



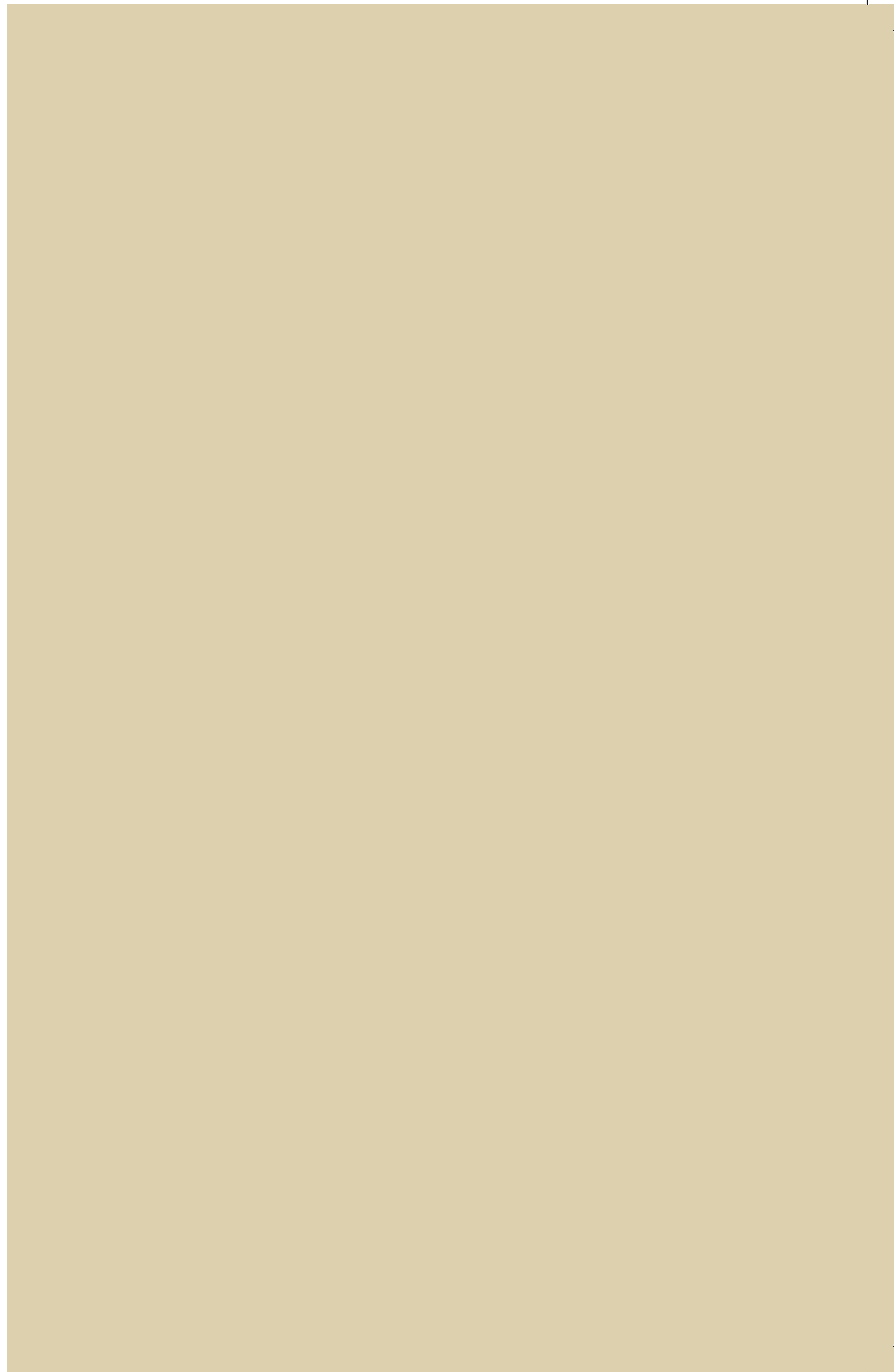
ARHEOLOGIYA KERAMIKA ÖNÜMLERINI GORAP SAKLAMAGYŇ DÜZGÜNLERI

Estel OTTENWELTER, Mekan ANNANUROW

КОНСЕРВАЦИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ
Эстель ОТТЕНВЕЛЬТЕР, Мекан АННАНУРОВ

THE RESTORATION OF ARCHAEOLOGICAL CERAMICS
Estelle OTTENWELTER, Mekan ANNANUROW





ARHEOLOGÍYA KERAMIKA ÖNÜMLERINI GORAP SAKLAMAGYŇ DÜZGÜNLERI

КОНСЕРВАЦИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ

THE RESTORATION OF ARCHAEOLOGICAL CERAMICS



Recueils divers, archives et formations archéologiques

2

Achgabat, 2018



Iňlis dilinden terjime / Перевод с английского / Translation to Russian
Wadim ERENT / Вадима ЭРЕНТА / Vadim ERENT

Rus dilinden terjime / Перевод с русского / Translation to Turkmen
Ahmet HALMYRADOW / Ахмеда ХАЛМУРАДОВА / Akhmed KHALMURADOV

Maket, infografika / Макет, инфографика / Layout, infography
Fabien TESSIER / Фабьен ТЕССИЕР

ISBN : 5-8015-0069-3

MAZMUNY

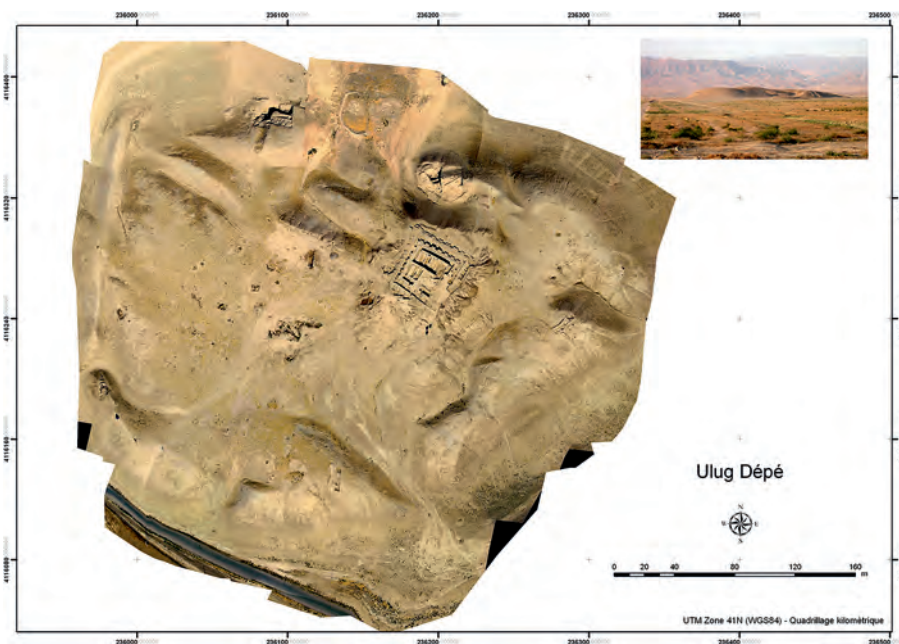
SÖZBAŞY	11
GIRIŞ	15
1 KERAMIKA ÖNÜMLERI	
• Keramika önümleriniň häsiýetleri	17
• Keramika önümleriniň ýasalyş usullary	17
• Guratmak we bişirmek	21
2 ZAÝALANMAGY WE DURKUNYŇ ÜÝTGEMEGI	
• Gadymy keramika önümleriniň häsiýeti	22
• Fiziki dargama	22
• Hapalar we tegmiller	25
• Himiki täsirler netijesinde ýaramazlaşmak	26
3 BERKITMEK WE REJELEMEK IŞLARI	
• Barlag işleri we hasaba almak (rejeleýiş pasportyny taýýarlamak)	27
• Arassalamak	29
• Ýygnamak	36
• Ýelimlemek	37
• Ýetmeýän bölekleri doldurmak	39
• Reňklemek	41
• Bellige almak (şifirleme)	41
4 ABAT SAKLAMAGYŇ DÜZGÜNLERI	
• Keramika önümlerini gorap saklamagyň hökmany şertleri	44
• Saklamak	44
• Keramikany ulanmak	46
5 OZALKY REJELEÝIŞ IŞLERINDE ULANYLAN SERIŞDELERI AÝYRMAK	
• Ýelimi aýyrmak	47
• Gipsi aýyrmak	48
• Artykmaç reňki aýyrmak	49
6 AÇYK MEÝDANDA TAPYNDYLARY BERKIDIŞ WE GORAP SAKLAMAK IŞLERINIŇ TERTIBI	
• Berkitmek	49
• Tapylan keramika önümini ýerinden almagyň usullary	50
HOWPSUZLYK BOÝUNÇA BELLIK	51
NETIJE	51
GOŞUNDYLAR	
• 1 goşundy – Rejeleýji pasport	53
• 2 goşundy – Kislota ulanylanda howpsuzlyk çäreleri	57
• 3 goşundy – Erginleri taýýarlamak	58
• 4 goşundy – Ýelim	61
EDEBIÝAT	181

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ	69
ВВЕДЕНИЕ	71
1 КЕРАМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ	
• Свойства материала	73
• Процессы производства	73
• Сушка и обжиг	77
2 РАЗРУШЕНИЯ И ДЕФОРМИРОВАНИЕ	
• Свойство керамического материала: пористость	78
• Физическое разрушение	78
• Грязь и пятна	81
• Химическое разрушение	82
3 ПРОЦЕДУРЫ КОНСЕРВАЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ	
• Исследование	83
• Очистка	85
• Сборка	92
• Склейка	93
• Заполнение пробелов	95
• Цветовое согласование (тонировка)	97
• Маркировка (Шифрование)	98
4 ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ КОНСЕРВАЦИЯ	
• Условия хранения керамики	100
• Хранение	100
• Обращение с керамикой	102
5 УДАЛЕНИЕ ПРЕДЫДУЩИХ РЕСТАВРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
• Удаление клея	103
• Удаление гипса	104
• Удаление избытка краски	105
6 ПОЛЕВАЯ КОНСЕРВАЦИЯ	
• Укрепление	105
• Методы подъёма	106
ПРИМЕЧАНИЕ ПО БЕЗОПАСНОСТИ	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	
• Приложение 1 – Реставрационный паспорт	109
• Приложение 2 – Меры безопасности при использовании кислоты	113
• Приложение 3 – Приготовление растворов	114
• Приложение 4 – Клей	117
БИБЛИОГРАФИЯ	181

CONTENTS

ACKNOWLEDGMENTS	125
INTRODUCTION	127
1 CERAMIC MATERIAL	
• Nature of material	129
• Forming processes	129
• Drying and firing	133
2 DETERIORATIONS AND ALTERATIONS	
• Property of ceramic material: porosity	134
• Physical deterioration	134
• Dirt and staining	137
• Chemical deterioration	138
3 CONSERVATION AND RESTORATION TREATMENTS	
• Examination	139
• Cleaning	141
• Assembly	148
• Bonding	149
• Gap-filling	151
• Color-matching	153
• Marking	153
4 PREVENTIVE CONSERVATION	
• Environmental requirements for ceramics	156
• Storage	156
• Handling ceramics	158
5 REMOVAL OF PREVIOUS RESTORATION MATERIALS	
• Removal of adhesives	159
• Removal of plaster	160
• Removal of overpaint	161
6 FIELD CONSERVATION	
• Consolidation	161
• Lifting methods	162
A NOTE ON SAFETY	163
CONCLUSION	163
APPENDICES	
• Appendix 1 – Treatment report	165
• Appendix 2 – Safety precaution to handle acids	169
• Appendix 3 – Making up solution	170
• Appendix 4 – Adhesives	173
BIBLIOGRAPHY	181



Улугдере / Улуг-дере / Ulug dere

Türkmen – Fransuz ekspedisiýasy:

Arheologiýa – barlag, ylmy – öwreni i lerini ýigrimi dört ýylluk i tejribesini netijeleri

Merkezi Aziýada gadymy ilatyň oturumly ýaşayşa geçmegi hem-de ekerançylyk medeniýetiniň emele gelmegi we ösmegi bilen baglanyşykly meseleleri derňemekde Türkmenistanyň arheologiýa ýadygärlikleriniň aýratyn orný bardyr. Gadymy dünýä taryhynda emele gelen şu möhüm ähmiýetli öňegidişlikde Türkmenistany ylmy jemgyýetçilikde Ýakyn Gündogaryň “Bereketli toprakly Ýarymaý” diýlip atlandyrylýan sebiti bilen deňeşdirmek bolar. (“Bereketli toprakly Ýarymaý” neolit zamanýnda ekerançylygyň we maldarçylygyň emele gelen ilkinji merkezleriniň şertli atlandyrylmasydyr). Aslynda, neolit zamanýnda başlan bu döwür uzak wagtlap dowam eden we ösüşe eýe bolan döwürdir. Gadymy türkmen topragynda bu döwür Aşgabatdaky golaýynda ýerleşýän Jeýtun medeniýetinde b.e. öňki IV müňýyllygyň dowamynda ýüze çykýar. Soňra protohalkalit eýýamynda bu döwür paýtagtdan uzakda bolmadyk gadymy Änew oturumly obasynda dowam edipdir.

Şeýle gymmatly taryhy – medeni ýadygärliklere baý bolan Türkmenistanda ilkinji gezek 1994 – nji ýylda türkmen – fransuz arheologiýa ekspedisiýasy öz işine başlady. Bu ekspedisiýa ilkinji tapgyrda Balkan welaýatyndaky Missrian düzlüginde ýerleşýän arhaiki Dehistanynyň Gökçükdepe gadymy oturumly obasyny öwrenmek işlerini (1994–1997) geçirdi. Soňra 2001 – nji ýyldan Türkmenistanyň günorta – gündogarynda, paýtagtdan 170 km gündogarda, Ahal welaýatynyň Kaka etrabynyň çägindeki Duşak şäherçesiniň golaýynda ýerleşýän Ulugdepe arheologiýa ýadygärliginde ylmy – barlag, öwreniş işlerini geçirmäge girişildi. Meşhur Namazgadepe ýadygärligidan onçakly uzakda bolmadyk bu gadymy oturumly ýeri öwrenmekde örän uly üstünlikler gazanyldy (Namazgadepe arheologiýa ýadygärliginiň stratigrafiki zygiderligi Merkezi Aziýada tutuş бүрүнч асыры үçin nusgalyk deňeşdirme maglumat hökmünde peýdalanylýar).

Arheologiýa ekspedisiýasyna ilkinji günlerinden başlap zygiderli ýagdaýda Türkmenistanyň Taryhy we medeni ýadygärlikleri goramak, öwrenmek hem – de rejelemek baradaky Milli müdirligi we “Abiwerd” taryhy – medeni döwlet goraghanasy tarapyndan maddy – tehniki we ylmy – maslahat kömegi berildi. Şeýle – de bu ekspedisiýa Fransiýanyň daşary işler Ministriliginiň arheologiýa barlaglary baradaky Maslahat beriş komiteti tarapyndan ýardam berilýär. Bu ekspedisiýa indi 24 – ýyldan gowrak wagt bäri işläp gelýär we ylmy açyşlary we jemlän gymmatly ylmy maglumatlary üçin halkara baýraklara, şeýle hem Çino we Simona del Duka (2012) baýragyna we Bütindünýä ýadygärlikleri goramak fondunyň ykrarnamasyna (2012) mynasyp boldy. Türkmenistan döwletiniň Bitaraplyk statusyna eýe bolmagynyň 20 – ýyllyk baýramçylygynda ekspedisiýanyň alyp barýan işleri barada aýratyn belenilmegi we bu özara hyzmatdaşlyk ekspedisiýasynda işleýän birnäçe hünärmenleriň döwlet sylagy bilen sylaglanylmagy Ulugdepe ýadygärliginiň dünýä taryhynda möhüm orný eýeleýändigini ykrar edýär we türkmen – fransuz arheologiýa ekspedisiýasynyň işiniň dowam etmegine uly ýardam berýär.

Nýu – Ýorkdaky Leon – Lewi adyndaky fond Duşak şäherçesinde ýerleşýän arheologiýa bazasýnda arheologiýa tapyndylary konserwasýa etmek we rejelemek üçin ýörite ylmy – rejeleýiş ussahanasynyň döredilmegine we bu ýerde okuw – maslahatlarynyň guralmagyna ýakyndan ýardam edip gelýär. Ýaş nesli okatmak, bilimli etmek, olaryň eli hünärli ussatlar bolmagyny gazanmak edil arheologiýa barlaglarynyň dowamynda tapylan mirasy gorap saklamak bilen barabardyr. Estell Ottenwelter we Mekan Annanurow tarapyndan döredilen bu kitap 2011–2015 – nji ýyllar aralygynda geçirilen okuw – maslahatlarynyň dowamynda uly gollanma bolup hyzmat etdi. Bu uzak ýyllaryň dowamynda bilelikde alnyp barylan işleriň miwesidir. Türkmenistan we Fransiýa döwletleriniň gadymyýeti öwrenijileriniň bu özara hyzmatdaşlygy geljekde-de dowam eder diýip ynam bildiriýäris. Bu kitap ylmy esasa üç dilde ýazylan usuly gollanmadyr. Kitap diňe bir Türkmenistanyň we Merkezi Aziýanyň talyplary üçin däl – de, eýsem Türkmenistan döwleti we onuň taryhy – medeni gymmatlyklary bilen gyzyklanýan, medeni mirasy gorap saklamak işine düşüňjeli garaýan giň okyjylar köpçüligi üçin hem niýetlenendir.

Muhammet MÄMMEDOW, Hulio BENDEZU-SARMÝENTO

Туркмено-Французская экспедиция :

Двадцать четыре года коллективной работы в области археологических исследований и обучения

Туркменистан в древности сыграл важную роль в развитии оседло-земледельческих культур в Центральной Азии. Эту роль можно сравнить со значением территории Ирака в развитии Плодородного Полумесяца: длительный и прогрессивный процесс, начавшийся в неолитический период, наблюдался вблизи Ашхабада на поселении Джейтун в течение VI тысячелетия до н.э. Затем, в эпоху протохалколита, этот процесс документирован поселением Анау, также недалеко от столицы.

В этой стране с богатой историей с 1994 года осуществляется программа француско-туркменской археологической экспедиции, которая началась с изучения архаического Дехистана на поселении Геокчик-депе (1994-1997), расположенном на Мисрианской равнине. Затем, начиная с 2001 года, открылась новая страница, когда археологические исследования начались на юго-востоке Туркменистана, на поселении Улуг-депе, примерно в 170 км к востоку от столицы, в Каахкинском этрапе, рядом с Намазга-депе, чья стратиграфическая колонка теперь используется в качестве справочной информации для всего бронзового века Центральной Азии.

Археологическая экспедиция с самого начала пользовалась материально-технической и научно-консультативной поддержкой Национального управления по охране, изучению и реставрации памятников истории и культуры Туркменистана и Государственного историко-культурного заповедника "Абиверд". С французской стороны экспедиция поддерживается Консультативным комитетом по археологическим исследованиям Министерства европейских и иностранных дел Франции. Экспедиция работает более двадцати четырех лет и получила ряд международных наград, в частности премию Чино и Симоны дель Дука (2012) и признание Всемирного фонда памятников (2012). В связи с 20-летием Нейтралитета Туркменистана экспедиция была отмечена в ходе президентской церемонии: это признание важности поселения Улуг-депе в истории мира является большим подспорьем для продолжения работы совместной экспедиции.

Фонд Леона Леви в Нью-Йорке щедро предоставил средства для создания лаборатории консервации и реставрации археологических артефактов и архитектурных деталей, находящихся на базе экспедиции в поселке Душак. Фонд также финансирует организацию ежегодных учебных занятий для студентов и молодых специалистов в области консервации и реставрации. Обучение будущих поколений является одним из наших абсолютных приоритетов вместе с сохранением наследия, обнаруженного в ходе археологических исследований. Настоящий том, созданный Эстелл Оттенвельтер и Меканом Аннануровым, послужил поддержкой в ходе учебных занятий, которые прошли в период с 2011 по 2015 год. Это результат гармоничной коллективной работы, которая, как мы надеемся, будет и дальше проводиться в сотрудничестве Францией с Туркменистаном. Это хорошо документированное методологическое пособие на трех языках. Оно предназначено для использования не только студентами Туркменистана и Центральной Азии, но и будет интересно для более широкого круга читателей, желающих открыть Туркменистан и его археологическое богатство и помочь в сохранении этого богатого культурного наследия.

