепляющего состава

При выборе консолидантов для укрепления археологического лёсса руководствовались следующими требованиями:

– укрепляющий полимерный материал должен иметь низкое поверхностное натяжение для того, чтобы его растворы глубоко проникали в низко-пористую, плотную структуру лёсса;

– недопустимо использовать консолиданты, у которых в процессе удаления растворителя создаётся высокий уровень внутренних напряжений, что приводит к разрушению пропитанного предмета в процессе и после сушки;

– для приготовления растворов консолиданта необходимо использовать растворитель, который в наименьшей степени способствует размыванию и разрушению лёсса;

– пропитка лёсса консолидантом не должна изменять цветовую гамму и фактуру предмета.

Вышеуказанным требованиям в большей степени отвечают такие консолиданты, как полиэтиленгликоли (ПЭГ). Благодаря своим уникальным свойствам ПЭГ не одно десятилетие применяются в реставрационной практике для консервации археологической древесины и других предметов с пористой структурой.

Из класса полиэтиленгликолей, в качестве консолиданта в лаборатории химико-технологических исследований ГОСНИИР широко используется полиэтиленгликоль марки ПЭГ-1500. Данный полимер имеет низкое поверхностное натяжение, его растворы низко-вязки и способны глубоко проникать в пористые структуры. ПЭГ-1500 характеризуется высокой химической стойкостью. Существенное преимущество ПЭГ-1500 и его водных и водно-спиртовых растворов

состоит в том, что они экологически более безопасны по сравнению с другими материалами, используемыми в реставрации.

Однако следует отметить, что ПЭГ-1500 – это низкоплавкое ($T_{\text{плавления}} = 43\text{--}48^{\circ}\text{C}$) воскоподобное вещество, при комнатной температуре хорошо растворимое в воде, спирте и некоторых органических растворителях. С повышением температуры растворимость резко увеличивается. Поэтому несоблюдение температурно-влажностного режима хранения законсервированных экспонатов может привести к нестабильности поверхностных свойств укрепленных им предметов. Кроме того, (особенно при сильно деструктурированной пористой структуре) не всегда удаётся достичь положительных результатов по упрочнению предмета.

Известно, что целенаправленное изменение свойств полимера может быть достигнуто посредством химической или структурной модификации материала. Решение поставленной задачи возможно при введении в состав ПЭГ-1500 небольших количеств веществ иной химической природы.

Для модификации ПЭГ-1500 нами использовались метилцеллюлоза (МС) марки МС-100, поливинилбутираль марки «ПВБ клеевой» и полимерная основа акриловой дисперсии марки АК-211, растворённая в спирте. В некоторые водные составы для предотвращения появления плесени консолиданта была добавлена борная кислота.

Для проведения эксперимента были приготовлены 17 модифицированных составов ПЭГ-1500 разных концентраций, с разным соотношением компонентов, и в разных растворителях.

Технология укрепления археологического лёсса отработывалась на основании лабораторных исследований и опыта работы по консервации и реставрации памятников истории и культуры.

В итоге, было решено:

– пропитку лёсса спиртовыми или водно-спиртовыми растворами консолиданта проводить методом «мокрым по мокрому»;

– пропитку лёсса водными модифицированными растворами ПЭГ-1500 (с метилцеллюлозой) проводить методом «мокрым по мокрому» с предварительной однократной обработкой 5% раствором Разакора в гексане.

Обработка образцов консолидантом осуществлялась до максимально возможной глубины проникновения раствора. Для того чтобы поверхность была смочена до насыщения, но не происходило стекание раствора по боковым граням образца, состав наносился в основном на центральную часть обрабатываемой поверхности в соответствующем количестве. После каждой пропитки фиксировалось количество (мл) и время впитывания израсходованного раствора (сек), замерялась высота смоченной боковой поверхности образца (мм), рассчитывался расход на единицу площади обработанной поверхности в мл ($V_{\text{ра-ра}} / S_{\text{образца}}$, мл/дм²) и граммах полимера ($m_{\text{полимера}} / S_{\text{образца}}$, г/дм²). На ряде образцов вначале использовались низко концентрированные растворы консолиданта, а затем – растворы более высокой концентрации.