Мухаммед МАМЕДОВ, Хулио БЕНДЕЗУ-САРМЬЕНТО

Turkmen-French Expedition:

Twenty four years of collective work in archaeological research and training

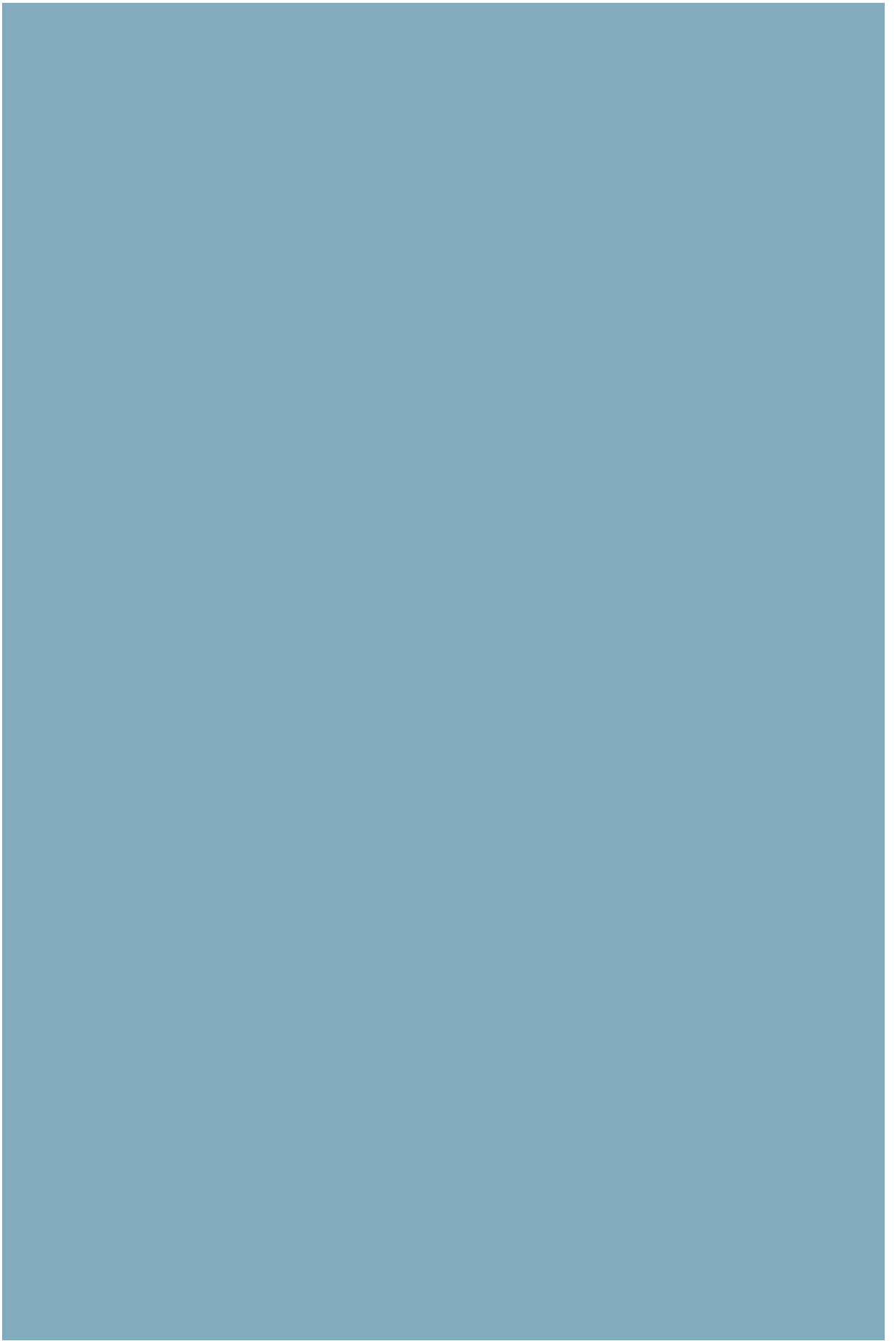
Turkmenistan played a major role in the development of sedentary cultures in Central Asia. This role may be compared with that of the land of Irak in the development of the Fertile Crescent: a long and progressive process which started during the Neolithic period, was observed near Ashgabad on the site of Djeitoun during the 6th millennium. Then, during the proto-Chalcolithic, this process is documented by the site of Anau, close to the capital.

In this country rich in History, the program of the French-Turkmen Archaeological Expedition, started in 1994 with the exploration of Archaic Dehistan on the site of Geokchik depe (1994-1997) in the plain of Misrian. Then, beginning in 2001, a new page was opened when archaeological exploration started in the south-east of Turkmenistan, on the site of Ulug depe, some 170 km East of the capital, in the etrap of Kaahka, an area made famous by the presence of Namazga depe, whose stratigraphic sequence is now used as reference for all of Bronze Age Central Asia.

The archaeological expedition has from the beginning enjoyed the logistic technical and financial support of the Turkmen Direction for the Protection, Study and Restauration of the Historic and Cultural Heritage, the Archaeological Park of Abiverd. On the French side, the expedition is supported by the Advisory Committee for archaeological Research of the French Ministry for Europe and Foreign Affairs. The expedition has been active for more than 24 years and received a number of international distinctions, notably the Cino and Simone del Duca prize (2012) and the recognition of the World Watch Fund (2012). On the occasion of the 20th anniversary of Turkmenistan Neutrality, the expedition was honored in the course of a presidential ceremony: this recognition of the importance of the site of Uug depe in the History of the world is a great encouragement to pursue the work of the joint expedition.

The Leon Levy Foundation in New York generously provided the means for the creation of a conservation and restauration laboratory for archaeological artifacts and architectural remains, set in the expedition base in Dushak Village. The Foundation also funds the organization of yearly training sessions for students and young scholars in conservation and restauration. Training of future generations is one of our absolute priorities together with the conservation of the heritage unearthed in the course of archaeological research. The present volume established by Estelle Ottenwelter and Mekan Annanurow served as a support in the course of the training sessions which have taken place between 2011 and 2015. It is the fruit of a harmonious collective work which we hope will be pursued between France and Turkmenistan. It is a well documented methodologic treatise in three languages. It aims to be used not only by students of Turkmenistan, and Central Asia but also to be read by an international public willing to discover Turkmenistan and its archaeological wealth and help in the conservation of this rich cultural heritage.

Mohammed MAMEDOV, Julio BENDEZU-SARMIENTO



SÖZBAŞY

Biz arheologiýa ylmy rejeleýiş ussahanasynyň düýbünü tutmak we ylmy – rejeleýiş işlerini geçirmek boýunça okuw maslahatlaryny gurnamaga zerur bolan mümkinçilikleri döredip berendikleri üçin Leon Lewi Gaznasyna we onuň müdirleri j-p Jon U.Bernstaýna şeýle – de hanym Şelbi Uaýta tüýs ýüregimizden minnetdarlygymyzy bildirmek isleýäris.

Şu taslamalaryň tutuş toplumyny netijeli amala aşyrmakda bize bolan ynamy hem – de bize eden hemaýaty üçin hanym Şelbi Uaýta aýratyn hoşallyk bildirýäris.

Şeýle hem biz Ulug depe arheologiýa ýadygärliginde 2001 – 2014 ýyllarda geçirilen türkmen - fransuz arheologiýa gazuw-barlag işleriniň ýolbaşçysy doktor Oliwýe Lekonte, gymmatly kömegi üçin Luwr muzeýiniň ozalky işgäri Anni Kobe şeýle – de 2014 – nji ýyldan bäri türkmen – fransuz arheologiýa elspedisiýasynyň Ulugdepede alyp barýan gazuw – barlag işlerine ýolbaşçylyk edip gelýän we şu kitaby çap etmäge ýardam beren Bendezu Hulio sag bolsun aýdýarys.

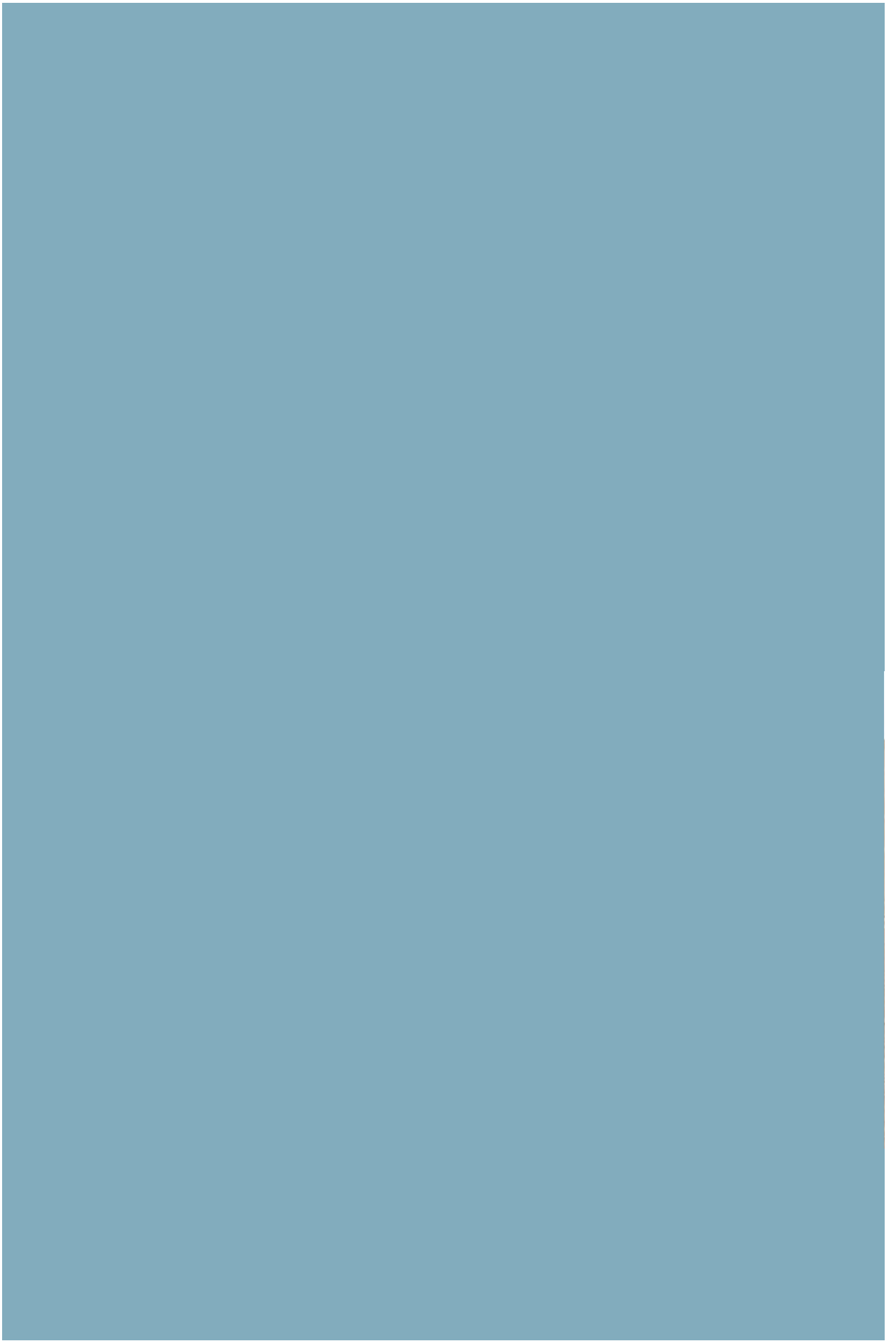
Biz okuw maslahatlaryny guramakda beren goldawy we kömegi üçin Türkmenistanyň Taryhy we medeni ýadygärlikleri goramak, öwrenmek hem – de rejelemek baradaky Milli müdirliginiň başlygy doktor M. A Mämmedowa we “Abiwerd” taryhy-medeni döwlet goraghanasynyň ýolbaşçysy A.Halmyradowa hoşallygymyzy bildirýäris.

Şeýle – de ekspedisiýanyň işine uly höwes bilen gatnaşan we işlän beýleki hünärmenlere – de öz minnetdarlygymyzy bildirýäris.

Estel OTTENWELTER¹, Mekan ANNANUROW²

oktýabr, 2017 Ý.

1. Çehiýa Respublikasynyň Ylymlar Akademiyasynyň Arheologiýa instituty, Praga
2. Abiwerd taryhy-medeni döwlet goraghanasynyň bölüm müdiri



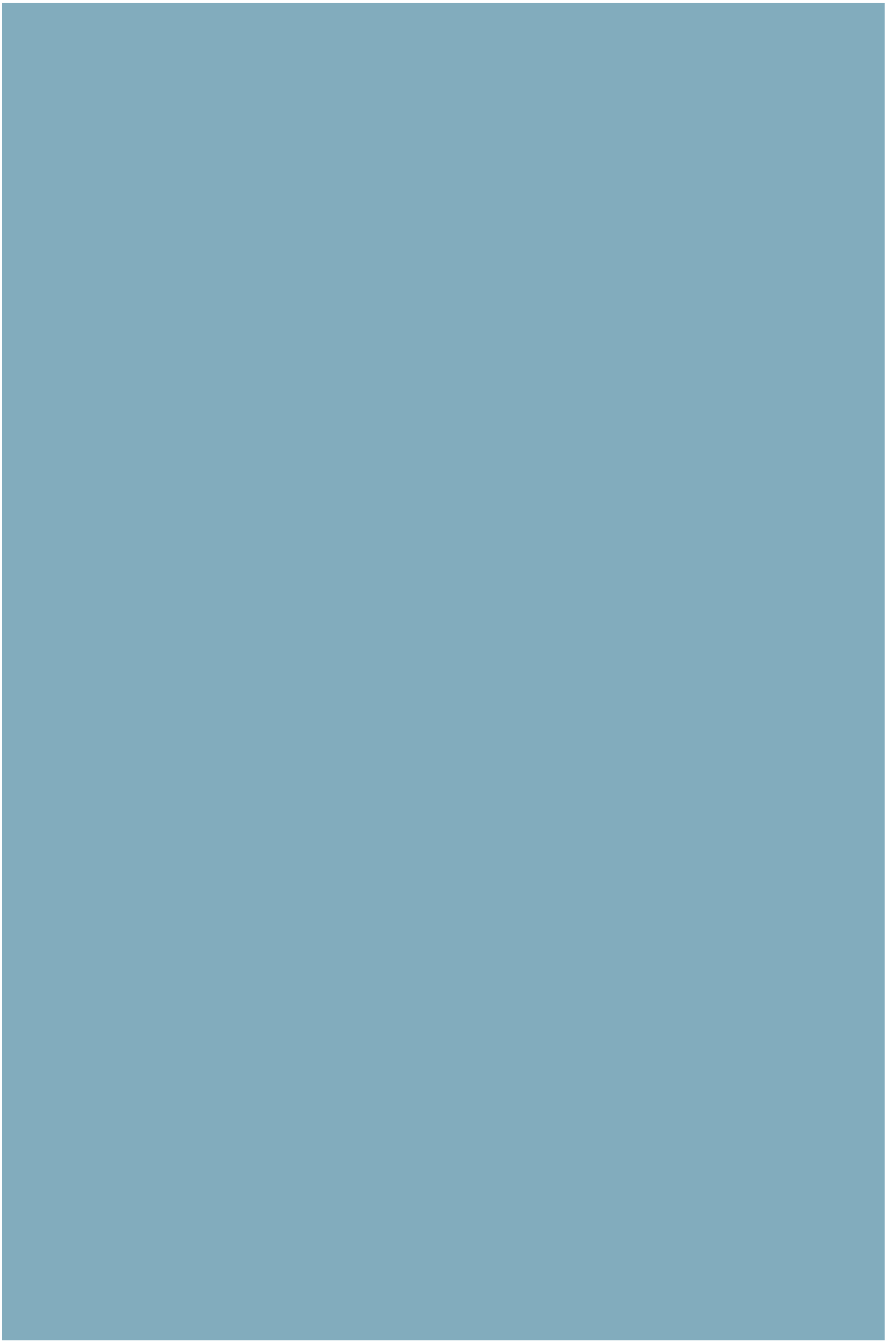
Bu kitap Oliwýe Lekonta we Şelbi Uaýta bagyşlanýar

Эта книга посвящается Оливье Леконту и Шелби Уайт

To Olivier Lecomte and Shelby White

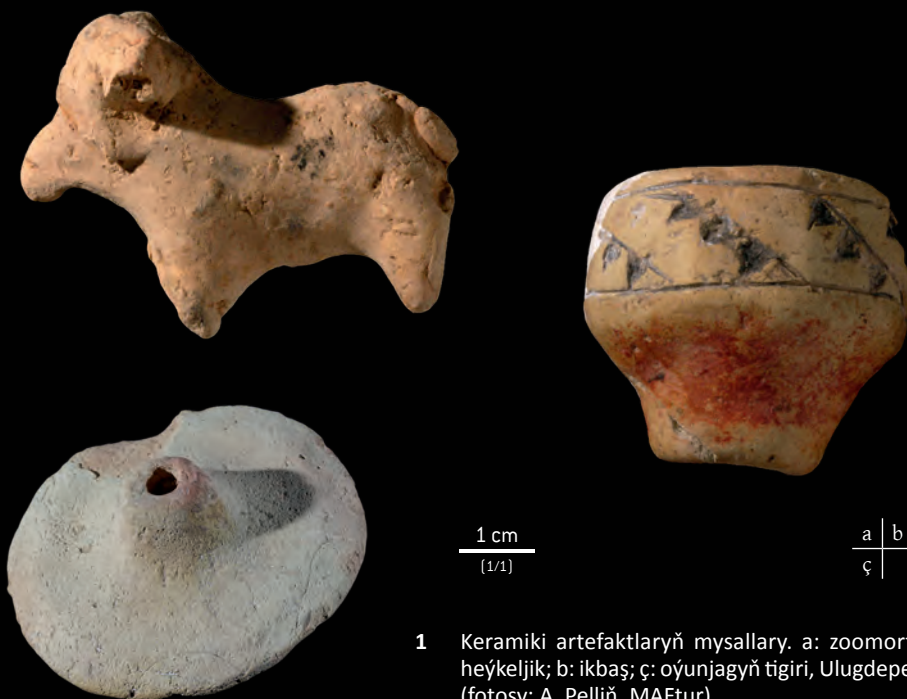


Ulugdepe / Улуг-депе / Ulug depe



GIRIŞ

Şu kitapça Ahal welaýatnyň Kaka etrabynyň Duşak şäherçesindäki (Türkmenistan) arheologýa rejeleýiş ussahanasyna iş tejribesini artdyrmaga gelen hünärmenlere, şeýle-de keramika önümlerini berkitmek işine gyzyklanma bildirýän Türkmenistandaky we Merkezi Aziýadaky beýleki islendik guramalara we muzeýlere niýetlenýär. Şu gollanma keramika materiallar, onuň ýaramazlaşmagy (bozulmalary) we berkidilişi barada esasy nazaryýet bilimleri almaklygy üpjün edýär, şeýle-de arheologik keramikanyň gorap saklanyşynyň we dikeldiliş usullarynyň dürli tapgyrlaryny açyp görkezýär. Bu kitapça rejeleýiş işleriniň nazary esasy hökmünde çykyş edýär.



1 Keramiki artefaktlaryň mysallary. a: zoomorf heýkeljik; b: ikbaş; ç: oýunjagyň tigiri, Ulugdepe (fotosy: A. Pelliň, MAFtur).



2 Boş ýerlerini dolduryjylaryň dürli görnüşleri. a-b: minerallar; ç-d: Ulugdepeden tapylan saman (fotosy: A. Dýupen-Delalaeñ, MAFtur).

a	b
ç	d

1. KERAMIKA ÖNÜMLERİ

“Keramika” adalgasy toýundan ýasalyp, soňra bolsa bişirilen predmetlere degişlidir. Bu diňe toýun gap-gaçlary däl, eýsem heýkeljikler, ownuk terezi daşlary, oýunjaklar, binagärlik bezegleri ýaly toýundan ýasalyp bişirilen ähli beýleki önümleri – de öz içine alýar (**1-nji surat**).

Keramika önümleriň häsiýetleri

Toýun ýeriň ýüzünde örän köp möçberde bar bolan önümdir. Bu ýuwan daş jynslardan emele gelen topragyň üstki gatlagydyr. Toýun himiki taýdan suwy özüne çalt siňdirýän ownujak böleklerden ybarat. Haçan-da toýun bölejikleri doly ezilende, olar çygly gatlak bilen örtülýär we şu sebäpden hem öz arasynda birleşýär. Şol wagtda çyglyk basyşyň netijesinde olara biri beýlekisine tarap süýşmäge mümkinçilik döreyär. Şeýlelik bilen, bölejikleriň ählisi materialyň maýyşgaklygyny we basyş zerarly şekili üýtgäenden soň hem öz daşky şekilini saklamak ukybyna eýe bolýar.

Keramika önümlerini taýýarlamakda ulanylan toýun palçygynyň düzümi tebigatda himiki düzümi, görnüşi we goşundylarynyň möçberi boýunça tapawutlanýan, esasan alýumosilikatlardan durýar. Şonuň üçin hem keramika önümleri köp görnüşlidir.

Toýun palçygyň göwrümlü we içi öýjük – öýjük bolmagy üçin, şeýle-de ýasalan önüm gurandan soň onuň kiçelişini azaltmak maksady bilen küýzegäriň ýörite toýuna goşýan ýumşaklygy we maýyşgaklygy üpjün edýän maddasynyň düzümi bilen baglylykda ýene bir tapawut girizilýär.

Gadymyýetde kwars çägesi, çagyl owuntygy, kalsinirlenen kremniý garyndy hökmünde giňden ulanylypdyr, şeýle-de kalsitiň uly bolmadyk bölekleri, owradylan balykgulaklar, owradylan keramika bölekleri, sypal hem ulanylypdyr (**2-nji surat**). Ýörite goşulýan şeýle maddalary toýundaky aslynda bar bolan birleşmelerden tapawutlandyrmak kyndyr.

Keramika önümleriniň ýasalyş usullary³

Keramika önümleri öndürilende köp usullar ulanylyp bilinýär. Arheologiýa babatynda döwürleriň nukdaýnazaryndan, esasy usullar bolup şu aşakdakylar çykyş edýär:

Eliň we barmaklaryň kömegi bilen ýasalan keramika önümleri

Eliň we barmaklaryň kömegi bilen keramika önümlerini ýasamagyň ýönekeý usullary: bir eliňe ýumşak palçygyň tokgasyny almaly we barmaklaryň kömegi bilen basyp, gysyp, özüňe gerek bolan şekili ýasamaly (**3-nji a surat**). Şeýle usulda ýasalan keramika önümleri adatça gödeňsi bolýar we endigan görnüşde bolmaýar (**3-nji b surat**).

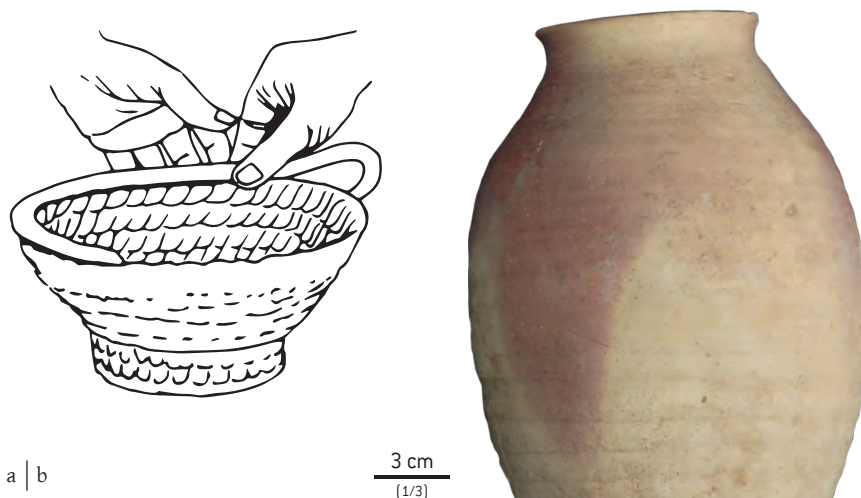
3. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York, pp. 5-10.