Укрепляющий эффект, глубина пропитки и изменение цвета необожжённой глины, пропитанной растворами консолидантов, оценивались по следующим параметрам:

– *глубина пропитки:*

а) ориентировочно – по смачиванию раствором консолиданта боковой поверхности образца в процессе пропитки;

б) после сушки пропитанного образца – по отличию цвета, укреплённых и не укреплённых участков глины, на боковом срезе образца, смоченного силиконовым маслом (укреплённые участки глины остаются тёмными в течение нескольких суток, не укреплённые – быстро высветляются);

– *изменение цвета* укреплённых образцов – визуально по фото исходного образца;

– *укрепляющий эффект* – органолептически и по изменению твёрдости поверхности с помощью прибора Durometr MVA 100-0.

Для сравнения эффективности укрепления необожжённой глины модифицированными составами использовались образцы лёсса с максимально одинаковыми показателями по плотности глиняной основы, прочности и площади красочного слоя (одной группы). После анализа полученных экспериментальных данных отбирались наиболее эффективные консолиданты. Дальнейшая работа по укреплению лёсса выбранными составами проводилась на образцах других групп.

Сводная таблица по результатам исследования влияния модифицированных составов на укрепление, время и глубину пропитки

образцов из необожжённой глины в полном объёме представлена в отчёте [16].

Сравнительный анализ консолидантов показал, что укрепление образцов глины растворами модифицированного метилцеллюлозой ПЭГ-1500, при большом расходе консолиданта и его высокой проникающей способности, практически не происходит. Хороший укрепляющий эффект на образцах глины разной плотности наблюдается при использовании составов ПЭГ-1500, модифицированных поливинилбутиралем и акрилатом.

На основе проведённой работы можно сделать следующие выводы:

– Составы на основе ПЭГ-1500, модифицированные поливинилбутиралем, при любых соотношениях компонентов и концентрациях растворов хорошо укрепляют образцы без красочного слоя и равномерно проникают на всю их глубину (ил. 3).



Ил. 3. Распределение консолиданта по глубине пропитки образцов необожжённой глины: а – образец с красочным слоем (20); б – образец без красочного слоя (21)

При этом время впитывания раствора – не более 10–20 сек. Степень укрепления образцов повышается с увеличением концентрации раствора и содержанием ПВБ в консолидате;

– В плотный красочный слой на поверхности образца указанные растворы практически не проникают и впитываются только на участках без красочного слоя. Этим и объясняется неравномерность распределения консолиданта по глубине объёма глины;

– Время впитывания раствора на участках с остатками красочного слоя может достигать нескольких минут. Скорость впитывания

консолиданта зависит от концентрации раствора, содержания ПВБ в его составе, степени деструкции красочного слоя и занимаемой им площади на поверхности лёсса;

– Последовательная пропитка образцов 5% раствором состава (12), затем 10% раствором (состав (11)) даёт наилучшие результаты по глубине пропитки и укреплению лёсса;

– При использовании состава, модифицированного акриловым сополимером, были получены также положительные результаты по укреплению археологического лёсса;

– Изменение цвета лёсса и красочного слоя на образцах, укрепленных вышеперечисленными составами, не наблюдалось.

Составы консолидаторов, рекомендуемые для укрепления лёсса представлены в разделе методической части данных рекомендаций.

Реставраторы ГМИИ имени А. С. Пушкина О. С. Шашлова и О. И. Алёхина подтвердили положительные свойства ряда консолидаторов, испытав их на обломках лёссовых артефактов.

3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Все виды работ по очистке от загрязнений и укреплению музейных предметов проводятся в стационарных условиях лабораторий или реставрационных отделов музея при температуре не ниже 20°C.

Сохранность музейного артефакта оценивается визуально, по физическим свойствам лёсса (плотность, пористость, влажность) и твёрдости поверхностных слоёв.

Очистка лёсса от загрязнений осуществляется с учётом стойкости лёсса и участков красочных слоёв к воде, этанолу и водно-спиртовым растворам.

Пропитка предметов из необожжённой глины проводится методом «мокрым по мокрому» модифицированными составами на основе полиэтиленгликоля марки ПЭГ-1500.

Контроль за упрочнением лёсса и изменением цвета после консервации осуществляется визуально, а в ряде случаев – по твёрдости поверхности на неответственных участках укреплённого предмета.

3.1. Расходные материалы, приспособления, приборы

Полиэтиленгликоль марки ПЭГ-1500, модифицированные составы на основе ПЭГ-1500, гидрофобизатор «Разакор» (5% в гексане), вода дистиллированная или кипячёная глубокой очистки, 96% этанол, борная кислота, ёмкости эмалированные, стеклянные или полиэтиленовые, кисти, флейцы, распылители, термометр, электронные весы с точностью до 0,1 г., твёрдомер (дюрометр), укрывной материал или плотная бумага.

3.2. Приготовление растворов для очистки от загрязнений предмета и перечень модифицированных составов на основе ПЭГ-1550 для его укрепления

Приготовление 1% растворов для очистки от загрязнений необожжённой глины:

– 1 кг 1% водного раствора ПЭГ-1500: 10 г ПЭГ-1500 + 990 мл воды;

– 1 кг 1% раствора ПЭГ-1500 в 50% этаноле: 10 г ПЭГ-1500 + 640 мл 96% этанола + 495 мл воды;

– 1 кг 1% раствора ПЭГ-1500 в 80% этаноле: 10 г ПЭГ-1500 + 1024 мл 96% этанола + 198 мл воды.

В эмалированную или из термостойкого стекла ёмкость загружают компоненты, взятые в рассчитанных соотношениях. ПЭГ растворяют при постоянном перемешивании компонентов лопаткой до образования однородного прозрачного раствора. Растворение ПЭГ в водно-спиртовых растворах проводят при комнатной температуре (при смешении спирта с водой происходит разогрев раствора), в воде – подогревают смесь до температуры 40–50°C. Для приготовления растворов используют дистиллированную воду, допускается также применение фильтрованной кипячёной воды. Готовые растворы ПЭГ хранят в герметично закрытых ёмкостях (лучше в стеклянных, допускается в полиэтиленовых) при температуре не ниже 0°C.

Модифицированные составы на основе ПЭГ-1500 готовят в Лаборатории химико-технологических исследований ГОСНИИР.

Составы консолидантов, рекомендуемые для укрепления лёсса [16]:

(6) – 5% ПЭГ-1500 / АК-211 = 9 / 1 масс. в растворителе: ИПС / этанол / вода = 50 / 47,5 / 2,5 масс.;

(9) – 10% ПЭГ-4000 / ПВБ = 9 / 1 масс. в растворителе: этанол / вода = 8 / 2 масс.;

(11) – 10% ПЭГ-1500 / ПВБ = 9 / 1 масс. в растворителе: этанол / вода = 8 / 2 масс.;

(12) – 5% ПЭГ-1500 / ПВБ = 9 / 1 масс. в растворителе: этанол / вода = 8 / 2 масс.;

(15) – 5% ПЭГ-1500 / ПВБ = 8 / 2 масс. в растворителе: этанол / вода 9,5 / 0,5 масс.;

(16) – 10% ПЭГ-1500 / ПВБ = 8 / 2 масс. в растворителе: этанол / вода 9,5 / 0,5 масс.

3.3. Технологические операции по консервации предметов из необожжённой глины

Все технологические операции по консервации музейных предметов из необожжённой глины проводятся в температурно-влажностных условиях реставрационных отделов при температуре не ниже 20°C.

Перед началом проведения консервационных работ реставратор должен иметь полную информацию о предмете (визуальная оценка, данные по химическому составу, стойкости к растворителям, физическим характеристикам и твердости).