- 3 a: eliň we barmaklaryň kömegi bilen keramika önümlerini ýasamagyň ýönekeý usuly (Buys-Oakley, 2011, p. 6, Fig. 1.2); b: Ulugdepeden tapylan eliň we barmaklaryň kömegi bilen ýasalan keramika gaby (fotosy: A. Pelliň, MAFTur).

Keramika önümleriniň bölekleyin ýabşyrylyp ýasalyş usuly

Keramika önümleri bölekleyin ýabşyrmak arkaly hem ýasalýar. Adatça, başlangyç nokat bolup ýasaljak gabyň tekiz esasy hyzmat edýär. Soňra ussa palçygy halka görnüşinde taýýarlap bir – biriniň üstünde goýup – ýabşyryp gerek şekilini döredýär (**4-nji a surat**). Palçyk halkalar tekiz tagtanyň üstünde taýýarlanýar. Būdür – sūdür ýerler soňra tekizleýji guralyň kömegi bilen aýrylýar. Zolaklaryň dürli derejeleriniň arasyndaky birleşmeler taýýar önümde gowy görünýär (**4-nji b surat**).



- 4 a: bölekleyin halkalaýyn ýabşyrylyp ýasamak (Buys-Oakley, 2011, p. 6, Fig. 1.3), b: halkalaýyn ýabşyrmak usuly arkaly ýasalan küýze, Ulugdepe (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFTur).

Toýuny galyba basmak usullary

Eýlanan ýumşak toýun çala bişirilen palçykdan ýa-da ağaç ýaly sorujy materiallardan ýasalan galyplarda basylýar (**5-nji a surat**). Daş asyrdaky küýzäniň aşaky bölegi käwagt şu usulda taýýarlanylýdyr (**5-nji b surat**). Ýokarky bölegi soňra “küýzegäriň aýlaw çarhynda” ýerine ýetirilipdir (aşakdaky surat). Iki bölegiň arasyndaky birleşigi taýýar önümde görmek bolýar. Bu küýzeler deň bejerilip, olaryň diwarlary hem ýuka bolupdyr.



a | b

5 cm
(1/5)



- 5 a: basma galyby ulanmak (Buys-Oakley, 2011, p. 7, Fig. 1.5); b: basma galybyň kömegi bilen ýasalan küýze (aşaky bölegi), Ulugdepe (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

Küýzegäriň aýlaw çarhy

Küýzegäriň aýlaw çarhy aýlanýan stolda ýa-da tigrde togalak palçygy merkezi nokada laýyklaşdyrmagy göz önünde tutýar (**6-njy a surat**), soňra bolsa iki el bilen güýçli basyşy ulanyp, merkezden daşlaşýan güýjüň ýardam etmeginde gabyň diwarlarynyň ýokaryk çekilip uzaldylmagy amala aşyrylýar (**6-njy b surat**).

Şu usul bilen ýasalan küýzäni hususan hem onuň içki gatlagynyň ýüzünde bar bolan birmeňzeş tegelek yzlar (stratalar) boýunça tanamak aňsat. Küýzäni tigrden aýyrmak üçin ulanylýan guralyň yzlary hem gabyň düýbünde görünýär. Köp sanly beýleki subutnamalar, şol sanda barmaklaryň, goluň yzlary toýun gapda görünýär.



6 a: togalak palçygy merkezi nokada gabatlamak; b: gabyň diwarlarynyň ýokaryk çekilip uzaldylmagy (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a | b



2 cm
(1/2)



7 Nagyşlanan küyzeleriň we küýze döwürleriniň nusgalary. a: reňk bilen; b: bitum bilen, Ulugdepe (fotosy: E. Ottenwelteriň, A. Pelliň, MAFtur).

a | b

Bezeg işleri

Bezegliň gazma, kesme ýa – da basma ýaly dürli görnüşleri darajygyň, balyk-gulaklaryň, matanyň we beýleki gurallaryň kömegi bilen toýun entäk maýyşgak wagty, ýagny küýze önümi guradylmanka salnyp bilner:

- Nagyşlary ilki toýundan ýasap soňra keramika önümlerine ýapyşdyrylýar;
- Angoblar (başga reňkli suwuk palçyk) doly guramadaky küýze gaplaryna çalynýar;
- Haçan – da keramika gaplar berkänden soň käbir näsaz ýerleri mehaniki usullar, tekizlemek arkaly deňlenip we berkleşdirilip bilner. Bu bolsa gaplar bişirilenden soň daşynyň tekiz, hiliniň bolsa ýokarlanmagyna ýardam beripdir;
- Gara ýa-da gara - gyzyl öwüşginleri bermek üçin grafit ýa-da gematit ýaly garyndylar ulanylyp bilner (**7-nji a surat**);
- Bitum (**7-nji b surat**).

Guratmak we bişirmek

Toýunyň düzümindäki suwuň köp böleginiň bişirilmänkä bugarmagy örän möhüm ähmiýete eýedir, sebäbi garyndynyň öýjüklerine düşen bug küýze bölekleriniň pyragaty materialy emele getirip ýumşap başlaýar we birigýär. Temperatura baglylykda bişirilen toýun öýjükliligiň we gatylygyň giň gerimine eýe bolup bilýär. Temperatura ýokary boldugyça keramika gaty bolýar we onuň öýjükliligi pes bolýar. 1000°C-dan pes derejä çenli gyzdrylanda garyndy çala birleşer.

Esasan arassa bolmadyk palçykdan ýasalan we 600-950 °C aralygynda bişirilen giňden ýaýran arheologiýa keramika önümleri köp öýjüklü we ýeňil görnüşlidir. Küýze önümleriniň has berk bolmagy üçin onuň diwarlaryny galyň ýasapdyrlar. Bu küýzeler köplenç çal, gyzyl-goňur we garmtyl-goňur reňklerde bolýar. Şeýle gaplar nahar taýýarlamak üçin ulanylypdyr. Syrçalanmadyk keramika gaplary terrakotadan başlap, faýansa çenli bolan aralyklarda durýar (1000/1200°C).

2. ZAÝALANMAGY WE DURKUNYŇ ÜÝTGEMEGI⁴

Düzüminiň we berkliliginiň dürli – dürlüligi netijesinde keramika önümleri topragyň astynda oňat saklanyp bilýär. Umuman, gowy bişirilen keramika önümleri topragyň astynda dürli görnüşlerinde hem oňat saklanyp bilýär. Eger keramikanyň düzüminde hek garyndysy bolup, ol şory agdyk bolan topraga gömlüp galan halatda, onda ol hili peselen ýagdaýda tapylyp bilner. Keramika gaplary ýeterlik derejede bişirilmedik bolsa hem, aýratyn-da çyg bolsa önümiň ýumşak we öýjüklü bolmagyna getirýär. Eger-de toprak şorlaşan bolsa keramika önümleri erediji duzlaryň täsiri netijesinde gowşap, çatlap, böleklere bölünip biler.

4. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 18-28.

Gadymy keramika önümleriniň häsiýeti

Keramika önümleriniň öýjükliligi bişiriliş temperaturasy bilen baglydyr. Üýtgeşmeler bolup geçýän temperaturadan (600°C) çala ýokary geçýän temperaturada bişirilen jisimler has öýjüklil bolup bilýär. Öýjüklilik has ýokary temperaturada peselýär, çünki toýunyň arasyndaky boşluk kiçelýär we kremniýniň ergini bilen şol ýeriň dolmagy emele gelýär.

Gowy bişirilip farforyň düzümi ýaly derejä getirilen küýze böleklerinde bölegara boşluklaryň şeýle ergin bilen dolandygyny görmek bolýar. Şeýle derejede taýarlanan küýze önümleri suw geçirmändir. Öýjüklilik toýun gaplarynyň berkligini artdyrmak maksady bilen olar syrçalanyp bilner, eger – de syrçaly örtük jaýrylsa, çatlasa ýa-da gopsa cyglyk gabyň gabarasyna geçip biler. Keramikanyň öýjükliligi näçe ýokary bolsa, ol şonça-da döwlegen, gowşak, ejiz bolýar.

Fiziki dargama

Daşky täsirler keramika önümlerini portlugy bilen baglylykda gaýtadan dikeldip bolmajak ýagdaýlara getirýär. Bu zyýanlar geleňsiz garaýşyň, gazuw işleriniň netijesinde (**8-nji surat**) ýa-da ýaramaz gaplamaklygyň, netijesi bolup durýar, ýöne tebigy betbagtçylyklaryň, uruşlaryň, wandalizmiň, aýazyň, ereýän duzlaryň siňmeginden soň bolup geçýän guramaklygyň ýa-da bölekleriň ýabşyrylan wagty geleňsizlik edilmegi netijesinde hem bolup bilýär.

Şeýle zyýanly täsirler keramika önümleriniň ýüzünde kiçiräk jaýryklaryň emele gelmegine, syrçanyň gopmagyna, käbir halatlarda gabyň döwürmegine getirýär.



a | b

8 Fiziki zeper, keramika in situ. a: Goňurdepe; b: Ulugdepe (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFTur).

Önümçilik kemçilikleri

Önümçilik kemçilikleriniň dürli görnüşleri we sebäpleri bar. Olara gabyň ýaramaz ýasalan gabarasy, ýaramaz bezegi ýa-da gurluşy, harsal ýa-da nädogry bişirilişi (jaýryklar we döwürler), şeýle-de syrçanyň gatynyň gopmagy, soýulmagy we jaýrylmagy degişlidir.

Urgynyň täsir etmegi

Keramika önümlere şeýle görnüşli zyýanlar hat – da muzeýde, gaplananda we gorap saklananda – da ýetip bilýär. Ýangynlar, suw joşguny, partlamalar ýaly tebigy täsirler keramika önümleriniň jaýrylmagyna, käbir böleginiň gopup aýrylmagyna we döwürmegine sebäp bolup bilýär. Keramiki gap – gaçlary berkidiş işleriniň dowamynda artykmaç güýjüň ulanylmagy ýa-da hek erginini we gipsi aýyrmak üçin gurallar ulanylanda seresapsyzlyk netijesinde ýetirilýän zyýanlar ýüze çykyp bilýär. Keramika gaplar arheologiya gazuw-agtaryş işleriniň dowamynda gazuw pellerinden çykarylanda diňe bir gönüden – göni däl – de hatda gytaklaýyn zyýanlar hem (meselem, keramika gabyň daşyna ýapyşan hapalaryň guramagy we gurap dökülmeği üçin uzak wagtlap goýulmagy sebäpli) ýetirilip bilinýär.

Keramika gaplaryň daşyna ýapyşan topragy kagyz törpiniň kömegi bilen ýuwup aýyrmak maksady bilen işlenen mahaly hem zyýan ýetirilip bilner.

Erän duzlaryň ýetiren zyýany

Öýjüklü keramika gaplaryň dargamagyna esasy sebäp bolýan täsirleriň biri hem küýze gaplara doly siňen suwda ereýän we çyglylygyň ýokary derejesinde (HR) eräp soňra täzeden kristala öwrülýän duzlardyr. Keramika önümlerindäki gaýtadan emele gelýän kristallar duzuň erginine garaňda has köp möçberde bolup küýze gap – gaçlara güýçli täsir edýärler. Bu ýagdaý keramikanyň üstki gatlagynyň zaýalanmagyna **(9-njy ç-d surat)** ýa – da onuň bütinleý dargamagyna täsir edip bilýär.

Kristallaşmagyň tizligi dargamagyň esasy sebäbi bolup durýar.

Adatça dargamagyň şu görnüşi bilen bagly bolan erän duzlara nitratlaryň we fosfatlaryň hloridleri degişlidir. Keramika önümlerine duzlar diňe bir gömlüp galan ýerindäki toprakdan **(9-njy b surat)** däl, eýsem gaplara guýlan iýmitlerden **(9-njy a surat)** ýa-da himiki maddalardan hem siňip bilýär. Mysal üçin, duzlanan önümler saklanan ýa-da nahar taýynlamak üçin ulanylan gaplar içindäki önümlerden özüne duzy siňdirip bilýär. Keramika önümlerine hakyky ýaramaz täsiri ilki eräp soňra gaýtadan kristallaşmak ýagdaýy netijesinde siňen duzlar ýetirýär.

Diýmek, duz ergini siňen gaplar çygly ýa-da elmydama gury ýerde saklansa, oňa has az zeper ýeter. Gaplaryň saklanýş temperaturasynyň derejesiniň çalt – çaltan ýa – da birden üýtgedilmegi hem onuň dargamagyny tizleşdirip bilýär.

Öýjüklü keramika önümlerini arassalamak üçin möhüm hasaplanylýan düzgünleriň birnäçe görnüşlerini ulanyp bolýar.



1 cm
(1/1)



a | b
ç | d

- 9 Erän duzlar bilen gatýsan keramikanyň nusgasy, Ulugdepe. a: hum; b: waza;
ç: heýkeljik; d: kiçijik waza (fotosy: E. Ottenwelteriň, A. Pelliň, MAFTur).

a | b
ç | d



6 cm
(1/6)

- 10 Eremeyän duz bilen örtülen keramikanyň nusgasy,
Owganystan (fotosy: E. Ottenwelteriň).

Olar eremeyän duzlary aýyrmak üçin ulanylýan kislotaly maddalardan, ýaglary we mummy aýyrmak üçin ulanylýan aşgarlardan ybaratdyr. Bu işler keramika önümleri arassalanan suwda gowy ezilip goýulandan soň ýerine ýetirilmelidir.

Bi işiň dowamynda tegmilleri aýyrmakda mümkin boldugyça agardyjy hloridleri ulanmaktan gaça durjak bolmaly. Sebäbi garyndyda galan hloridleriň ionlary duzlary emele getirip bilýär. Eger-de gipsiň degýän gyralary jebis bolmasa onuň ulanylmagy sulfat bilen hapalanma getirip bilýär. Ozal gips ulanylyp rejelenen kermika önümlerini suwda ýatyrmaklyk howpludyr.

Aýazyň täsiri netjesinde ýüze çykyan bozulmalar

Öýjükli keramiki önümlere howp salýan ýagdaýlaryň ýene biri – bu haçan-da olaryň aýazyň täsirine sezewar bolan halatydyr. Öýjükli garyndyda adsorbirlenen suw doňan wagtynda ol keramikanyň öýjüklerinde uly basyşy emele getirýär. Keramikanyň öýjüklerinde buzuň emele gelmegi şikesleriň döremegine sebäp bolýar. Eger – de keramika önümi syrçalanan ýa – da bölek – bölek ýabşyrylan görnüşde bolsa bu täsir has hem ýiti duýulýar.

Hapalar we tegmiller

Keramika önümleriň köp ýyllaryň dowamynda topragyň astynda ýatmagy ýerli we tebigy şertleriň täsiri netjesinde olaryň reňkiniň üýtgemegine, hapalaryň we tegmilleriň emele gelmegine getirýär. Şeýle üýtgeşmeler hasam içi öýjükli, gowuş-gansyz keramika önümlerinde köp gabat gelýär.

Iýmit önümlerinden galyan tegmiller

Keramika önümleriniň käbirleriniň düzümine ýa – da olardaky syrça gatlagynyň jaýryklarynyň arasynda iýmit ýa – da azyk galyndylary siňýär.

Konkresiýalar (minerallaryň emele gelmegi)

Arheologik gazuw-agtaryş işlerinde tapylýan keramika ýuwmak ýa-da ýeňiljek arassalamak bilen aýryp bolmaýan konkresiýalar (minerallaryň üýşmegi) bilen örtülip bilinýär (ereýän duzlardan tapawutlylykda) **(10-njy surat)**. Bu mineral üýşmegi adatça ak reňkde bolýar. Eger – de keramika önüminiň duran ýerinde demir birleşmesi bolup geçse onda bu mineral üýşmegi sarymtyl-gyzyl reňkde hem bolup biler. Umuman şeýle konkresiýalar himiki materiallaryň üçden bir görnüşi bolar: kalsitiň (kalsiý karbonaty), gipsiň (gidratirlenen kalsiý sulfatyň) we kremnezýomyň.

Keramika önümleriniň daş keşbini üýtgedýän konkresiýalar şu birleşmeleriň ikisinden ýa – da üçüsinden ybarat bolan deň paýly möçberde emele gelip bilýär.

Önüm çüýşe görnüşli ýa-da syrçaly bolanda konkresiýalar gaplaryň daş ýüzünde emele gelýär. Emma keramika öýjükli bolan halatynda keramikanyň gatlarynyň arasynda hem bolup bilýär, bu bolsa onuň aýrylmagyny kynlaşdyrýar, kä halatlarda bolsa asla aýyrmak mümkin hem bolmaýar. Silikat çökündileriniň aýrylmagy has-da kynçylyk döredýär, emma bu aram klimat şertlerinde seýrek duş gelýän ýagdaýdyr.

Karbonatlaryň, sulfatlaryň we silikatlaryň kristallaşmagy çalt ereýän duzlaryň kristallaşmagyndan has haýal bolup geçýär we predmetiň dargamagyna täsir ýetirip bilmeýär.

Heňlemegiň emele gelmegi

Ýokary derejeli çyglylykda saklanan syrçalanmadyk keramika önümlerinde heňiň emele gelmegi bilen baglanyşykly meseleler ýüze çykýar. Boşluklaryň içine düşýän heňler adatynda atmosferada bolýar, islendik organiki galyndylaryň bar ýerinde (şol sanda asetatyň emulsiýalary ýaly käbir şepbikler) haçan-da çyglylyk belli bir derejä ýetende, olar ösüp başlaýar.

Konserwasiýa (berkidiş) serişdeleri

Konserwasiýada käbir serişdeleriň oýlanyşyksyz ulanylmagy keramiki önümlerde artykmaç tegmilleriň emele gelmegine sebäp bolup bilýär. Mysal hökmünde aşakdakylary getirip bolýar:

- ýelim birleşmäniň iki tarapyna – da çyrşalan ýagdaýynda;
- dykzylygy emele getirýän serişdeler keramika önümleriň zaýalanmadyk üstki gatlagyna çalnan ýagdaýynda;
- ýelimli lenta keramikanyň reňkini soldurýar;
- şifirlemegiň oýlanyşyksyz ýerine ýetirilmegi hem tegmilleriň emele gelmegine sebäp bolup bilýär.

Himiki täsirler netijesinde ýaramazlaşmak

Ýokary temperaturada bişirilýän keramiki önümler yzgarly topraga, himiki täsirlere garşy durnuklylygy bilen tapawutlanýarlar. Adatynda keramika önümler çygly ýerde, düzüminde kislota ýa – da şorluk agdyklyk edýän toprakda gömlüp galanda; kislotalaryň, aşgarlaryň ýa – da oduň täsiri güýçli bolanda himiki täsirler netijesinde düýpli ýaramazlaşma ýagdaýy bolup geçýär.

Suw

Pes otda (meselem: 600°C) bişirilen keramika önümleri yzgarly gurşawa düşse çyg çekip başlaýar. Diýmek, şeýle keramika önümleri çygly ýerde ýatsa owanyp ýa-da şekilini üýtgedip bilýär. Has ýokary ýylylyk derejede bişirilen küýze önümleriniň düzüminde suwda ereýän peýdaly mineral bölejikleri hem bolup bilýär.

Eger-de keramika uzak wagtlap çygly ýerde ýatsa, onuň düzüminde bar bolan gips we kalsit suwuň täsiri netijesinde ereýär.

Kislotalaryň täsiri netijesinde dargama

Eger-de toprakda ýatan keramika önümlerine düzüminde kislota bar bolan ýer asty suwlaryň täsiri ýetse, onuň düzümindäki hek garyndysy zeňleýär we çyg çekip öýjükli görnüşe gelýär. Käbir garyndylar edil aýnanyň kislota zaýalanşy ýaly zaýalanýar. Güýçli kislotalaryň kömegi bilen demriň ýa – da kalsitiň tegmillerini aýyrmak usullary ulanylanda hem önümiň düzümindäki hek garyndylary dargap bilýär.

Aşgarlaryň täsiri netijesinde owranmak

Düzüminde aşgar bar bolan toprakda keramika önümleriniň gömülmegi onuň düzümine däl- de daşyndaky gatlagyna täsir edýär.

3. BERKITMEK WE REJELEMEK IŞLARI⁵

Barlag işleri we hasaba almak (rejeleýiş pasportyny taýýarlamak)

Dikeldiş işlerine başlamazdan öň rejeleýji keramika önümine ýokardaky ýatlanlara meňzeş ýeten zyýanyň möçberini we sebäbini şeýle – de tapyndynyň we syrçanyň häsiýetini kesgitlemek maksady bilen ony doly öwrenmelidir. Bu maglumatlar tapyndyny dikeltmek işlerinde zerur bolan usuly saýlap almakda möhüm ähmiýete eýedir.

Umuman, keramika önümini berkitmek işiniň irki tapgyry tapyndyny ýönekeý göz bilen synlamagy we barlamaklygy öz içine alýar. Tapyndynyň ýagdaýyna, zaýalanma derejesine we sebäplerine ýa-da öň geçirilen rejeleýişe baha bermekden başga reňk, gurluş aýratynlygy, dykzlygy, gatylygy we öýjükliligi barada birnäçe synlar we seljermeler geçirilmelidir. Predmetde ýa-da syrçada ulanylýan çig malyň alamatlary, bişirme temperaturasy we taýýarlanylş usuly önümiň häsiýeti bilen bagly. Bu häsiýetleriň hemmesi özara baglanyşykly ýagdaýda öwrenilende, predmeti dikeltmek işinde belli bir netijeleri berer.

Soňraky görüň arkaly edilýän gözegçilik el linzasy ýa-da iki gözli mikroskop bilen dowam etdirilip bilner (**11-nji a surat**). Iňňe ýa-da skalpel ýaly ýiti gurallar küýze böleginiň alamatlaryny kesgitlemekde we barlagda keramikadaky gowulandyryjy maddany (meselem, kalsit, kwars we ş.m.) tanamak üçin onuň ýüzüni we gabarasyny barlamak maksady bilen seresaply ulanylyp bilner.

Şeýle barlaglaryň netijesinde berkitmek işleriniň usuly saýlanyp alynýar.

5. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 40-44.



11 a: mikroskop arkaly barlag; b-ç: barlag işleriniň netijelerini tapyndynyň kitapçasynda bellige almak (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

$\frac{a}{b} \quad \frac{c}{b}$

Rejeleýiş pasporty⁶

Rejelemäge we berkidilmäge gönükdirilen işler geçirilende tapyndy bilen geçirilen ähli amallaryň jikme-jik we takyk hasabatyny ýöretmek gerek (**11-nji b surat**). Berkitmek boýunça düzülýän hasap kartoçkalary 3 sany esasy bölümi öz içine almalydyr. Birinjiden, tapynda degişli beýan ediji maglumata bagyşlanan bölüm bolmaly (**11-nji c surat**). Ikinjiden, kartoçkanyň bir böleginde dikeltme başlamazyndan öň tapyndynyň ýagdaýy barada maglumat üçin ýer göz önünde tutulmalydyr. Ahyrky bölüm amallaryň tapgyrlaryny jikme-jik beýan etmek üçin niýetlenmelidir. Şu bölümde ulanylýan prosesler we materiallaryň doly resmi ady we topary, ulanylýan eredijiler we olaryň konsentrasíasy belenilýär. Soňunda tapynda seretmek we ony saklamak üçin wajyp şertleri bellemek bolýar. Hasaba alyş kartasynda tapyndynyň rejelemezden öňki we soňky foto suratlary ýerleşdirilmelidir.

Arassalamak

Topragy we tozany aýyrmak

Ýelmeşen topragy aýyrmaklyk esasan gazuw-agtaryş işleriniň dowamynda tapylan keramika böleklerine degişlidir. Gynansak-da, arheologíya keramika önümleriniň bölekleri arassalanman birikdirilýär we şu sebäpli olary söküp, soňra täzeden dikeltmeli bolýar. Arassalanman ýelimlenen keramikany rejeleýji dykgat bilen täzeden arassalamalydyr, esasan-da döwlen bölekleriň gýralaryny tämizlemeli.

Gazuw-agtaryş işleriniň dowamynda tapylan keramika bölekleriniň daşy gatan toprak bilen örtülendir. Keramika önümleriniň daşyna ýapyşan palçyk gatlary olaryň ýasawyny, nagşyny we olary nähili ýagdaýda gaýtadan dikeldip boljak mümkinçiligini (duzlaryň barlygyny, döwlen ýerlerini, jaýryklaryny) gizleýär. Arassalaýyş çäresi hökmany bolup, ol toprak gatamazyndan öň geçirilse gowy bolýar. Keramika ýapyşan toprak çyg wagty suwda aňsatlyk bilen ereýär.

Muňa garamazdan, barlag işleriniň netijesinde uly bir zyýan ýetmedik, abat, gowy bişirilen, syrçalanan keramikany reňki gowy bildirmeýän, ýüzi ýaramaz syrçalanan ýa – da bişirilmedik keramikadan tapawutlandyrmak zerurdyr.

Küýze böleklerini suw bilen arassalamazdan öň ilki bilen barlag işlerini geçirmeli, ýagny suwda arassalamak we soňra guratmak işleriniň küýze böleklerine hiç hili zyýan ýetirmejekdigine göz ýetirmeli.

Tapyndyda saklanyp galan iýmitiň galyndylaryny aýyrmazlyk örän möhümdir, çünki olar wajyp arheologíya maglumatlary özlerinde saklaýarlar.

6. 1-nji Goşundy.

Dykyz, ýokary hilli bişirilen keramika

Suw bilen ýeňiljek arassalamak adatça, reňksiz berk ýasalan keramikany arassalamagyň iň gowy usulydyr. Küýze böleklerini suwa çümdürüp, olardaky hapany ýumşak çotganyň kömegi bilen onçakly gaty gazaman aýryp bolýar, tersine edilende olaryň ýüzi we gyralary bozulyp biler, bu bolsa dikeldiş işlerini geçirmekligi kynlaşdyrar. Suwy ýygy-ýygydan çalyşmaly, çünki hapa suwuň düzümi palçykly bolýar. Döwür bölekler ionogen däl ýuwujy serişdeleriň birnäçe damjasy goşulan mylaýym suwa salynýar. Keramika önümlerini gyzgyn suwa salmaly däl, çünki gyzgyn suw syrça gatlagyna we bezeglerine zeper ýetirip biler. Eger – de hapa wagty bilen aýrylmasa keramikany ýene – de gaýtadan birnäçe minudyň dowamynda suwda saklamak bolýar. Predmetler nowajykda bir – birden ýuwulmaly. Ýuwulandan soň predmetleri arassa suwda durlamaly, soňra aşagyna kagyz süpürgiji ýazylan ýaýbaň tabaga – mejimä ýerleşdirilmeli. Çalt guratmak üçin fen ulanylyp bilner.

Owranyan, port, ýaramaz bişirilen keramika önümleri

Pes ýylylykda bişirilen keramika önümleri, bişirilmedik toýun, ýaramaz hilli syrça gatlagy, pes hilli reňklenen we bişirilmedik bezegli keramika önümleri suw bilen däl – de, mehaniki usullary we alternatiw eredijileri ulanmak arkaly arassalanyp bilner. Eger-de keramika önümleriniň daşyna ýapyşan palçyk gatlagy entek gurap ýetişmedik bolsa ony ýumşak çotganyň ýa-da uýy pamykly taýajyklaryň kömegi bilen arassalamak bolýar.

Eger-de keramika önümleriniň daşyna ýapyşan palçyk gatlagy guran bolsa ony suw ýa – da spirt ergini bilen arassalamaly. Pagtany taýajygyň ujuna sarap, suwa ýa-da spirte batyrmaly, soňra uýy pagtaly taýajygy predmetiň üstünde goýup usullyk bilen iki ýana togarlap arassalamaly. Bu usul owranyan, port, ýaramaz bişirilen keramika önümlerini arassalamakda amatly usuldyr, sebäbi uýy pagtaly taýajyklar suwly däl – de çygly bolýar we hapalary predmetiň jaýryklaryna ýa – da düz däl ýerlerine girizmän alyp bilýär. Uýy pagtaly taýajyklary ýygy-ýygydan çalşyrylmaly.

Pes hilli reňklenen ýa-da tegmilli keramiki önümleri arassalamak işi mikroskobýň aşagynda amala aşyrylmaly. Arassalanýan wagty reňkleri öçmez ýaly berkitmek zerurlygynyň ýüze çykmagy mümkindir.

Tozan

Muzeýlerdäki ýa-da ammarlardaky käbir önümleri tozan basýar. Tozan mör-möjekleri özüne çekijidir, şonuň üçin tapyndylaryň tozanyny wagtly-wagtynda süpürüp arassalamaly. Eger – de tozan ýagly bolmasa, onda çotganyň, gury pagtanyň, ujuna ýüň saralan taýajyklaryň ýa-da ýumşak matanyň ulanylmagy bilen arassalanyp bilner. Keramika önümi suw geçirmeýän bolsa, suw hem ulanylyp bilner. Port küýze bölekleri üçin bolsa spirt ulanylsa kada laýyk bolar.

*Eremeýän duzlary aýyrmak*⁷

Eremeýän duzlar mehaniki, himiki ýa-da şu iki usulyň hem gezeleşdirilip ulanylmagynda aýrylýar. Mehaniki usuly bilen arassalamak işi iňňeleriň, ýiti skalpelleriň, stamatoiýa burawlarynyň kömegi bilen goparmak, kesmek ýa – da gyrdamak arkaly amala aşyrylýar.

Ýöne bu usul ulanylanda keramika önümine zeper (çyzylmagy, çatlamagy, döwülmeği) ýetirp boljakdygyny hem ýatdan çykarmay dälidir. Şonuň üçin mehaniki arassalamak usuly hökman mikroskopyň aşagynda ýerine ýetirilmelidir. Mundan başga-da keramikany mehaniki usul bilen arassalamak işlerine başlamazdan öň, keramika önümini berkitseň hem bolýar.

Eremeýän duzlar ýumşadylyp ýa-da himiki maddalaryň kömegi bilen hem aýrylyp bilner (**12-nji surat**). Kalsiý karbonatyndan ýa-da kalsiý sulfatyndan emele gelen duzlary kislotanyň kömegi bilen aýyrmak bolýar. Kislota bilen arassalamak usuly örän gödek usul hasaplanýar, şonuň üçin bu usul diňe başga alaç tapylmadyk ýagdaýynda ulanylmalydyr. Şeýle çykgynsyz ýagdaýda köplenç duz, azot, sirke kislotalary ulanylýar.

Silikat duzlary bar bolan ýagdaýynda olary plawik kislotasynyň kömegi bilen aýrylyp bilner, emma bu kislota arassalanjak tapyndy üçin hem, arassalaýjy üçin hem howply bolup durýar, mümkin bolan ýagdaýynda ony ulanmakdan gaça durmaly.⁸

Nagyşlanan bezegli, üstki gatlagy pytrap duran keramika bölekleri, bişirilmedik toýundan ýasalan önümler, durnuksyz reňkli küýze önümleri ýa-da gaýtadan dikeldilen keramika önümleri kislota bilen arassalanmaly dälidir. Düzüminde kalsiý birleşmesi bar bolan (hek ýa-da owradylan balykgulak) keramika önümlerini arassalamakda kislota ulanmak howpludyr. Hek goşundyly islendik keramika önümi birden gowşap we pytrap biler, çünki kislota bu garyndylary iýýar we eredýär. Arassalanmazdan öň keramika önümlerini hökman barlagdan geçirilmeli. Ýagny keramika önümiň bir gyrajygyna suw garylan kislotany damdyryp barlamaly (**13-nji a surat**). Eger-de damdyrylan kislota garyndysy köpürjiklese bu önümde hek garyndysynyň barlygyny aňladýar. Şeýle-de kislota garyndysy syrçalanan keramikada hem ulanylmaly dälidir, çünki onuň düzüminde köplenç syrçada ereýän demir oksidi bolýar.

Kislota garyndysy 5%-den ýokary bolmaly dälidir. Keramika önümini barlagdan geçirip, kislotanyň keramika zyýan ýetirmeyändigini anyklanyňdan soň keramika böleklerini azyndan bir sagat, tä gowy ezilýänçä suwa salyp goýmaly (**13-nji b surat**). Ähli ýeri deň öllener ýaly, keramikada saklanyp galan howa düwmejiklerini çykarmak üçin gaby wagtal-wagtal çäýkap durmaly. Keramika önümini suwda ezmek, onuň düzümine kislotanyň çuň aralaşmagynyň önüni alýar.

7. Catherine Sease, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 95-96.

8. 2-nji Goşundy.



a
b

10 cm

12 a: eremeyän duzlar bilen örtülen keramika bölekleri; b: eremeyän duzlardan arassalanan keramika bölekleri (Goñurdepe) (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).



a
b

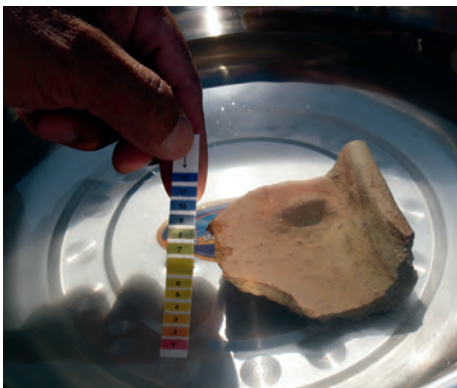
13 a: keramika böleginiň barlanylyşy; b: keramika bölekleri suwa salynmaly (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

Küýze önümleri suwda doly ezilenden soň olara ýapyşan eremeýän duzlary mehaniki usul arkaly aýrar ýaly duz ýa-da azot kislotasynyň suw garylan erginine salynmalydyr (**14-nji a surat**). Kislota batyrylyp goýlan keramika önümleri ýygy-ýygydan barlanyp durulmalydyr. Eger-de ýaramazlaşmagyň, owranmagyň haýsydyr bir alamatlary ýüze çykyp başlasa, haýal etmän önümden kislota ýuwup aýrma-lydyr. Keramika önümi gereginden artyk kislota saklanmaly däldir. Umuman, 5-10 minuda çenli wagt ýeterlikdir. Hapalar ýa - da gazma haşamlardaky duzlar mehaniki usul bilen aýrylýan wagty keramikany kislota birnäçe gezek gysga wagtlyk salanyň, ony uzak wagtlaýyn salanyňdan gowudyr. Kislota hapanyň üstüne pagta bilen çalmak ýa - da üstüne damdyrmak arkaly ulanylyp bilner. Soňky usul aňsat we ulanmak üçin amatlydyr. Zerur bolan halatynda bu usul hek garyndysy bar bolan keramika önümlerinde hem ulanylyp bilner. Şeýle ýagdaýda kislota anyň her damjasy ulanylandan soň keramika akar suwa ýuwulýar.

Ýuwulup arassalanandan soň ýumşadylan duzlar skalpel bilen aýrylýar. Soňra tapyndyny arassalanan suwda (suwy birnäçe gezek çalyşmaly) tä pH derejä gelýänçä saklamaly (**14-nji b surat**). Tapyndyny şeýle ýagdaýda birnäçe gezek suwda durlamak arkaly kislota bilen arassalanandan soň hem galan duzlar aýrylýar. Keramikany birnäçe gezek zygiderli ýuwmak möhümdir, sebäbi onuň düzümine siňen ergin duzlar, eremeýän duzlara garanynda has howpludyr.



a
b



14 a: eremeýän duzlaryň ereýşi;
b: ýuwmak üçin ulanylan suwuň pH barlagy
(fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFTur).

Ereyän duzlary aýyrmak

Tapyndylarda duş gelyän ereýän duzlar adatça öz içine hloridleri, nitratlary we fosfatlary alýar. Guranda bu duzlar keramika önüminiň öýjüklerinde ýa-da syrçanyň aşagynda kristallaşýar. Kristallaşma keramika önüminiň gatlaklara bölünmegine, soň bolsa doly dargamagyna getirýär. Tapyndynyň ýasawynyň düzümindäki duzlar däl – de, gaýtadan kristallaşma esasynda emele gelen duzlaryň keramika önümine zyýan ýetirýändigini bellemek zerurdyr, şonuň üçin çyg görnüşinde tapylan keramika önümünde duzlaryň garyşmasynyň barlygyny ýa – da ýoklugyny hokmany guradylmazyndan öň barlamalydyr. Eger-de keramika gury bolup, duzlar bilen garyşan bolsa, duz kristallarynyň tapyndyny dargamakdan saklaýan bolmagy hem mümkindir. Şu ýagdaýda duzlar aýrylmanka tapyndyny berkitmek çäreleri geçirilmelidir.

Tapyndynyň iç ýüzündäki duzlary aýyrmaklygyň birnäçe usullar bar. Olaryň esasylyry: suwda saklamak arkaly ýuwmak, agitasion-dispersiýa we goparyp aýyrmak. Ulanylýan usul keramiki önümiň görnüşine we onuň ýagdaýyna bagly bolar.

Suwda saklamak arkaly ýuwmak

Bu usuly diňe tapyndy gowy ýagdaýda bolanda ulanmak bolýar. Sebäbi bu usulda tapyndy suwda uzak wagtlap saklanmaly, şoňa görä hem bişirilmedik ýa-da çala bişirilen keramika önümleri üçin bu usul maksada laýyk gelmeýär. Adaty suw gaty hapa bolmadyk ýagdaýynda ulanylyp bilner. Emma gutarnykly durlamadan soň deionizirlenen ýa-da arassalanan suwy ulanmak has gowdyr.

Tapyndy arassa gaba ýerleşdirilýär, soňra içindäki howa çykar ýaly haýaljykdan suw guýulýar. Eger-de suw gaty çalt guýulsa, okgunly çykýan howanyň basyşy zerarly tapyndy zeper ýetip bilýär. Soňra tapyndy doly eziler ýaly we duzlar ýumşar ýaly suwda birnäçe wagtlap goýulýar. Suwy wagtly-wagtynda her gün çalyşmaly. Duzuň mukdary belli bir derejä ýetýänçä wagtal-wagtal barlanyp durulýar. Ýokary temperaturalaryň ulanylmagy duzlary aýyrmagyň netijeliligini artdyrýar. Bu usulyň kem tarapy duzlaryň suwuň içinde haýal dagaýandygydyr.

Akar suwda ýuwmak

Bu usulda nowadan ýa-da wannadan akýan suw ulanylýar, diýmek tapyndy zygiderli ýagdaýda arassa suw bilen ýuwlýar. Bu usul birinjiden ýaramaz gösörnüşde tapylan tapyndylara laýyk gelmeýär ikinjiden bu usulda suw köp möçberde harçlanýar.

Durlamak we dargama

Bu usulda duzlara tapyndynyň daşyna ýygnanmagyna mümkinçilik bermez ýaly suwy birsydyrgyn çäýkap durýan enjam ulanylýar. Bu ýagdaý tapyndynyň daşyna ýygnanan duzlary aýyrmagy aňsatlaşdyrýar. Şeýle usul diňe berk we ýokary hilli bişirilen keramika üçin ulanylyp bilner.

Eger keramika düýpli zyýan ýeten bolsa, onda tapyndy ilki berkidilip, soňra ýokarda beýan edilişi ýaly suwa salyp goýmak usullarynyň birini ulanmak bolýar. Pes temperaturada bişirilene, bişirilmedik toýunly ýa-da durnuksyz reňkli keramikalaryň gatan duzlaryny çotga bilen aýrylmaly we tapyndy aram çygly derejede saklanmaly.

Ýygnamak

Döwür ýa – da bölekleýin ýagdaýdaky tapyndy gutarnykly ýelimlenmäňkä, ilki bilen synag görnüşi – de taýýarlanýar. Ýägny ýelimli lentajygy seplesmeli ýerlerine perpendikulýar görnüşde ýapyşdyryp keramikany ýygnaýarlar (**15-nji surat**) o.

Bölek ýa – da owradylan ýagdaýdaky tapyndy esasan başlap, soňra ýokarlygyna ýygnalmalydyr. Bölekler ilki başdan dogry ýerleşdirilmelidir. Başynda sähelçe orun üýtgemegi soňunda ep-esli üýtgemelere getirýär. Bölekleriň dogry we takyk ýerleşendigini dyrnagyň ujuny birleşmäniň üstünden göni burç astynda yza we öňe ýöredip barlap bolýar. Eger-de sep dogry birikdirilmedik bolsa dyrnak keramikanyň gyrasyna ilişer.



- 15** Ýelimli lentalar arkaly ýygnamak. Ýelimli lentajyk seplesýän ýerlerine perpendikulýar görnüşde ýapyşdyrylmaly (fotosy: E. Ottenwelteriň).

Ýelimli lentajyklar gerekli ölçegde kesilen bolmalydyr. Olar biri-birine garşydaş, döwügiň yzky we öňki gyralarynyň ugrundaky aralykda ýerleşmeli. Olar birden köp bolmadyk döwügi kesip geçýän ululykdan uzyn bolmaly däl we biri beýlekisi bilen kesişmeli däldir, şeýle bolanda ýalňyşlaryňy soňundan düzetmek aňsat bolýar. Ýelimli lentajyk keramikada uzak wagtlaap durmaly däl, çünki onuň emele getirýän tegmilini keramika siňensoň aýryp bolmaýar.

Ýelimli lentajygyň kömegi bilen amala aşyrylýan gaýtadan dikeldiş işleri örän möhümdir we hökmany dogry ýerine ýetirilmelidir. Ol dürli bölekleriň ýerleşişini daşyndan görmäge we her bir bölegiň dogry ýerleşdirilendigini kesgitlemäge ýardam edýär. Şeýle-de bu usul synag görnüşiniň ýygnaýşynyň hilini kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Eger – de keramika bölekleriniň gyralaryndaky toprak galyndylary ýa-da duzlar doly arassalanandan soň tapyndyny takyk dikeltmek mümkin bolýar.

Ýelimlemek

Ýelimlenip başlanmazdan öň keramika bölekleriniň gyalaryna, ýagny keramikanyň ýelimlenjek ýerleri owanyp gitmez ýaly ilki bilen ýuka görnüşde akril garyndysyny (Paraloid B 72® 20%-de, agr/möçb. asetonda⁹) çalmaly.

Arheologiýa keramika önümlerini gaýtadan dikeltmek we rejelemek¹⁰ işlerinde esasan akril garyndysy ulanylýar. Bu ýelimler gerdejik görnüşinde satylýar (ol gerdejikler asetonda eredilýär). Bu ýelimi gerek bolsa aýryp bolýar, köp wagtlaý saklanýar, ýokary derejeleý gyzgynlyga, çyglyga, ýagtylyga durnukly we biologik howplardan gorýar.

Ýelimlemek üçin adatça ulanylýan serişde 40%-li agr/möçberde asetondaky Paraloid B 44 ergini bolup durýar. Bu ýelim Türkmenistan ýaly ýokary temperaturaly ýurtlara laýykdyr. Bu ýelim bilen keramika ýelimlenenden soň yokary derejeli gyzgynlykda (60°C) hem öz berkligini saklaýar. Paraloid B 72 ýelimi 40°C – dan ýokary temperaturada ereýär, şonuň üçin bu ýelim biziň ýurdumyzyň tebigy şertlerine laýyk däldir.

Keramika bölekleri seplenende gysarmaz ýaly ýelimiň ýuka gatlagy döwügiň bir bölegine çalyňýar, soňra iki sany ýarty bölejik birleşdirilýär. Keramika böleklerini dogry we tekiz sepläniňe göz ýetireniňden soň olary örän berk gysmaly (**16-nji a surat**). Ýelim guraýança keramika bölekleri tekiz ýagdaýda durar ýaly, seplen ýere garşylykly ýagdaýda ýelimli lentajyk ýapypşyrylýar.

Soňra ýelimlenen keramika böleklerini ýerinden üýtgetmän gurar ýaly çäge salnan gaba çümdürüp goýmaly.



16 a: bölekler berk gysylýar; b: sepleri asetonyň kömegi bilen düzetmek; ç: artykmaç ýelimiň çyrşaklaryny aýyrmaly (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a | b | ç

9. 3-nji Goşundy.

10. 4-nji Goşundy.