Для каждого предмета заводится журнал, в котором подробно прописываются: результаты визуального осмотра и проведённых исследований; технологические операции по консервации с указанием даты их проведения.

Технологические операции

1. Очистка от загрязнений поверхности предмета:

– Обеспыливание предмета проводят мягкими кистями или струёй воздуха из резиновой груши. В случае сильно порошащего поверхностного слоя (особенно красочного) обеспыливание проводить не рекомендуется;

– Загрязнения с плотного лёсса с сохранившимися участками не размываемого водой красочного слоя следует удалять прокатыванием ватно-марлевых тампонов, увлажнённых 1% водным раствором ПЭГ-1500;

– Сильно порошащий поверхностный слой лёсса с участками красочного слоя, не стойкого к воздействию воды, необходимо предварительно однократно обработать гидрофобизатором марки «Разакор». Далее очистку от загрязнений предмета проводят через 10–15 минут прокаткой по его поверхности ватно-марлевого тампона, смоченного 1% водным или водно-спиртовым раствором ПЭГ-1500. В случае неустойчивости красочного слоя к воздействию спирта предпочтительнее проводить очистку 1% водным раствором ПЭГ-1500.

Выбор моющего средства и последовательность операций по удалению загрязнений проводятся только после пробной очистки данными составами небольших участков поверхности предмета.

2. Пропитка консолидантом предметов из необожжённой глины:

– На очищенную от загрязнений поверхность предмета, с помощью флейца или распылителя, наносят консолидант, смачивая её до насыщения. В случае использования при очистке водных растворов, поверхность следует предварительно подсушить, так как модифицированные составы ПЭГ, не растворимые в воде (особенно с большим содержанием модифицирующей добавки), будут коагулировать на мокрой поверхности, тем самым препятствовать проникновению раствора вглубь предмета;

– После пропитки предмет необходимо прикрыть слоем плотной бумаги (не герметично), для того чтобы консолидант проникал в структуру материала, а не концентрировался на поверхности за счёт быстрого испарения этанола;

– Следующую пропитку укрепляющим составом проводят сразу после впитывания раствора;

– В случае сильно деструктированной глины и красочного слоя пропитку следует проводить последовательно, составами разных концентраций: начинают с низкой концентрации (более глубокая пропитка) и заканчивают более высокой (максимальное укрепление).

Количество пропиток консервируемого предмета (определяет реставратор) зависит от степени разрушения глины, наличия красочного слоя и его деструкции.

При *выборе консолиданта* для укрепления предметов из необожжённой глины необходимо учитывать следующие закономерности данного процесса:

– низко концентрированные растворы проникают глубже в лёсс, чем высококонцентрированные, содержание полимера в структуре при этом ниже, соответственно упрочняющий эффект меньше;

– глубина пропитки одного и того же состава в плотных структурах ниже, чем в рыхлых;

– увеличение содержания модифицирующей добавки в составе консолиданта (составы (15) и (16)) приводит к упрочнению лёсса в большей степени, чем меньшее их содержание (составы (11) и (12)).

Консервация любого предмета требует индивидуального подхода, поэтому решение по выбору консолиданта, с целью получения максимального эффекта от его применения, зависит от оценки реставратором степени сохранности предмета, грамотной постановки задачи по его укреплению и умения прогнозировать результат с учётом особенностей и возможностей используемых консервантов.

3. Завершающие операции по консервации предметов:

– Сушку пропитанного консолидантом предмета проводят под несколькими слоями плотной бумаги или укрывного пористого материала («мягкая сушка») с постоянным визуальным контролем состояния поверхности;

– В случае появления микротрещин проблемные участки необходимо обработать концентрированным раствором выбранного консолиданта и продолжать сушку в «мягких условиях». При необходимости в процессе сушки предмета пропитку отдельных его участков следует повторить;

– Контроль за сушкой предмета осуществляют по уменьшению его массы;

– При достижении предметом комнатно-сухого состояния процесс сушки считается завершённым;

– Избыток консерванта, образовавшийся на отдельных участках поверхности предмета, удаляется прокаткой ватно-марлевого тампона, смоченного этанолом;

– Контроль по результату проведённых консервационных работ оценивается визуально, а в ряде случаев – по твёрдости поверхности на неответственных участках предмета.