17 a: boşlugy doldurmak üçin gerek bolan mum alynýar; b: abat galan bölegiň şekili alynýar; ç: sowadylýar we guraýança pugta süpürilýär; d: gips bilen dolduryljak ýerine täzeden ýerleşdirilýär we ýelimli lentajyk bilen berkidilýär (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a	b
ç	d

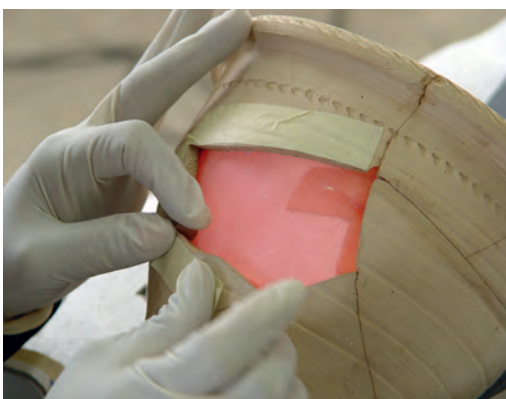
Eger – de keramika bölekleri ýalňyş ýelimlenen bolsa, onda sepleriň arasyňa şprisiň kömegi bilen aseton erginini damdyryp **(16-nji b surat)** ýa – da asetony pagta siňdirip ýalňyş ýelimlenen sep ýerine goýup, aseton uçup gitmez ýaly üstüni folga bilen ýapyp, ozalky çalnan ýelimi ýumşatmaly we seplenen bölekleri sökmeli **(16-nji ç surat)**¹¹.

Ýetmeýän bölekleri doldurmak

Tapyndynyň ýetmeýän bölegi gips bilen doldurylýar. Diş bejerilende ulanylýan mum bölekleri gipsi saklamakda kömekçi galyp bolup bilýar. Tapyndynyň ýetmeýän böleklerini gips bilen doldurmak üçin, ýeterlik derejede mum alyp, abat galan böleginiň taraplaryna (iç ýüzünden) ýelmemeli, ýagny mum keramikanyň ýetmeýän bölegini doly ýapmaly we laýyk ornaşmaly **(17-nji a surat)**. Mum bölekleri fen arkaly ýumşadylýar we ýetmeýän böleginiň formasyny almak üçin keramikanyň abat galan ýerine ýerleşdirilýär **(17-nji b surat)**. Mummy duran ýerinde sowandan soň aýyrmaly, soňra keramikanyň gips bilen dolduryljak ýerine ýelimli lentajygyň kömegi bilen jebis berkidilýär **(17-nji ç-d surat)**.

Keramikanyň, aýratyn hem öýjükli keramikanyň döwlen ýerlerine gips ulanymazyndan öň 20% agr/möçb.asetondaky Paraloid B 72 ergini çalynýar (ýagny gipsden emele gelyän ereýän duzlar bilen keramikanyň garyşmak mümkinçiliginiň öňüni almak we gaýtadan dikeltmek işini amala aşyrmak üçin).

Ýetmeýän bölegiň içini gips bilen doldurmazdan öň, eger – de keramika syrçalanmadyk ýa – da öýjükli bolsa, onuň daş – töwregini ýelimli lentajyk bilen ýa – da lateks bilen ýapmaly. Şeýle etmek bilen keramikanyň gips bilen dolduryljak ýeriniň töwregini artykmaç gips örtügünden goramaga hem – de edilen işi arassa ýerine ýetirmäge mümkinçilik döreyär **(18-nji surat)**.



18 Keramikanyň abat galan ýerleri ýelimli lentajygyň ýa-da lateksiň ýuka gaty bilen örtülýär (fotosy: E. Ottenwelteriň).

11. Indiki bölümde oň rejelenende ulanylan serişdeleriň aýrylyş usullary barada aýratynlykda durup geçeris.



19 a: gips maýyşgak gapda taýýarlanylýar; b: gips ýuwaşlyk bilen guýulýar; ç: artykmaç gips kesilip aýrylýar (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a | b | c

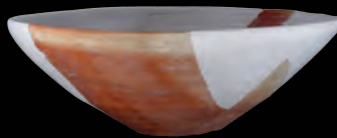


20 a: skalpeliň kömegi bilen bezemek; b: kagyz törpi bilen ýylmamak (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a | b



5 cm



21 Ulugdepeden tapylan keramikaa önümlerindäki boşluklary doldurmagyň nusgalary (fotosy: A. Pelliň, E. Ottenwelteriň, MAFtur).

Gips maýyşgak gapda taýýarlanylýar: ilki gabyň 1/3 bölegi suw bilen doldurylýar, soňra ýuwaş – ýuwaşdan gips guýulýar **(19-nji a surat)**. Gipsi howa galmaz ýaly edip oňat garmaly. Haçan – da gips taýýar bolanda, ol anyk taýyn edilen boşluk ýere guýulýar ýa – da pilçejiğiň kömegi bilen çalynýar **(19-nji b surat)**. Boşlukda howa galmaz ýaly gipsi usullyk bilen çalmaly.

10 minutdan soň artykmaç gips çyrşaklary skalpel¹² bilen aýrylýar **(19-nji ç surat)**. Gips doly gatandan soň ilki bilen ýelimli lentajygy, soňra mummy aýyrmaly.

Keramikanyň abat bölegi we gipsden doldurylan böleginiň sepini tekizlemek şeýle hem doldurylan bölegiň derejesini asyl nusgadakydan ½ mm çenli peseltmek (ýagny doldurylan bölegi asyl nusgadan tapawutlandyrmak) üçin skalpel ýa – da ige ulanylýar **(20-nji a surat)**.

Tekiz bolmadyk ýerler kagyz törpüleriň kömegi bilen tekizlenýär **(20-nji b surat)**. Tekizlemek işleri amala aşyrylanda kagyz törpüleri keramikanyň abat ýerlerine degirmejek bolmaly. Eger – de gips bilen doldurylan ýere ýene – de bir gezek gips garyndysyny guýmak zerurlygy ýüze çyksa, onda gips bilen doldurylan ýer ilki bilen çyglanmalydyr. Oýma nagyşlar gips bilen doldurylan ýere täzedan salnyp bilner.

Eger – de gips bilen doldurylan ýer tekiz bolmasa ýa – da keramikanyň reňki gips ýa berkidiji madda bilen alyşmaýan bolsa, ýelimsiz berkidiji maddanyň (Polyfillar®) ýene bir gatyny çalmak bolar.

Reňklemek

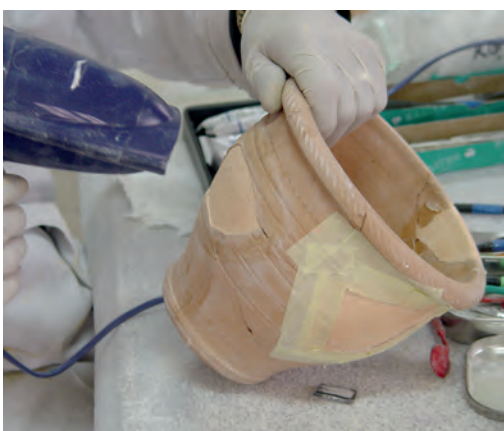
Gips bilen doldurylan ýeriň reňkini, keramikanyň asyl nusgadaky reňkine meňzetmek üçin akril boýagy we boýag külkesi ulanylmalydyr. Gaýtadan dikeldilen ýeri asyl nusgadan tapawutlandyrmak üçin onuň reňkini az – kem açygrak etmeli **(22-nji surat)**. Ilki ýumşak basgyç (gubka) bilen küýze ýasamak üçin taýýarlanan palçygyň reňkine meňzeş açygrak reňk çalmaly **(22-nji a surat)**.

Soňra gerek bolan dürli reňkler diş çotgasy bilen çalynýar **(22-nji b surat)**. Reňkiň ikinji gatyny birinji çalnan reňk gurandan soň çalmaly **(22-nji ç surat)**. Artyk çalnan boýaglar ujuna pamyk saralan asetonly taýajyk ýa-da kagyz törpi bilen aýrylmalydyr **(22-nji d surat)**. Keramika önümleri reňklenende gurandan soň akril boýagyň reňkiniň az – kem goýalandygyny göz önünde tutmalydyr.

Bellige almak (şifrleme)

Tapyndyny hasaba alyş belgisi onuň düýbünde goýulýar **(24-nji a surat)**. Keramikanyň bezegleriniň üstünden, reňklenen ýerlerine, gowşak - owranjak bolup duran ýerlerine ýa - da gaty hapalanan ýerlere belgi goýmaly däl.

12. 4 görnüşli ýonguç we 24 görnüşli päki has amatlydyr.



- 22 a: reňkiň ilkinji gaty ýumşak basgıç bilen çalynýar; b: dürli reňkler diş çotgasynyň kömegi bilen berilýär; ç: her gat aýratynlykda guradylýar ; d: artykmaç reňk ýa – da boýag ujuna pamyk saralan asetonly taýajygyň (tampon) kömegi bilen aýrylýar (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a	b
ç	d

Belgi ýazjak ýeriň arassa we gury bolmaly. Ähli hapanyň aýrylandygyna göz ýetirmek üçin etanola batyrylan uýy pagtaly taýajyk bilen barlamaly. Bellik goýjak ýeriňe 10% agr/möçb. Paraloid B 72 lak çalmaly (**24-nji a surat**). Lak çalnan ýer belgiden uly bolmaly däl. Lak doly gurandan soň, belgini tuş bilen ýazylmaly (**24-nji b surat**). Keramika çyzylmaz we zaýalanmaz ýaly san belgisini gaty basman usullyk bilen ýazmaly. Tuş – syýa gurandan soň, hökmany ýagdaýda lagyň ýene bir gaty belginiň üstünden çalynýar (**24-nji ç surat**). Tapyndynyň reňki gara ýa – da garamtyl bolan ýagdaýynda ak syýa ulanylyp bilner.



23 Reňkleriň sazlaşygy, Ulugdepe
(fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).



24 Keramikany belgilemegiň tertibi. a: belgilenjek ýere ilki lak çalyňýar;
b: belgi tuş bilen ýazylmaly; ç: belginiň üstünden hem ýene – de lak
çalyňmaly (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

$\frac{a}{b}$ | ç

4. ABAT SAKLAMAGYŇ DÜZGÜNLERI

Keramika ýadygärliklerden tapylýan artefaktlaryň iň durnukly toparlarynyň biri bolmagy ahmal. Tapyndylaryň köpüsini saklamagyň anyk kesgitlenen hökmany şertleri ýok. Keramika önümleri esasan hem adamlaryň täsiri netijesinde zaýalanyp ýa – da döwlip bilýär. Şeýle – de bolsa gaýtadan dikeldilen we duzlar bilen şorlaşan keramika önümleri bir ýerde däl – de aýratynlykda şkaflarda saklanymalydyr.

Keramika önümlerini gorap saklamagyň hökmany şertleri

Howanyň çyglylyk durumynyň üýtgäp durmagy düzüminde ereýän duzlar bar bolan keramika täsirini ýetirýär. Duzlar kristallaşanda (pes çyglylykda), erände (ýokary çyglylykda) we otnositel çyglyk üýtgäp duran wagtynda keramikanyň üstki gatlagyna güýçli täsir edýär we netijede üstki gatlagyň zaýalanmagyna getirýär. Zaýalanmagyň önüni almak üçin bu tapyndylara durnukly otnositel çyglylyk zerurdyr. Gaýtadan dikeldilen köne gips bölegi ýokary çyglylyga duýgur bolup bilýär. Suwda ereýän ýelimler ýaramaz birleşmäni emele getirip, ýokary çyglykda gowşaýar. Eger otnositel çyglylyk 65 % – den ýokary bolsa heň kömelejekler, heň we ownuk mör-möjekleriň köpüsi peýda bolýar. Ýokary temperatura keramikanyň seplenen ýerleriniň açylmagyna getirip biler.

Gaýtadan dikeldilen we duzlar sebäpli şikes ýeten keramikany saklamak üçin otnositel çyglylygy 50 %, temperaturasy 18-25°C bolan ammar jaýlary iň amatly ýerlerdir. Arassalanamadyk keramikalar otnositel çyglylygy 40-65 % aralykda saklamak üçin jebis silikagelli polietilen haltajyklara ýerleşdirilip bilner.

Saklamak

Aslynda ammarda tozan bolmaly däl. Tozanyň we hapanyň ýygnanmagynyň önüni almak üçin poly wagtly-wagtynda ýuwmaly. Keramikany saklaýjy tekjeler berk, durnukly we hopwsuz bolmaly. Tekjäniň möçberinde takyk ölçenip kesilip alnan ýörite köpürjikli polietilen bölekleri tekjä düşelmeli. Ol tekjede durýan keramikanyň esaslarynyň dargamak howpunyň önüni alýar **(25-nji a surat)**.

Tejkede ygtybarly durup bilmeýän, aşagy tekiz bolmadyk tapyndylar gapdallaýyn goýulmaly we gerek bolsa maýyşgak ýumşak zatlar bilen direg etmeli **(25-nji b-ç surat)**. Ownuk tapyndylar tekjäniň ön tarapynda, has irileri bolsa – yzda ýerleşdirilmeli. Gap-çanak ýaly tekiz esbaplar biri beýlekisiniň üstüne goýulmaly däl, çünki bu basyşyň emele gelmegine getirip, döwürlemek mümkinçiligini artdyrýar.

Eger – de ýer az bolsa, tapyndylaryň arasynda penoplast bölekleri goýulmaly.



a
b
ç

25 Keramika önümleriniň saklanylyşy
(fotosy: E. Ottenwelteriň, MAftur).

Keramikany ulanmak

Tapyndylary ulanmazdan öň eliňi ýuwmaly. Ilki bilen tapyndynyň seljerme barlagyny geçirilmeli. Aýratyn, süýşýän bölekleriň barlygyny kesgitlemeli we peýdalanmazdan öň olary aýyrmaly. Köne sepleriň berk durandygyna doly göz ýetirmeli.

Şol bir binanyň içinde tapyndy birnäçe metrden uzagrak ýere geçirilmeli bolsa, ony aşagyna ýumşak zat düşelen sebetlerde ýa-da düýbünde içi howaly güberçek düşejikler düşelen, ýörüte köpürjikli polietilen düşekler düşelen berk gutularda daşalmalydyr (**26-njy surat**). Her tapyndy biri beýlekisine degmez ýaly goýulmaly. Keramikany iki eliň bilen tutup geçirmeli. Güberçek ýerleri, sapy, gasynlary, şeýle-de gaýtadan dikeldilen we zaýalanan ýerleri keramikanyň iň ejiz we gowşak ýerleridir. Şonuň üçin keramika önümleri bir – ýerden başga ýere geçirilende şol yerlerinden tutulyp geçirilmeli däl. Tapyndylary bir – biriniň üstünde goýman geçiriljek ýerine ýeke – ýekeden geçirmeli.



26 Tapyndylary başga ýere geçirmegiň talaplary (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFTur).

5. OZALKY REJELEÝIŞ IŞLERINDE ULANYLAN SERIŞDELERI AÝYRMAK¹³

Ýelimi aýyrmak

Seplenen ýerleriň arasyny açmak, ýelimi ýumşatmak we dargatmak üçin suwuk ýa-da gaz halyndaky erediji (eger – de özalky çalnan ýelim aseton bilen garylan ýagdaýynda aseton, spirt bilen garylan bolsa spirt) ulanylýar. Galan ýelim mehaniki usul ýagny skalpeliň, iňňäniň ýa – da goşmaça eredijiniň kömegi bilen (linza arkaly ýelimi aýyrjak ýeriňi ulaldyp) aýrylýar.

Özalky çalnan ýelimi aýyrmak üçin ilki bilen onuň hilini kesgitlemeli, soňra şoňa görä erediji ergini (aseton ýa – da spirt) saýlamaly. Rejeleýiş işleriniň dowamynda ýerine ýetirilen işleriň (reňklemek, keramikanyň gatylygy we olaryň fiziki düzümi, olaryň dürli erginlerde ereýjiligi baradaky maglumatlar) bellige alynmagy olara laýyk gelýän eredijini kesgitlemäge we ýelimi tapmaga kömek edýär.

Ýelimi ýumşatmak üçin tapyndyny köp wagtlaý suwuk ýa-da gaz halyndaky erediji ergine batyryp goýmaly. Kiçi tapyndylar dolulygyna erediji ergine çümdürilip goýulýar **(27-nji a surat)**. Erediji ergin siňdirilen pagta bölekleri has uly tapyndylaryň sepleşdirilen ýerlerine goýulýar **(27-nji b surat)** we alýumin folgasy bilen üsti berk ýapylýar. Zerur bolan ýagdaýda erediji ergin şprisiň kömegi bilen sepleşdirilen ýerlerine damdyrylyp hem bilner **(27-nji ç surat)**.

Köne ýelim aýrylanda, has-da pes temperaturada bişirilene gowuşgynsyz keramikanyň ýelimi aýrylanda zeper ýetirmezlik üçin birnäçe ätiýaçlyklary berjaý etmek gerek. Eger keramika önümi pes derejede bişirilene bolsa ýa-da onda bişirilmedik nagyş bar bolsa, ulanyljak eredijiniň keramika hiç hili zyýan ýetirmezligi üçin ýörite barlagdan geçirilýän ýer bolmaly. Eger tapyndy uly ýa-da port bolsa, sepleri açylanda dargap döwülip gitmez ýaly oňa hökman direg goýmaly. Ýelimlenen sepleriň arasyny örän usully çemeleşip açmaly, gödegräk edilen hereketiň keramika önümiň gýralaryna zyýan ýetirmegi mümkindir.

Nitrosellýuloza ýelimleri (UHU Hart®) we akril şepbikler (Paraloid®)

Nitrosellýuloza ýelimleri köneldigiçe akdan açyk sary reňke çenli üýtgeýär. Olar akril şepbik bilen bilelikde asetonda eredilýär. Eger keramikada bişirilmedik nagyş bar bolsa, onda çalynjak erediji ergin öňünden barlanylmalydyr we anyklaşdyrylmalydyr.

Nitrosellýuloza ýelimler we akril şepbikler ýokary derejeli temperatura durnukly däl. Şu sebäpden ýelimlenen keramikany gyzygyn suwa salmak olaryň dargamagyna getirip biler. Ýelimlenen bölekler ornundan aýrylandan soň, ozalky ýelimiň galyndylary mehaniki usul bilen ýa-da eredijiniň kömegi bilen aýrylýar.

13. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 74-83.



27 a: tapynddylar asetonýň içine batyrylyp hem goýulýar; b: sepleşdirilen ýerlere çalnan özalky ýelimi ýumşatmak üçin asetonly pagtadan ýasalan ýapy (kompres) ýapylýar; ç: aseton şprisiň kömegi bilen sepilýär; d: PWA yelimi gyzgyn suwda aýrylýar (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFTur).

a	ç
b	d

Poliwinil asetaty (mysal üçin, PWA®)

Poliwinil asetatlar adatça ak, reňksiz ýa-da çala goňur reňkde bolýar. Möhletine we başlangyç maýyşgaklygyna baglylykda olar çala maýyşgak ýa-da gowşak bolup biler. Olaryň ereýjiligi düzümine we möhletine bagly: ýyly suw (**27-nji d surat**) ýa-da aseton köplenç netijeli erediriji bolup bilýär. Etanolyň suw bilen garylan ergini hem oňat netijelidir.

Gipsi aýyrmak

Gips köplenç tapyndynyň ýetmeýän bölegini doldurýan önüm bolup durýar. Ol belli bir derejä çenli suw bilen ýumşadylyp, soňra kiçijik çekijiň we oýgujyň kömegi bilen mehaniki usulda aýrylýar. Pes gyzgynlykda bişirilen we öýjüklü keramika

önümlerini suwa salyp goýmaklyk zyýanlydyr, sebäbi ulanylan gipsiň düzümindäki ereýji duzlaryň hem keramika önüminiň düzümine siňmegi mümkindir. Eger keramika bölekleriniň sepleşdiriljek ýerleri ýelimlenmäňkä lak bilen örtülen bolsa, onda ony suwa salyp bolýar.

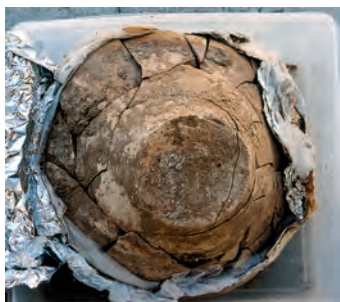
Artykmaç reňki aýyrmak

Eger artyk reňkiň düzümi hasaba alynmadyk bolsa, onda ujuna pamyk saralan taýajyklar bilen dürli eredijileri ulanmak arkaly barlaglar geçirilmeli. Akril reňklerini ujuna pamyk saralan taýajyga siňdirilen asetonyň kömegi bilen aýyrmak bolýar. Keramikadaky reňki aýyrmak üçin ujuna pamyk saralan taýajygy reňkiň üstüne basyp süpürmeli däl – de reňkiň üstünde iki ýana usullyk bilen togarlamaly. Şeýle edilende reňk keramikanyň düzümine siňmän aňsatlyk bilen aýrylýar.

6. AÇYK MEÝDANDA TAPYNDYLARY BERKIDIŞ WE GORAP SAKLAMAK IŞLERINIŇ TERTIBI¹⁴

Berkitmek

Eger keramika owranyp barýan ýagdaýda bolsa, ony ýerden dargatman galdyrmak üçin ilki ony duran ýerinde berkitmeli (**28-nji a surat**). Küýze döwürlerini ýa-da küýzäni bütewi ýagdaýynda berkitmek üçin ilki bilen onuň daşyny çotganyň kömegi bilen arassalamaly. Onuň üstki gatlagynyň çyzylmajagyna doly göz ýetirmeli. Bu işde diňe aňaç gurallar ulanylmalydyr. Demir gurallar tapyndynyň üstki gatlagyny aňsatlyk bilen çyzyp bilýär. Uly hapa bölekleriniň tapynda ýapşyp gatap galmazlygy üçin olary mümkin boldugyça aýyrjak bolmaly. Çotgajyk bilen berkidiji ergini keramika çalyň we oňa siňmäge mümkinçilik beriň. Keramika gowy edip berkidiji erginden doýýança çalmagy dowam ediň.



28 Galdyrma usullarynyň bir nusgasy, Ulugdepe (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur). a | b

14. Sease Catherine, 1988, A conservation Manual for the Field Archaeologist, Archaeological research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 93-94.

Berkidiji ergini birden goýy gatlak edip çalman ýuwaş –ýuwaşdan ýukajyk gatlak edip çalynsa has gowy bolýar. Ýlaýtada emulsiýa ergini çalnanda bu usul möhümdir. Keramikanyň daşyna hiç haçan berkidijiniň galyň, ýalpyldawuk gatlagy çalynmaly däl. Tapyndyny ýerden götermezden öň berkidijiniň guramağyna ýol beriň. Berkidiji ergin çalnan islendik tapyndy ilki başdaky ýagdaýyndan hem gowşak bolýar. Seljeriş işlerinde ulanyljak döwürleri berkitmäh, çünki nusgalaryň garyşmagy mümkindir.