Процесс сохранения предмета считается завершённым при достижении положительных результатов по его консервации.

В процессе проведения консервационных работ допускается корректировка технологических операций, изложенных в данных методических рекомендациях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Альбаум Л. И.* Из опыта консервации стенных росписей на лёссовой основе // *Художественное наследие. Хранение, исследование, реставрация* / ВЦНИЛКР. М., 1977. Вып. 2 (32). С. 114–116.

2. *Бирштейн В. Я.* Некоторые вопросы технологии среднеазиатских и причерноморских стенных росписей античного времени // *Художественное наследие. Хранение, исследование, реставрация* / ВЦНИЛКР. М., 1977. Вып. 2 (32). С. 19–32.

3. *Бурый В. П.* Реставрация фрагментов стенописей. История методов. М.: МГХПА им. С. Г. Строганова, 2019. – 555 с.

4. *Вивденко С. В.* Исследование и реставрация кушанской пластики Северной Бактрии: Автореф. дис. ... канд. искусствоведения. Ташкент, 1990. – 25 с.

5. *Вивденко С. В., Апазиди А. И.* Полиметакриловая кислота в реставрации живописи на лёссовом основании // Тезисы докладов V Всесоюзного семинара реставраторов. Киев, 1984. С. 6–7.

6. *Вивденко С. В., Апазиди А. И.* Способ обработки монументальной живописи. Авторское свидетельство СССР № 1240636 от 01.03.86. Бюллетень «Открытия. Изобретения». 1986. № 24. С. 4.

7. *Вивденко С. В., Муханова С. М., Бадыров Б. Х.* Сополлимер винилацетата с тетрафторэтиленом в реставрационной практике // Тезисы докладов VI искусствоведч. научно-теоретич. конф. молодых учёных (Ташкент, 1986). Ташкент: Изд. ЦК ЛКСМ Узбекистана «Ёш гвардия», 1990. С. 43.

8. *Викторова О. С., Казимирова Р. А.* Три женские скульптуры. Хорезм. II–IV вв. // *Возрождённые шедевры. Реставрация в Эрмитаже.* 2017. СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2017. С. 20–24; Стенд на Реставрационной выставке в Реставрационно-хранительском центре Гос. Эрмитажа «Старая деревня», 2019.

9. *Иванова А. В.* Укрепление фрагментов живописи на лёссовой основе сополимером БМК-5 // *Сообщения / ВЦНИЛКР.* М., 1973. Вып. 28. С. 112–116.

10. *Иванова А. В., Рузавин Ю. А.* О возможности применения полиуретановой смолы УР-19 для закрепления живописи и скульптуры на лёссовой основе // *Сообщения / ВЦНИЛКР. М., 1973. Вып. 28. С. 117–125.*
11. *Ковалёва Н. А.* Консервация фрагментов настенной живописи из Топрак-кала // *Реставрация, исследование и хранение музейных художественных ценностей: Науч. реф. сб. / Информкультура ГБЛ. М.: [Б. и.], 1982. Вып. 4. С. 8–12.*
12. *Костров П. И.* Реставрация древней монументальной живописи на лёссовой штукатурке и расписной лёссовой скульптуры // *Сообщения / ВЦНИЛКР. М., 1964. Вып. 1. Прил. 3. С. 76–105.*
13. *Костров П. И., Ногид И. Л.* Удаление солей из росписей древнего Пянджикента методом электродиализа // *Сообщения / ВЦНИЛКР. М., 1960. Вып. 1. Ч. 1. С. 54–61.*
14. *Криггер Н. И.* Лёсс, его свойства и связь с географической средой. М.: Наука, 1965. – 296 с.
15. *Литвинский Б. А., Зеймаль Т. И.* Буддийский монастырь Аджина-Тепа (Таджикистан): Раскопки. Архитектура. Искусство. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Нестор-История, 2010. – 320 с.
16. Разработка укрепляющего состава для консолидации деструктированной глиняной скульптуры музейного хранения. Отчёт о НИР лаборатории химико-технологических исследований ФГБНИУ «ГОСНИИР». Исполнители: Е. Л. Малачевская, В. И. Гордюшина, А. И. Иванова. М., 2022.
17. Реставрационные паспорта, поданные в комиссию Минкультуры России по аттестации специалистов в области сохранения объектов культурного наследия в области реставрации культурных ценностей / исполнители: О. С. Викторова, Р. А. Казиминова. 2021 г. // Архив Государственного Эрмитажа.
18. *Соколовский В. М.* Реконструкция двух скульптурных изображений из Дильберджина (раскоп X) // *Древняя Бактрия. Материалы Советско-Афганской археологической экспедиции. М.: Наука, 1979. Вып. 2. С. 113–119.*
19. *Соколовский В. М., Виноградова В. П.* Применение фторлона Ф-42Л при реставрации росписей из Шахристана // *Художественное наследие. Хранение, исследование, реставрация / ВЦНИЛКР. М., 1975. Вып. 1 (31). С. 52–62.*