Eger berkidiljek tapyndy gury bolsa asetondaky Paraloid B 72® ergini ulanylyp bilner. Ilki pes, ýagny 3%-den 4% agr/möçb. ulanyň. Soňra bolsa 7%-den 10% agr/möçb. çenli köpeldiň.

Yssy, gurak howada öz täsirini çalt ýitirip, gerekli ýerine doly siňip bilmeýänligi üçin asetony erediji ergin hökmünde ulanylyp bolmaýar. Şeýle şertlerde erediji hökmünde toluoly ulanmak bolýar, çünki ol biraz durnukly, emma zäherlidir. Etanoly hem ulanylyp bolýar, ýöne onuň üçin berkidij işlerini açyk, salkyn howada, meselem, ir ertir geçirmeli. Berkidiji ergin çalnandan soň, tapyndyny gowşagrak edip alýumin folga dolamak hem eredijini uçup gitmekden, bugarmakdan saklap biler. Eger keramika çyg bolsa, onda suw bilen 1/4 gatnaşykda garylan PWA emulsiýa ulanylmaly. Berkidiji guraýança mümkin boldugyndan predmetiň töweregindäki ýeri tozandan gorajak boluň. Bu işleri şemally günlerde geçirmekden saklanmaly, çünki çäge, tozan tapyndynyň üstüne siňer. Tozan siňmez ýaly berkidilen tapyndynyň üstüni alýumin folgasy ýa – da gaty kagyz bilen ýapyp bolýar.

Tapylan keramika önümini ýerinden almagyň usullary¹⁵

Keramikany tapylan ýerinden almak üçin ilki onuň töweregindäki topragy ýumşatmaly, aýratynam toprak gaty we gury bolsa. Topragy ýumşatmak we tapyndyny almak işlerini aňsatlaşdyrmak üçin onuň töweregindäki toprak gatlagyna suw ýa-da spirt damjalaryny damdyrmak bolýar. Suwyň ýa – da spirtiň damjalaryny tapynda degirmeli däl. Ýaňy üsti açylan toýun gabyň, aýratyn hem ol pes gyzgynlykda bişirilen keramika önümi bolsa, onuň öl – çyg wagty örän gowşak we port bolýandygyny unutmaň.

Tapyndynyň aşagyny ýumşatman çykarmak bolmaýar. Diňe daş – töweregini doly ýumşadyp, ony gurşap alýan toprakdan doly boşadylandan soň çykaryň. Soňra seresaplylyk bilen iki elniň aýasyna alyp ýerden galdyryň. Ony içine zat düşelen gaty gaba ýa – da gabarasyna laýyklykda içi çägeli gaba ýerleşdirip bilersiňiz.

Eger küýze abat görnüşde bolup, diňe iri jaýryklary bar bolsa, onyň daşyna hasa dolap, bütinleý galdyrmak bolýar (**28-nji a surat**). Bu usul döwlen küyzeleri galdyrmak üçin hem ulanylyp bilner, çünki döwürler küyzäniň içinde dolan topragyň hasabyna dargaman saklanyp bilýär. Eger ýönekeý daňy ýeterlik goragy üpjün etmeýän bolsa, küyzäniň daşyna gipsa doňdurylan daňyny çolamak arkaly ýerinden alyp bolýar.

15. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 26-32.

Ýöne gips keramika siňmez ýaly ilki tapyndynyň daşyna folga ýa – da polietilen perdesini ýapmaly. Tapyndyny ýerinden galdyrmazdan ön gipsiň doly gurandygyna göz ýetiriň. Eger gips sargysy ýok bolsa, onda ony gipsi suwuk görnüşinde taýýarlap, içine hasany salyp aňsatlyk bilen taýýarlamak bolar. Gipse batyrylan hasany barmaklaryň arasyndan çala geçirip, artyk gipsi aýryň. Gips bolmadyk ýagdaýynda, hiç zat goşulmadyk PWA emulsiýasyny hem şeýle ýagdaýda ulanyp bolýar.

Haçan-da keramika ýerden çykarylanda, ony çotga bilen, sürtmek ýa-da suwa salmak arkaly arassalamaň. Şeýle edilende tapyndynyň gowşak böleklerine, reňkine zyýan ýetirilmegi, onuň çyzylmagy ýa – da soýulmagy ahmaldyr.

Küýze döwürleriniň ýa-da küzäniň daşky gatlagynyň ýagdaýy anyklanýança olary galdyрмаň. Döwürler çykarylanda olardan gopup başlan, gopjak bolýan reňk gatlagynyň ýa-da nagşyň ýokdugyna göz ýetiriň.

Haçan-da tapyndy böleklere bölünen görnüşde tapylanda, onda ähli bölekleriň, şol sanda iň kiçileriň hem ýerden alnandygyna, hemme bölekleriň ýerbe – ýer durandygyna göz ýetiriň. Eger-de bir – birine meňzeş küýze döwürleriniň köp tapylan hem bolsa bu olaryň mydama bir gaba degişlidigini aňlatmaýar. Şonuň üçin bir ýerden tapylan ähli bölekleri ýygnap, bilelikde saklamak howpsuzdyr.

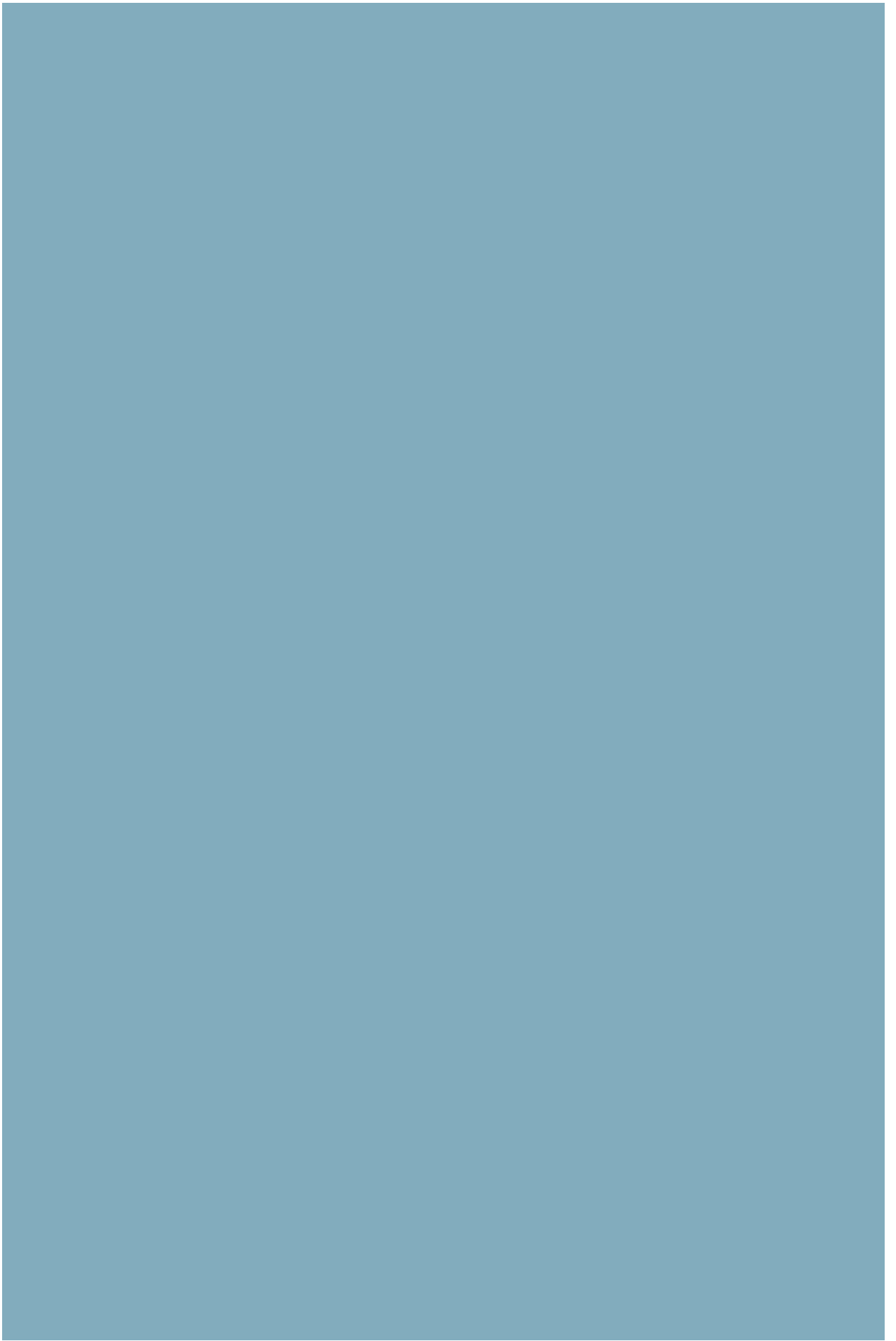
Gabyň içindäki zat ýuwaşlyk bilen çykarylmalı we onuň böleginiň nusga hökmünde ulanylmagy mümkindir. Zeper ýetmedik gaplaryň içinde saklanyp galan zat olaryň peýdalanyş maksadyny kesgitlemäge kömek edip biler **(28-nji b surat)**.

HOWPSUZLYK BOÝUNÇA BELLIK

Himiki erginler ýa – da kislotalar bilen işlenende ýanyňda hökman tejribeli rejeleýjiler we ýöriteleşdirilen egin – başlar bolmalydyr, sebäbi bu işler diňe bir tapyndylar üçin däl – de eýsem ýerine ýetirijiler üçin hem howpludyr.

NETIJE

Şu kitapça Türkmenistanyň Kaka etrabynyň Duşak şäherçesinde ýerleşýän Leon Lewi adyndaky arheologiya tapyndylary ylmy rejeleýiş ussahanasynda 2011-nji ýyň iýul aýynda geçirilen okuw maslahatyna gatnaşan iş tejribesini artdyryan rejeleýjiler üçin gollanma hökmünde taýýarlandy. Bu kitapça diňe bir Türkmenistanyň däl, eýsem Merkezi Aziýadaky beýleki ýurtlaryň arheologiya tapyndylaryny gora-pap saklamak we rejelemek boýunça iş alyp barýan hünärmenlerine – de gollanma bolup biler.



GOŞUNDYLAR

1 GOSUNDY – REJELEÝJI PASPORT

Leon Lewi adyndaky arheologiýa ylmy rejeleýiş ussahanasy
“Abiwerd” taryhy – medeni döwlet goraghanasy, Türkmenistan, Duşak şäherçesi

ARASSALAP TAÝÝARLAMAK BOÝUNÇA TESWIRNAMA

Görnüş No: Rejeleýji:

Işiň başlanan wagty: Işiň tamamlanan wagty:
--

1. Tapyndyny deňşdirmek we teswirlemek

A. Tapyndynyň belgilenilişi

Rejelenmezden öňki suraty

B. Material

Keramika, çüýşe, demir, daş, başgalar

Galyňlygy	Diam:	Beýik.:	Ini:	Uzynl.:	Agr.:	Gelip çyk.	Tapyndynyň belgisi	Tapyndynyň ady

Ç- Tapyndy baradaky arheologiýa maglumatlar (nireden, häýsy gazuw pelinden):
--

D- Teswirlemek (dürlü bölekleri):
E- Materiallar we ulanylan usullar: (Önümçilik işleri, bezeg, ulanylan usullaryň aýratynlyklary)

2. Tapyndynyň abatlygynyň derejesi

A- Ýaramazlaşmagyny beýan etmek (ýaramazlaşmagynyň dürlü görnüşleriniň bölekleri, olaryň möçberi, gerek bolsa surat arkaly öňki rejelenen çäklerini görkeziň)
B- Gözegçilik işleriniň seljermesi (ulaldylma arkaly geçirilen gözegçilikler)

3. Ýaramazlaşmagynyň sebäpleri

--

4. Berkitmegiň we rejelemegiň wezipeleri: işleriň meýilnamasy

A- Ýerine ýetirilmeli işler:
B- Arassalamagyň maksady:
C- Arassalap taýýarlamagyň meýilnamasy:

5. Arassalap taýýarlamagyň usullary

Işiň görnüşlerini, ulanylýan usullary, materiallary, arassalap taýýarlamagyň tertibini görkeziň:

6. Berkidilenden we rejelenenden soňky ýagdaý

Rejelenenden soňky suraty

7. Tapyndy muzeý ekspozisiýasy bolup bilermi?

8. Ulanylan önümleri aýyrmak

9. Tapyndy hakynda beýleki maglumatlar

10. Saklanyş şertleriniň gözükdirijisi

*Režis Bertolonyň maglumatlary esasynda düzüldi,
Pariž-I Panteon-Sorbonna uniwersiteti.*



29 Kislota ulanylanda geýilýän gorag geýimi
(fotosy: E. Ottenwelteriň).

2 GOŞUNDY – KISLOTA ULANYLANDA HOWSUZLYK ÇÄRELERI¹⁶

1. Kislota ýa-da kislota batyrylyp goýlan keramika bölekleri bilen iş alyp baranyňyzda gorag geýmini; nah mata köýnegi geýiň, himiki gorag äýneklerini, goşa kartrižli respiratory dakynyň, rezin ellik geýiň (aş. gözükd.ser.) **(29-nji b surat)**. Kislotaň geýime ýa-da derä düşmeginden goranyň. Çünki onuň netijesinde güýçli ýanyklar bolup bilýär.
2. Kislota ergini taýýarlanylanda elmydama kislota suwa goşuň, hiç wagt suwy konsentrirenen kislota birden guýmaň. Suw kislota goşulanda ýylylyk bölünip çykýar, şonuň üçin kislota köpürjikleý, töweregine sýçraýar. Şonuň üçin suwy haýaljikdan, emele gelýän ýylylygy dargatmak üçin, zygiderli garyp durmak ýagdaýynda goşmaly.
3. Eger kislota geýime ýa-da derä düşse, haýal etmän onuň düşen ýerini suwuň köp möçberi bilen ýuwuň. Şol ýerleri sodaň bikarbonadynyň suw garylan ergini bilen durlaň. Howpsuz bolar ýaly kislota ulananyňda ýanyňda ätiýaçlyk suwuň bolmagy hökmanydyr.
4. Kislotalry diňe gowy şemalladylýan jaýlarda ulanyň. Göz, burun, bokurdak we öýken üçin düýpli we hat-da düzedip bolmajak şikesleri ýetirip biljek buglardan dem almaz ýaly seresap boluň.
5. Kislota ergini bar bolan gutujyklara takyk bellik ediň.

Kislota galyndylaryny ýok etmek

Kislota galyndysynyň köp möçberi hiç haçan lagyma goýberilmeli däldir. Eger sizde kislotaň az möçberi bar bolsa (ýarym litrdan az), ony ilki suwa garmaly soňra natriý bikarbonadyny goşup täsirini ýitirmeli. Haçan-da kislota köpürjiklemegini we gaýnamagyny bes etse, bu onuň täsirini ýitirendigini aňladýar. Soňra bu garynda köp möçberde suw goşup, ony lagyma dökmeli.

16. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, p. 95.

3 GOŞUNDY – ERGINLERI TAÝÝARLAMAK¹⁷

Ergin – bu içindäki gaty bölekler doly we deň derejede erän suwklukdyr. Haçan-da suwkluk gaty bölekleri doly eredende, bu suwkluga erediji diýilýär, gaty bölekler bolsa, erän madda diýlip atlandyrylýar.

Erginiň konsentrasiýasy erginiň göwrüm birligindäki gaty maddanyň möçberi hökmünde aňladylýar. Şeýlelik bilen, 10% ergin bu erginiň 100 ml (göwrüm) möçberini taýýarlamak üçin 10 g (gram) gaty maddany eredijide eretmeli: bu takyk bellemelidir ýagny – 10 %, agram/göwrüm ýa-da 10% a/g diýip.

Asetonda Paraloid B 44 agr/möçb. 5% ergininiň in ýönekeý we aňsat usuly aşakdakyy ýaly görnüşdedir:

- 1 Asetonyň 100 ml ölçäp, ony çüýşe gaba ýerleşdiriň.
- 2 Paraloid B 44 – den 5 gramyny ölçäň **(30-nji a surat)**.
- 3 Ölçenen şepbige hasa matanyň uly bolmadyk böleginiň ortasynda ýerleşdiriň. Dört burçuny bilelikde tutup uzyn ýüp bilen uly bolmadyk topbajygy emele getirip, sarap daňyň. Topbajyk erginiň üstünde durar ýaly edip ony asyň **(30-nji b surat)**.
- 4 Magniti ergin taýýarlanjak agzy ýapyk çüýşe gabyň içine salyň we hemme şepbik ereýänçä bankany garyjynyň platformasyna ýerleşdiriň.
- 5 Gutujyga erginiň görnüşini, ulanylan eredijini we konsentrasiýasyny: asetonda Paraloid B 44 **(30-nji ç surat)**, 5% m/a (möçber/agram) we onuň taýýarlanylýan senesini ýazyň.
- 6 Eger howa örän yssy we gurak bolsa, eredijiniň haýallyk bilen täsirini ýitirmeginiň önüni almak üçin gutujygyň gapagy ýeterlik derejede berk ýapylmaly. Netijede, ergin haýallyk bilen goýalar. Muňa ýol bermezlik üçin gapagy towlamazyndan ön bankanyň agzyny polietilen bölegi bilen ýapyň. Hiç hili howa geçirmez ýaly polietileniň bölegi bankanyň agzyndan has uly bolmaly.

Ergini garmak

Ergini garmak üçin eredijini köpräk goşmaly. Talap edilýän möçber garyljak erginiň möçberine ters proporsional bolmaly. Şeýlelik bilen, eger siz konsentrasiýany iki esse azaldasyňyz gelse, onda siz eredijiniň möçberini iki esse köpeltmeli; mysal üçin erginiň 3-den bir bölegini garmak üçin eredijiniň möçberini üç esse köpeltmeli: $V=Va ((\text{Ça}/\text{Çb})-1)$.

17. Sease Catherine, 1988, A conservation manual for the field archaeologist, Archaeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 132-133.

Mysal:

Siz möçberi $G_a = 99$ ml, konsentrasiýasy $K_a = 16,5\%$ bolan asetondaky Paraloid B 44 ergininden konsentrasiýasy $K_b = 10\%$ asetonda Paraloid B 44 ergini taýýarlamak isleseňiz, onda siz asetonyň möçberini goşmaly: $G = [(16,5/10) - 1] = 64,35$ ml.

Erginiň konsentrasiýasyny artdyrmak

Erginiň birleşmesini artdyrmak üçin oňa köpräk şepbik goşmaly. Goşulmaly şepbigiň möçberi birleşmäniň köpeldilmeli möçberine deňdir. Eger siz birleşmäni iki esse köpeldeseniň gelse, şepbigiň möçberini iki esse artdyryň. Mysal üçin, sizde 10% ergin bar. Siz onuň birleşmesini 20% çenli artdyryşyňyz gelýär. Erginiň 100 ml-de şepbigiň 10 g bar. Birleşmäni iki esse güýçlendirmek üçin şepbigiň 2 esse köp möçberi gerek: bar bolan ergine ýene şepbigiň 10 gramyny goşuň. Bu size 20%-li erginiň 100 ml berer.



30 a: hasa salnyp, çekilip taýýarlanan smola; b: garyjy enjamyň üstünde goýlan çüýşe gap; c: gabyň belgilenişi (fotosy: E. Ottenwelteriň).

a | $\frac{b}{c}$



31 Hünär kämilleşdiriş pursatlary, 2011 -nji okuw möwsümi (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

4 GOŞUNDY – ÝELIM

Rejeleýiş işlerinde ulanylýan ähli ýelimler zerur bolan ýagdaýynda eredip bolýan bolmaly. Başga ýelimleri ulanmaklyk zyýan we amatly däldir. Keramikany gaýtadan dikeltmek üçin ýelimiň esasy 3 görnüşini ulanylýar:

Sellýulozanyň nitraty (UHU®)

Sellýulozanyň nitraty amatly ýelimdir, çünki ol ulanmak üçin oňaýly kiçi gaplarda saklanylýar. Ol asetonda ereýär. Emma wagtyň geçmegi bilen ol guraýar we port bolýar. Könelende ol saralýar we tiz gataýar.

Poliwinil asetat emulsiýalar (PWA®)

Poliwinil asetatyň emulsiýalary suwda ereýär. Ähli ýerlerde elýeterli bolandygy üçin olar giňden ulanylýar. Gyzan wagtynda (30°) ýumşajandygy PWA-nyň esasy kemçiligi bolup durýar. Bu ýelim örän yssy howada ulanmak üçin laýyk gelmeýär. Çünki onuň ulanylmagy bilen edilen birleşmeler (eger – de tapyndy salkyn ýerde saklanmasa) agramyna sallanar we aşak süýşer. Wagtyň geçmegi bilen onuň himiki düzümi üýtgeýär we ol suwda gowy eremeýär. Gün şöhlesiniň täsiri netijesinde we könelmegi bilen PWA saralýar. Muňa garamazdan, bu ýelim çyg predmetleri birleşdirmek we berkitmek üçin oňaýlydyr.

Akril şepbikler (Paraloid®, Acryloid®)

Akril şepbikleri rejeleýiş we berkidiş işlerinde köp ulanylýan iň gowy ýelimdir. Olar reňksiz, berk we himiki taýdan durnukly. Asetonda, toluolda ereýär we gerek bolsa gaýtadan hem eredip bolýar. Paraloid B 72 hem rejeleýiş işlerinde köp ulanylýan ýelimleriň biridir. Ýöne ol diňe pes temperaturada (40°C) gatap berkeýär. Şonuň üçin ol gyzgyn howa laýyk gelmeýär. Şeýle ýagdaýda Paraloid B 44 has ýaramly akril şepbigi bolup durýar (suwkdan gaty hala öwürülende 60°C).

Akrilatyň polimetili “Sokrat” 2804 (PMA) gowşak keramikalary we bişirilmedik artefaktlary berkitmek üçin ulanylýar.



32 Talyplar tarapyndan dikeldilen tapyndylar, okuw möwsümi, 2011ý.
 a: Goňurdepe, bürünç asyry; b: Goňurdepe, bürünç asyry; ç: ä Goňurdepe,
 bürünç asyry; d: Ulugdepe, bürünç asyry (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a
 b
 ç
 d



33 Talyplar tarapyndan dikeldilen tapyndylar, okuw möwsümi 2011ý. a: Goňurdepe, bürünç asyry; b: Ulugdepe, demir asyry; ç: Goňurdepe, bürünç asyry; d: Goňurdepe, bürünç asyry (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a
b
ç
d



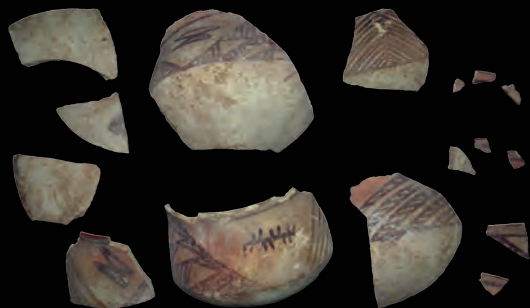
34 Hünär kämilleşdiriş pursatlary, okuw möwsümi, 2015ý (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).



10 cm



10 cm

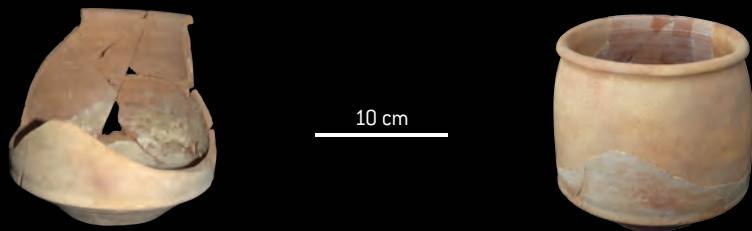
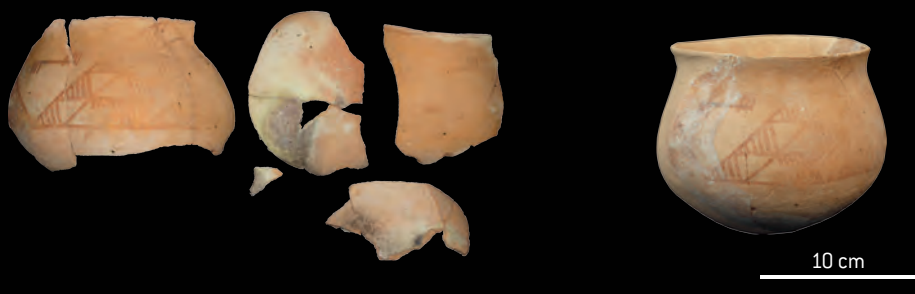
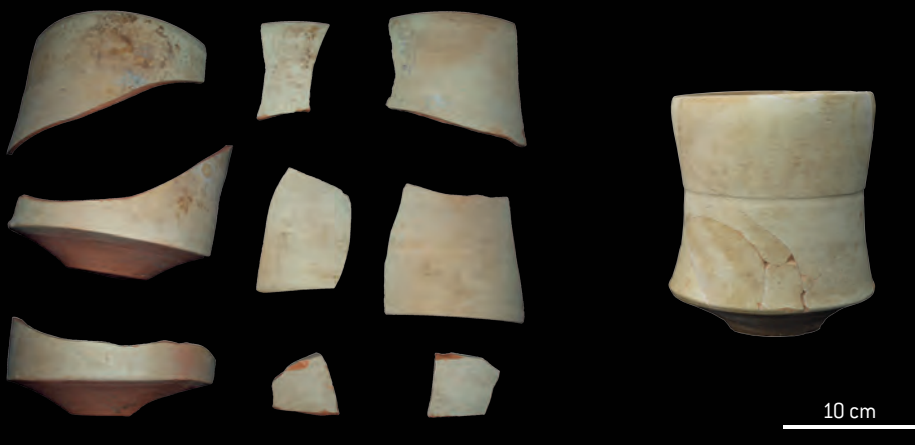


10 cm



35 Dikeldilen keramika önümleriniň nusgasy okuw möwsümi, 2015ý.
a: Ulugdepe, bürünç asyry; b: Köneürgenc, orta as yr; ç: Ulugdepe, demir
asyry (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a
b
ç



36 Dikeldilen keramika önümleriniň nusgasy, okuw möwsümi, 2015ý.
 a: Ulugdepe, bürünç asyry; b: Ulugdepe, bürünç asyry; ç: Ulugdepe,
 demir asyry (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a
 b
 ç
 d



10 cm



5 cm



5 cm



10 cm



37 Dikeldilen keramika önümleriniň nusgasy, okuw möwsümi, 2015ý. a: Köneürgenç, orta asyr; b: Köneürgenç, orta asyr; ç: Köneürgenç, orta asyr; d: Köneürgenç, orta asyr (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAFtur).

a
b
ç
d



38 Leon Lewi adyndaky rejeleýiş ussahanasynda 2011-2015 ýyllarda geçirilen okuw möwsüminiň suratlary (fotosy: E. Ottenwelteriň, MAftur).

ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ

Мы хотели бы искренне выразить свою признательность Фонду Леона Леви и его директорам г-ну Джону У. Бернстайну и г-же Шелби Уайт, за предоставление всех необходимых фондов для основания лаборатории археологической реставрации и организации учебных курсов по научной консервации.

Благодарим г-жу Шелби Уайт за поддержку и веру в наши возможности эффективно выполнения этих проектов.

Мы также очень благодарны доктору Оливье Леконту, руководителю туркмено-французских археологических раскопок в Улуг-Депе (2001-2014), за его доверие и заботу в деятельности консервации и реставрации; а так-же г-же Анни Кобэ, бывшей хранительнице Лувра, за ее ценную помощь; и Хулио Бендесу-Сармьенто, главе туркмено-французских археологических раскопок в Улуг-Депе начиная с 2014 г, за его помощь в издании настоящего пособия.

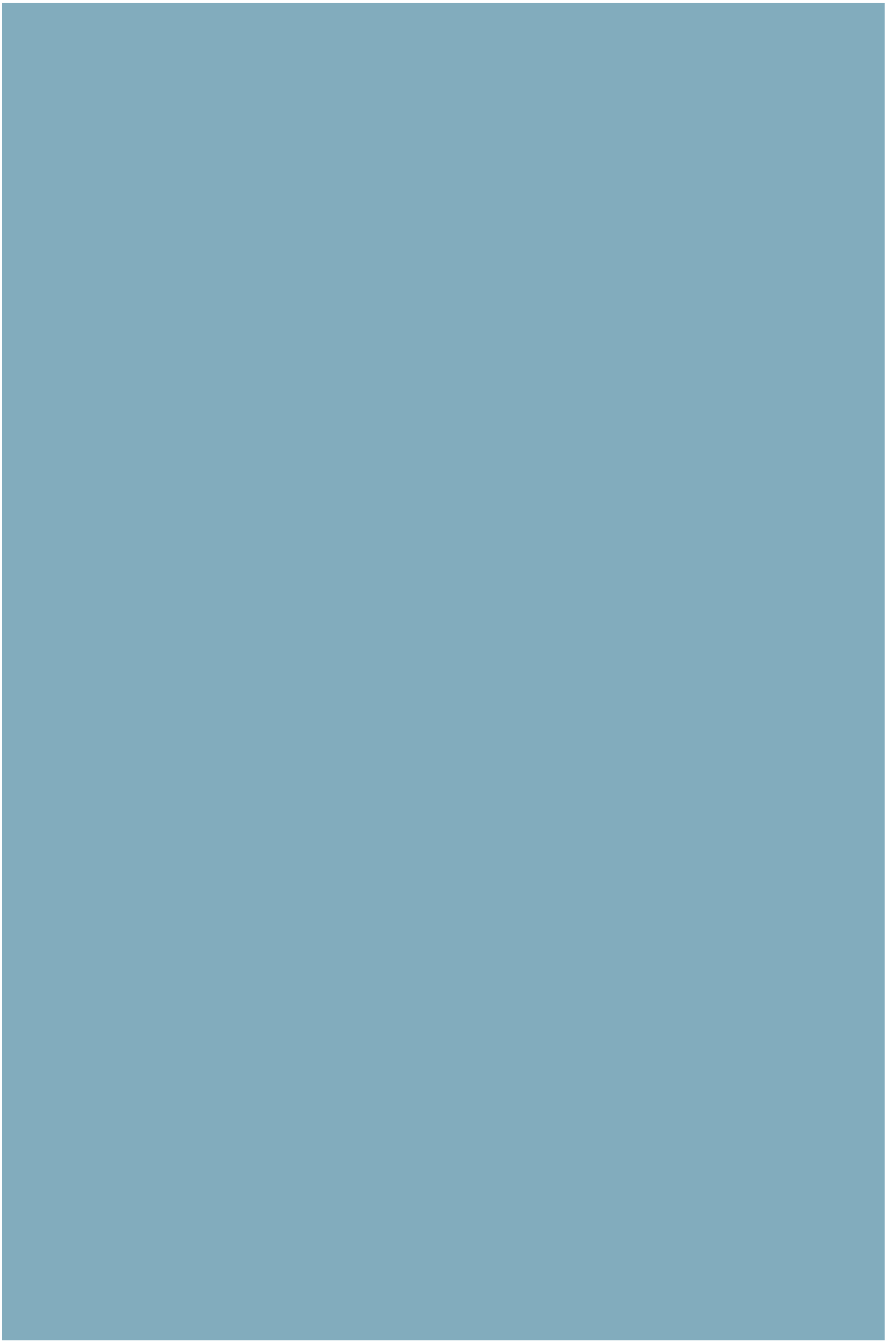
Мы хотели бы выразить свою признательность доктору Мухаммеду А. Мамедову, директору Национального управления по охране, изучению и реставрации историко-культурных памятников и Ахмету Халмурадову, директору Государственного историко-культурного заповедника "Абиверд", за поддержку и помощь в организации учебных курсов.

И наконец, хотим выразить благодарность нашим стажерам за хорошее настроение и активное желание учиться.

Эстель ОТТЕНВЕЛЬТЕР¹, Мекан АННАНУРОВ²

октябрь 2017

1. Институт Археологии Академии Наук Чешской Республики v.v.i. Прага.
2. Государственный историко-культурный заповедник Абиверд.

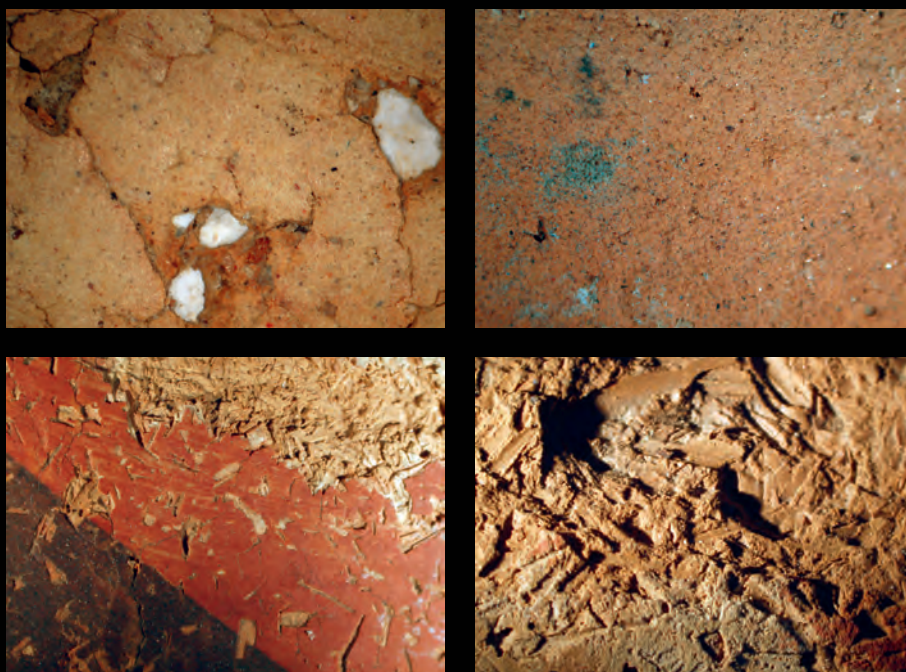


ВВЕДЕНИЕ

Эта книга предназначена для стажеров Археологической реставрационной лаборатории им. Леон Леви в Душаке (Туркменистан), которые участвовали в учебном курсе, а также и для любых других учреждений и музеев в Туркменистане и Центральной Азии, заинтересованных в консервации керамики. Он обеспечивает основные теоретические знания о керамическом материале, его разрушениях и консервации, а также иллюстрирует различные этапы сохранения и восстановления археологической керамики. Эта брошюра представляет собой теоретическую основу практической работы, проведенной стажерами в течение курса.



1 Примеры керамических артефактов. а: зооморфная фигурка; б: пряслице; с: колесо от игрушки, Улуг-Депе (фото: А. Пэлль, МАФtur).



2 Разные типы наполнителя. а-б: минералы; с-д: органические [солома] из Улуг-Депе (фото: А. Дюпон-Делалеф, МАФtur).

1. КЕРАМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Термин “керамический” относится к предметам, которые были изготовлены из глины, и затем прошедшие обжиг. Это включает в себя не только глиняную посуду, но и все другие изделия из обожженной глины, такие как статуэтки, пряслице, игрушки, архитектурные элементы (Рис. 1).

Свойства материала

Глина это материал, который находится в изобилии на поверхности земли. Это поверхностный слой земли, полученный из размытых каменных пород. Глина состоит из мельчайших частиц, которые химически абсорбируют воду. Когда глиняные частицы полностью смачиваются, то покрываются слоем влаги, и по этой причине сцепляются между собой и в то же время влага позволяет им перемещаться относительно друг друга в результате давления. Таким образом, вся масса частиц обеспечивает пластичность материала и способность удерживать форму после деформирования давлением.

Сырые глины, используемые для изготовления керамики это, в основном, алюмосиликаты, которые в природе различаются по химическому составу и по типу и количеству примесей, поэтому вполне естественно, что имеется и большое разнообразие гончарных изделий.

Еще одно различие вводится в связи с составом наполнителя, который гончар намеренно добавляет к глине, чтобы придать ей объём и пористость и свести к минимуму усадку, когда сформированная глина высохнет.

В древности, кварцевый песок, галька, кальцинированный кремний были распространены как примеси, но также использовались и небольшие куски кальцита, толченые ракушки, керамический бой и солома (Рис. 2). Эти намеренно добавляемые наполнители трудно иногда отличить от уже присутствующих в природе соединений в глине.

Процессы производства³

Много методов могут быть использованы в создании керамических предметов. С точки зрения археологических периодов главными методами являются:

Выдавленный сосуд

Простейший способ формировки сосуда: взять комок мягкой глины в одну руку и сделать серию равномерных щипков наружу от центра во время вращения формы (Рис. 3а). Эти горшки имеют грубую и неравномерную отделку (Рис. 3б).

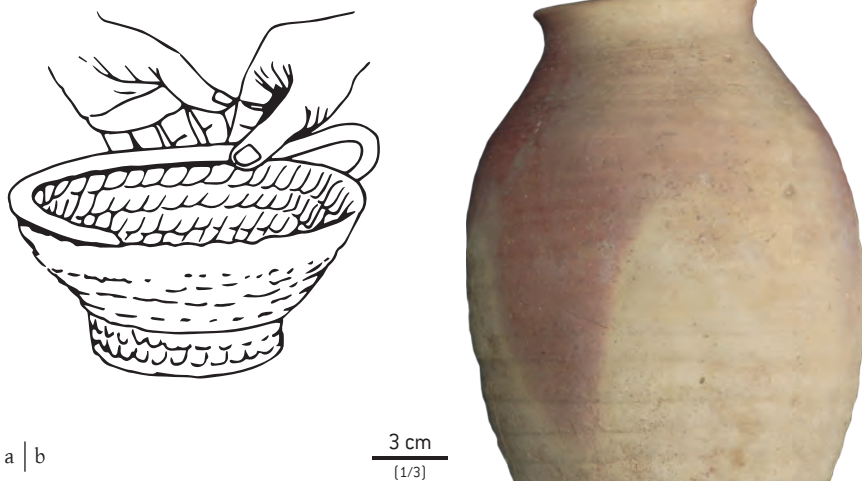
3. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York, pp. 5-10.



- 3 а: формировка выдавленного сосуда (Buys-Oakley, 2011, р. 6, Fig. 1.2); б: выдавленный сосуд из Улуг-Депе (фото: А. Пэ́ль, МАФtur).

Способ кольцевой лепки

В кольцевой лепке сосуда выстраивается из серии глиняных полос, соединенных друг с другом. Отправной точкой обычно служит плоская база глины. Бруски выкатывают на плоской доске и постепенно выстраивают сосуд, огибая вокруг жгут за жгутом (Рис. 4а). Неровности позднее соскребаются с помощью инструмента уплощения. Соединения между различными уровнями полос могут быть видимыми в готовом продукте (Рис. 4б).



- 4 а: выстраивание сосуда кольцевой лепкой (Buys-Oakley, 2011, р. 6, Fig. 1.3); б: горшок из кольцевой лепки, Улуг-Депе (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

Техника использования прессформы

Глину прессуют в формы из адсорбентных материалов, таких как неглазурованная, легкого обжига, глина или дерево (**Рис. 5a**). В железном веке, нижняя часть горшка изготавливалась иногда этим способом (**Рис. 5b**). Верхняя часть была затем сделана методом “гончарного круга” (см. ниже). Соединение между двумя частями все еще можно увидеть в готовом продукте. Эти горшки имеют равномерную отделку и довольно тонкие стенки.



- 5 а: использование прессформы (Buys-Oakley, 2011, p. 7, Fig. 1.5); б: горшок сформированный прессформой (нижняя часть), Улуг-Депе (фото: Э. Оттенвельтер, МАФтур).

Гончарный круг

Гончарный круг предполагает центрирование глиняного шара на вращающемся столе или колесе (**Рис. 6a**), а затем, применяя сильное давление обеими руками, осуществляется вытягивание стенок сосуда (**Рис. 6b**), при содействии центробежной силы.

Горшок сделанный этим методом легко опознать по весьма типичным круговым следам (стратам), присутствующим на горшке, в частности на внутренней поверхности. Следы инструмента для отделения горшка от колеса также присутствуют на дне сосуда. Многие другие свидетельства часто видны на глиняной посуде, в том числе отпечатки пальцев, а также следы кисти.



6 а: центрирование глиняного шара; б: вытягивание стенок сосуда (фото: Э. Оттен-вельтер, МАФtur).

a | b



2 cm
(1/2)



7 Примеры декорированных горшков и черепков. а: краской; б: битумом, Улуг-Депе (фото: Э. Оттенвельтер, А. Пэль, МАФtur).

a | b

Украшение

Различные виды отделки могут быть добавлены, пока глина еще пластична; такие как насечка, вырезка, или штамповка поверхности с помощью гребней, ракушек, ткани или других инструментов:

- глиняные орнаменты также могут быть сформированы, а затем нанесены на поверхность;
- ангобы (слой разбавленной жидкой глины другого цвета) могут быть нанесены на полусухой сосуд;
- частицы глины на поверхности сосуда могут быть выровнены и уплотнены механической обработкой, путем лощения, когда сосуд приобретает плотность кожи, придавая сосуду блестящую поверхность и увеличивая качество непроницаемости после обжига;
- пигменты могут быть добавлены в этот слой в виде, например, графита или гематита (Рис. 7а), чтобы придать черную или черно-красную отделку;
- битум (Рис. 7б).

Сушка и обжиг

Важно, чтобы большая часть воды испарилась из глины до обжига, в противном случае пар, попавший в поры массы, может разорвать горшок на части. После нагрева выше определенной температуры, глиняные частицы начинают смягчаться и сливаются, образуя прочный, жесткий материал. В зависимости от температуры, которой подвергается глина, обожженная керамика может проявлять широкий диапазон пористости и твердости. Чем выше температура, тем тверже и менее пориста керамика. При нагреве ниже 1000°C, произойдет только небольшое слияние.

Распространенная археологическая керамика, обычно состоящая из нечистой глины и обожженная между 600-950°C, представляет пример пористых, легких изделий. Стены толстые, чтобы добавить горшку прочность. Эти горшки часто принимают различную окраску, от серого до красно-коричневого и темно-коричневого цвета. Такие сосуды использовались для приготовления пищи. Другие археологические сосуды из неглазурованной керамики обычно находятся в пределах от терракоты до фаянса (1000/1200°C).

2. РАЗРУШЕНИЯ И ДЕФОРМИРОВАНИЕ⁴

В результате различия в составе и твердости, керамика будет по-разному реагировать на различные условия захоронения. В целом, хорошо обожженная керамика весьма хорошо переносит захоронения во всех типах почв. Однако, если керамика содержит известковую примесь, и была захоронена в кислотной почве, она может быть найдена в ослабленном состоянии. Недостаточный обжиг также оставит керамику мягкой и пористой, особенно если она влажная. Если земля содержит солевые растворы, керамика может быть ослаблена в результате деятельности растворимых солей.

4. S. Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 18-28.

Свойство керамического материала: пористость

Пористость связана с температурой, при которой керамический предмет был обожжен. Наиболее пористыми телами являются те, которые были обожжены при температуре только немного превышающей ту, при которой происходят керамические изменения (600°C). Пористость понижается с более высокой температурой, так как пространство между частицами глины сокращается и заполняется сплавом кремния и полевого шпата.

Черепки, спеченные до такой степени, при которой все межчастичное пространство заполнено, как у фарфора, являются практически водонепроницаемыми. Пористость глиняного предмета может быть компенсирована покрытием глазурью, но если это покрытие подвергается трещинам или сколам, влага может проникнуть в корпус сосуда. Чем больше пористость керамики, тем больше она будет подвергаться разрушению.

Физическое разрушение

В связи с керамической хрупкостью, механические повреждения являются наиболее распространенной причиной необратимых разрушений этих предметов. Наиболее часто разрушение является результатом небрежного обращения или плохой упаковки, но также может являться результатом раскопок (Рис. 8), войн, вандализма, мороза, засыхания, растворимых солей, или неразумного обращения во время консервации.

Такие повреждения включают в себя незначительные трещины на поверхности, сколы и разрывы, отслаивание глазури, а в некоторых случаях полную фрагментацию сосуда.



a | b

8 Физическое повреждение, керамика in situ.
а: Гонур Депе; б: Улуг-Депе
(фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

Производственные дефекты

Существуют различные типы и причины производственных дефектов, большинство из которых, однако, относятся к плохо сформированному телу сосуда, плохому дизайну или конструкции, небрежному или неправильному обжигу (т.е. трещины, расколы), а также к отслаиванию, шелушению и растрескиванию глазури.