20. *Строганова В. И.* Проблемы сохранения страниц древнейшей книги земной цивилизации – глиняных клинописных табличек // Теория и практика сохранения памятников культуры: Сб. науч. тр. / Сост. С. А. Добрусина. СПб.: РНБ, 2000. Вып. 20. С. 180–189.

21. *Федорович Е. Ф., Хуснитдинходжаев Х., Рузыбаев Д.* Новый способ закрепления археологических предметов из необожжённой глины и из других пористых материалов // Сообщения / ВЦНИЛКР. М., 1966. Вып. 17–18. С. 113–116.

22. *Фоминых В. А.* Реконструкция монументальной глиняной скульптуры Будды в нирване из Аджина-тепе // Исследования в консервации культурного наследия. Материалы межд. научно-практ. конф. М.: Индрик, 2005. С. 256–262.

23. *Шейнина Е. Г.* Применение синтетических смол в реставрации монументальной живописи и некоторых других музейных экспонатов // Сообщения / ВЦНИЛКР. М., 1960. Вып. 1. Ч. 1. С. 62–74.

24. *Gütschow C.* Methoden zur Restaurierung von ungebrannten und gebrannten Keilschrifttafeln – gestern und heute. (Berliner Beiträge zum Vorderen Orient. Band 22). Gladbeck: PeWe-Verlag, 2012. – 100 p.

25. *Tiennot M., Bourgès A., Mertz J.-D. et al.* Clays, archeological tablets and ethyl silicate: evaluation of the consolidation mechanisms // ICEM. 16th International Conference on Experimental Mechanics, Cambridge, England, 7–11 July, 2014. P. 8–12.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВНИИР – Всесоюзный научно-исследовательский институт реставрации, Москва

ВЦНИЛКР – Всесоюзная центральная научно-исследовательская лаборатория по консервации и реставрации музейных художественных ценностей (с 1979 г. – ВНИИР, ныне ФГБНИУ «ГОСНИИР»), Москва

ГМИИ им. А. С. Пушкина – Государственный музей изобразительных искусств имени А. С. Пушкина, Москва

ФГБНИУ «ГОСНИИР» – Федеральное государственное бюджетное научно-исследовательское учреждение «Государственный научно-исследовательский институт реставрации», Москва

Эрмитаж – Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург

Малачевская Елена Львовна
Гордюшина Валентина Ивановна
Иванова Анастасия Игоревна

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСЕРВАЦИИ МУЗЕЙНЫХ
ПРЕДМЕТОВ ИЗ НЕОБОЖЖЁННОЙ ГЛИНЫ

Научно-методическое пособие

Редактор *И. В. Лебедева*
Компьютерная верстка *О. Л. Фирсова*

Государственный научно-исследовательский институт реставрации
107014, Москва, ул. Гастелло, 44, стр. 1
e-mail: info@gosniir.ru