Воздействие удара и истирание

Даже в музейной обстановке такого рода повреждения могут происходить во время обработки, упаковки и хранения. Крупные катастрофы, такие как пожары, наводнения, землетрясения, взрывы могут привести к растрескиванию, скалыванию и поломкам керамических предметов. Во время консервации, повреждение может быть результатом применения излишней силы или отсутствия осторожности в использовании инструментов для удаления нерастворимых солей. Неосторожное обращение при подъеме предметов из археологических раскопок также может привести к механическим повреждениям.

Истирание может произойти от воздействия почвы или абразивной бумаги во время восстановления.

Растворимые соли

Одним из самых разрушительных факторов пористой керамики являются водорастворимые соли, впитанные корпусом изделий и особенно соли, которые имеют тенденцию разжижаться при высокой относительной влажности (HR), а затем повторно кристаллизуются. В ходе этого процесса вновь образующиеся кристаллы занимают больший объем, чем раствор соли и оказывают огромное давление на ткани керамики. Его может быть достаточно, чтобы вызвать шелушение поверхности (**Рис. 9c-d**), либо даже привести к разрушению предмета.

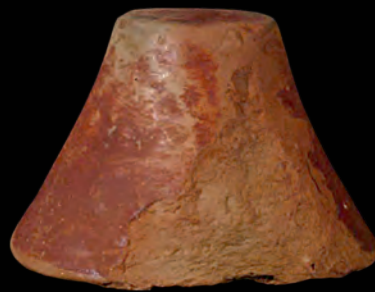
Скорость, с которой происходит кристаллизация, будет фактором тяжести повреждения.

Растворенные соли, чаще всего связанные с этим типом разрушения, это хлориды нитратов и фосфатов. Проблема может быть вызвана впитыванием солей не только из почвы (**Рис. 9b**), но и из пищи (**Рис. 9a**), или химических веществ, с которыми посуда было в контакте. Например сосуды, используемые для сохранения пищевых продуктов в соли, или посуда для приготовления пищи могли впитать соль в процессе использования по назначению. Реальное повреждение производится солевым проникновением, в процессе рекристаллизации растворившихся солей.

Отсюда следует, что наименьший ущерб произойдет, если керамика сохраняется в такой среде, где содержащаяся соль, хранится, либо постоянно влажной, либо постоянно сухой. Худшим из возможных сценариев является состояние, в котором сосуд переживает частые и резкие изменения влажности, как например, в комнате, которая циклически чрезмерно нагревается и охлаждается.



1 cm
(1/1)



a | b
c | d

9 Пример керамики, загрязненной растворенными солями, Улуг-Депе. a: хум; b: ваза; c: статуэтка; d: ваза миниатюрная (фото: Э. Оттенвельтер, А. Пэлли, МАФtur).

a | b
c | d



6 cm
(1/6)

10 Пример керамики покрытой нерастворимой солью, Афганистан (фото: Э. Оттенвельтер).

Несколько типов режима консервации можно применить введением растворимых солей в пористую керамику корпуса.

Они включают в себя использование кислот для удаления некоторых нерастворимых солей или щелочи для удаления жиров или воска. Такие процедуры должны следовать за очень тщательным вымачиванием в дистиллированной воде.

Дальнейшей обработкой этой категории, которую следует избегать любой ценой, является использование хлоридов отбеливателя для удаления пятен. Ионы хлоридов, оставшихся в массе, могут образовывать соли. Использование гипса может привести к сульфатному загрязнению, если края, к которым он прикрепляется, не герметичны и вымачивание в воде предметов со старым реставрационным гипсом, также опасно в этом отношении (Buys-Oakley, 2011, p. 78).

Повреждение от заморозков

Еще одно обстоятельство, при котором качество пористых изделий находится в опасности, это когда они подвергаются воздействию мороза. Когда вода, адсорбированная в пористой массе, замерзает, она оказывает огромное давление в порах керамики. Причиной повреждения является образования льда в порах керамики и обычно эффект проявляется на поверхности, особенно если она глазирована, в виде обломков или осколков от корпуса.

Грязь и пятна

В керамике возможны отложения на поверхности или, там где это позволяет характер изделия, вторжения глубже между слоями тела сосуда. Это может возникнуть в связи с типом использования или захоронения, пожара или наводнения, или же, небрежной процедуры консервации. Захоронение само по себе может привести к целому ряду различных типов окрашивания и инкрустаций, в зависимости от обстоятельств и условий. Опять же, глиняная посуда, будучи пористой, более склона к окрашиванию и агрессивной инкрустации.

Пятна от пищевых продуктов

Продукты питания просачиваются через трещины в глазури или поглощаются пористым корпусом.

Нерастворимые соли (конкреции)

Керамика, извлекаемая при археологических раскопках, может быть покрыта конкрециями, которые невозможно удалить просто процессом промывки в воде или легкой очисткой (в отличие от растворимых солей) (**Рис. 10**). Эти минеральные отложения обычно белые, но они могли окраситься другими материалами месторождения, такими как соединения железа, которые дадут охровые пятна. В общем, такие конкреции будут одним из трех видов химических минералов: кальцита (карбоната кальция), гипса (гидратированного сульфата кальция), и кремнезема.

Однако, конкреции могут состоять из варьирующих пропорций включающих любые два-три из этих соединений.

В случае стекловидного или глазированного изделия, конкреции возникают лишь на поверхности керамики, но если керамика пористая, есть вероятность, что осаждение будет также находится и между слоями керамики, где его удаление может быть затруднено или даже невозможно.

Кристаллизация карбонатов, сульфатов и силикатов происходит гораздо медленнее, чем кристаллизация более растворимых солей и вряд ли вызовет распад ткани предмета.

Образование плесени

При высокой влажности могут возникнуть проблемы, связанные с образованием плесени на неглазурованных изделиях. Попадающие во внутрь споры плесени обычно присутствуют в атмосфере, а там, где существуют любые органические остатки (в том числе определенные смолы, такие как эмульсии поливинилового ацетата), они начинают расти, когда влажность достигает определенного уровня.

Консервационный материал

Необдуманное использование материалов при консервации может быть причиной излишних пятен на керамических предметах. Некоторыми примерами являются:

- клей размазан по обеим сторонам соединения;
- клейкая лента обесцвечивает керамику;
- неразумный метод шифрования может также быть причиной пятен.

Химическое разрушение

Керамические изделия, обжигаемые при высокой температуре, обычно имеют хорошую стойкость против химического воздействия. Существенная химическая разрушения происходит, как правило, только в тех изделиях, которые были подвержены экстремальным условиям, таким как, например: захоронение во влажной среде, воздействия, связанные с сильными кислотами или щелочами; поражение огнем.

Вода

Керамика с низким обжигом (например: 600°C) станет увлажняться, если попадает во влажную среду. Следовательно, предметы такого рода могут растворяться или деформироваться во влажных условиях захоронения. Более высоко обожженные гончарные изделия могут содержать минеральные частицы как наполнители, некоторые из которых могут быть растворимы в воде.

И гипс и кальцит могут растворяться в воде если керамика надолго остается во влажной среде.

Кислотное разрушение

Если грунтовые воды, вступающие в контакт с захороненной керамикой, содержат кислоты, любые из известковых наполнителей предмета будут подвержены оставив предмет в пористом внешнем виде. Некоторые глазури будут повреждаться, аналогично стеклу в кислотных условиях. Некоторые приемы консервации, такие как удаление пятен железа или кальцита выполняющиеся с использованием сильных кислот, могут разрушить известковые наполнители изделия таким же образом.

Щелочное разрушение

Захоронение в щелочных условиях, скорее всего, повлияет на глазурь керамики, а не на сам тела предмета.

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНСЕРВАЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ⁵

Исследование

Прежде чем начать восстановление, реставратор должен исследовать предмет, чтобы понять масштабы и причины разрушения, а также определить характер керамического изделия и глазури. Такая информация будет играть важную роль в принятии решения, необходимости консервации предмета и в выборе наиболее подходящего для этого метода.

Ранняя стадия любой консервационной работы в принципе включает в себя обследование предмета невооруженным глазом. Кроме оценки состояния предмета, степени и причин разрушения или предыдущей реставрации, должны быть также сделаны некоторые наблюдения о цвете, текстуре, плотности, твердости и пористости. Эти качества связаны с характером материала, используемого в предмете и глазури, температурой обжига, и способа изготовления. Все эти характеристики будут взаимодействовать, и иметь определенные последствия для восстановления предмета.

Дальнейший визуальный осмотр можно продолжить с ручной линзой и бинокулярным микроскопом (**Рис. 11а**). Острый инструмент, такой как игла или скальпель может быть осторожно использован в целях зондирования поверхностей и тела черепка для определения его свойств и распознавания наполнителя используемого в тесте (например, кальцит, кварц и т.д.).

Вследствие выводов из таких наблюдений, будет выбираться метод консервации.

5. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 40-44.



11 а: Исследование под микроскопом; б-с: Заполнение карты обработки
(фото: Э. Оттенвельтер, MAFuture).

$\frac{a}{b} \mid \frac{c}{b}$

Реставрационный паспорт⁶

При проведении любых консервационных работ, необходимо сделать подробный и точный учет всех процедур проделанных с предметом (**Рис. 11б**). Учетные карточки по консервационным работам должны включать в себя три основных раздела. Во-первых, должен быть раздел посвященный описательной информации, относящейся к предмету (**Рис. 11с**). Во-вторых, часть карточки должна включать в себя место для информации о состоянии предмета до начала восстановления. Последний раздел должен быть предназначен для детализации этапов процедур, в котором отмечаются используемые процессы и материалы, в том числе полное фирменное наименование и класс, используемые растворители и их концентрация. И в заключении, может быть необходимо отметить условия особенно актуальные для просмотра и хранения предмета. Карточка также должна включать рисунки и фотографии предмета до и после реставрации.

Очистка

Отчистка от земли и пыли

Очистка от прилипшей почвы является темой в основном касающейся черепков, полученных из раскопок. К сожалению, много археологической керамики склеивается не отчищенной и должна быть восстановлена заново. Разбирая склеенную, но грязную керамику, консерватор должен тщательно очистить черепки, особенно сломанные края.

Черепки из раскопок покрыты слоем почвы, которая скрывает керамические тесты, орнамент и состояние их консервации (наличие солей, усадка, сколы, разрывы). Очистка абсолютно необходима и должна быть сделана, желательно до того, как почва начнет затвердевать и сокращаться. Пока почва все еще влажная, она растворяется в воде легче.

Тем не менее, важно различать надежную, хорошо обожженную, глазурованную керамику, в которой обычно отсутствуют проблемы и рыхлые керамики с непрочной краской, или плохо глазурованной поверхностью и необожженной глиной.

Перед использованием любых водных очисток должен быть всегда произведен тест на черепки, чтобы убедиться, что ни погружение в воду, ни процесс сушки не причинят вреда изделию.

Важно, не удалять никакие остатки пищи, поскольку они являются важной археологической информацией.

6. Приложение 1.

Плотная, хорошо обожженная керамика

Легкая чистка водой, как правило, лучший способ очистки для керамики без окраски. Черепки можно погружать в воду и грязь можно удалить с помощью мягкой щетки без слишком энергичного соскабливания, поскольку поверхности и края могут быть легко истерты, делая сложным последующие соединения. Вода должна меняться часто, потому что грязная вода сама по себе может быть абразивной. Черепки могут быть погружены в теплую воду с добавками нескольких капель неионогенных моющих средств. Керамические предметы не должны погружаться в горячую воду, так как различия в тепловом расширении тела, глазури и украшений могут привести к повреждениям. Если грязь является устойчивой, ее можно оставить в воде в течение нескольких минут до чистки, чтобы улучшить проникновение воды. Предметы должны быть вымыты поодиночке, не более чем один предмет в раковине. После мытья предметы должны быть тщательно прополосканы в пресной воде, а затем помещены на поднос с бумажными полотенцами. Фен может быть использован для ускорения процесса сушки.

Крошащаяся, хрупкая, плохо обожженная керамика

Низко обожженная керамика, необожженная глина, плохо глазурированная поверхность, керамики с непрочной краской и необожженным орнаментом не должны очищаться с использованием водных методов, но могут быть очищены с использованием механических методов и альтернативных растворителей. Если почва еще влажная, можно использовать мягкую щетку или палочки с тампонами.

Если почва сухая, должна быть выбрана очистка или смесью вода/спиртом. Вата оборачивается вокруг конца палочки, смачивается в воде или спирте, а затем прокатывается по поверхности предмета. Использование прокатки предпочтительнее, чем вытирание, при этом тампоны хранятся влажными, а не мокрыми, чтобы грязь поднималась с поверхности, а не заталкивалась в любую неровность, трещины или сломы. Тампоны должны меняться очень часто и процесс повторяться.

Очистка керамических изделий с непрочной краской или пигментными пятнами должна осуществляться под микроскопом. Может быть необходимо укрепление краски во время очистки.

Пыль

Некоторые изделия в музеях или складах могут быть очень пыльными. Поскольку пыль является привлекательной средой для насекомых, желательно очищать изделия регулярно. Если пыль не жирная, уборка может проводиться с использованием щетки, или мягкой тканью. Вода также может быть использована, если керамика водонепроницаема. Использование этанола, который также подходит для хрупких черепков, следует рассматривать в первую очередь.

Удаление конкреций нерастворимых Солей⁷

Конкреции могут быть удалены либо механически, либо химически либо обоими способами. Механическая очистка может производиться путем съемки, срезания или стирания инкрустации инструментами, такими как, как иглы, острыми скальпелями, стоматологическими бурами.

Существует опасность причинения ущерба предмету использованием всех этих методов в виде царапин, трещин или поломки предмета, если применяется слишком большое давление в несоответствующем направлении. Этот вид очистки должен проводиться под микроскопом. Кроме того, можно укреплять керамику до начала механической очистки.

Конкреции могут быть смягчены или удалены химическими веществами (**Рис. 12**). Конкреции из карбоната кальция или сульфата кальция можно удалить с помощью кислоты. Кислотная очистка является очень жесткой обработкой даже для самой крепкой керамики, поэтому она должна быть использована только в случае крайней необходимости. Наиболее часто используемыми кислотами для этой цели являются соляная кислота, азотная кислота и уксусная кислота.

Кислоты могут быть крайне опасны, когда ими занимаются неопытные люди и не должны использоваться небрежно.⁸

Черепки с расписными украшениями или крошащейся поверхностью, предметы, сделанные из необожженной глины, гончарные изделия с нестойкой краской или восстановленная керамика не должны подвергаться очистке кислотой. Существует опасность применения кислот к керамике содержащей соединения кальция, такие как мел или молотая ракушка. Любая керамика с известковыми добавками будет резко ослаблена и может распасться, потому что кислоты разъедают и растворяют эти примеси. Керамические изделия перед очисткой всегда должны быть протестированы это может быть сделано путем использования капли разбавленной кислоты на незначительном фрагменте черепка (**Рис. 13а**). Если наблюдается вспенивание, значит, присутствует тип известковых примесей.

Кислота также не должна применяться на глазурованной керамике, потому что она часто содержит оксиды железа, которые растворяются в глазури. Кислотную ванну необходимо развести, не превышая 5%. После тестирования фрагмента и убедившись, что кислота не вредит материалу, черепки должны быть вымочены в воде в течение минимум одного часа (**Рис. 13б**), чтобы полностью смочить материал. Для обеспечения равномерного смачивания необходимо часто постукивать или встряхивать ёмкость, чтобы выпустить пузырьки воздуха, приставшие к керамике. Смачивание предотвращает проникновение кислоты глубоко в материал керамики.

Когда гончарные изделия полностью увлажнены, они должны быть погружены в разбавленный раствор соляной или азотной кислоты (**Рис. 14а**) до того, как конкреция или раствориться или ослабиться настолько, что она может быть

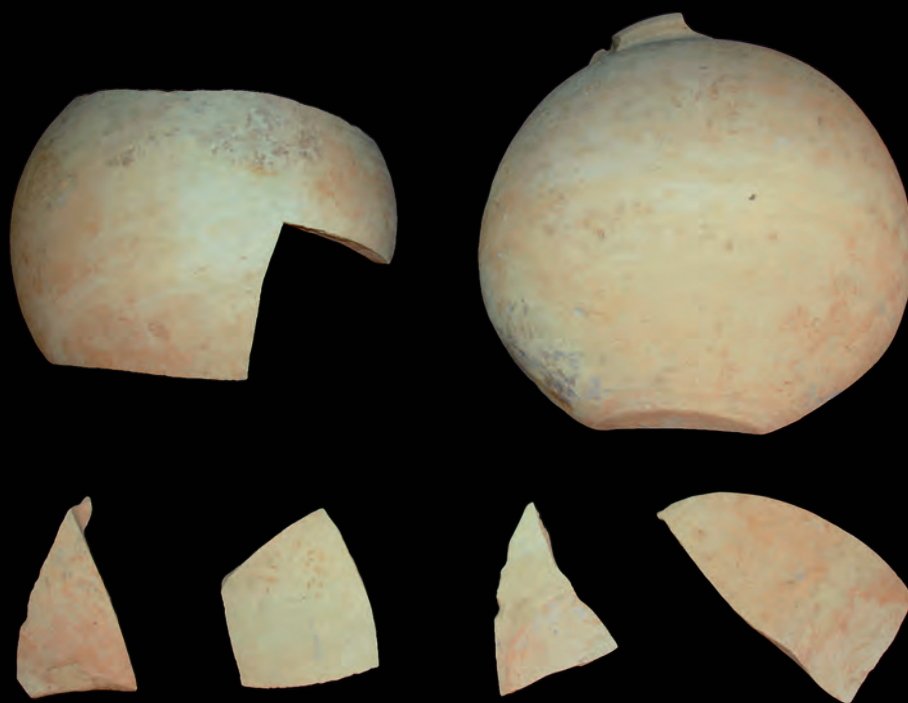
7. Catherine Sease, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 95-96.

8. Приложение 2.



a
b

10 cm



12 а: керамика покрытая нерастворимыми солями; б: керамика после удаления нерастворимых солей (Гонур Деде) (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

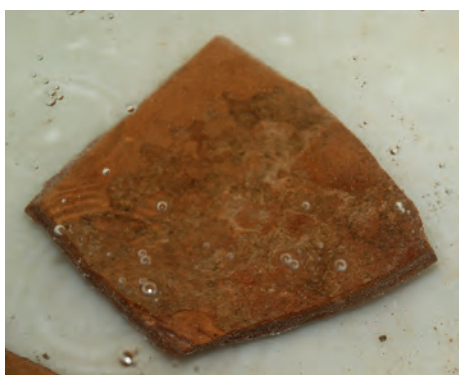


a
b

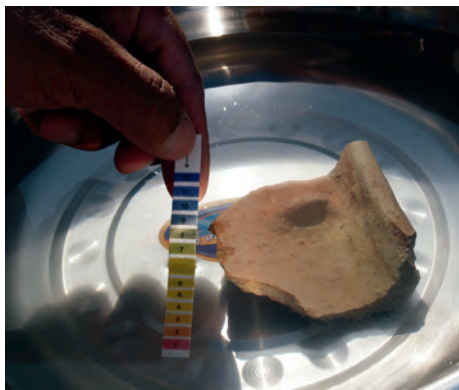
13 а: тестирование фрагмента черепка; б: черепки должны быть вымочены в воде (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

удалена механическим способом. Пока керамика находится в кислоте, она должна часто проверяться. Если появляются какие-либо признаки ухудшения, она должна быть немедленно удалена и тщательно промыта в воде. Керамика не должна оставаться в кислоте дольше, чем это абсолютно необходимо для удаления конкреции. В общем, от пяти до десяти минут вполне достаточно. Лучше погружать керамику несколько раз на короткие промежутки времени в процессе механического удаления грязи и инкрустации, чем держать ее погруженной на длительный период. Кислоты также могут быть нанесены мазками ваты или применительно к конкрециям капля за каплей. Последний способ предпочтительнее, так как является более управляемым и, при необходимости, может быть использован в случае керамических изделий с известковыми наполнителями. В таком случае предмет промывают в проточной воде после применения каждой капли кислоты.

После обработки смягченные конкреции удаляются скальпелем, и предмет должен быть полностью выдержан в нескольких сменах воды, желательно дистиллированной, пока не будет достигнуто нейтральной pH (Рис. 14b). Это полоскание также удаляет растворенные соли, образовавшиеся при растворении нерастворенных солей в кислоте. Тщательная промывка является чрезвычайно важной, т.к. растворенные соли, остающиеся в теле керамики, потенциально гораздо более опасны, чем нерастворимые конкреции.



a
b



14 а: нерастворимые соли растворяются;
b: анализ pH использованной воды для промывания (фото: Э. Оттенвельтер, MAFtur).

Удаление растворимых солей (обессоливание)

Растворимые соли, встречающиеся в загрязненных предметах, обычно включают хлориды, нитраты и фосфаты. Эти соли при высыхании кристаллизуются в порах керамического корпуса или под глазурью. Кристаллизация всегда будет вызывать некоторую степень повреждения, от отслаивания до полного разрушения корпуса. Следует подчеркнуть, что именно рекристаллизация вызывает повреждение, а не наличие соли в растворе, и по этой причине найденная влажной керамика всегда должна быть проверена перед сушкой на контаминацию солей. Если керамика сухая и контаминированна солями, существует возможность, что кристаллы соли удерживают тесто предмета от распада. В этом случае должно быть проведено укрепление предмета до удаления солей.

Удаление солей внутри ткани предмета, как правило, производится путем диффузии в промывочную воду. Есть несколько методов, основными из которых являются: промывание в стоячей воде, агитационно-дисперсионный, и извлечение. Используемый метод будет зависеть от типа керамического изделия и его состояния.

Промывание в стоячей воде

Этот метод годен только если предмет находится в хорошем состоянии. Поскольку метод предполагает длительный период замачивания в воде, он не подходит для необожженных, или слабо обожженных предметов. Нормальная водопроводная вода может быть использована, если она не сильно загрязнена. Однако лучше использовать де-ионизированную или дистиллированную воду для окончательного полоскания.

Предмет помещается в чистую емкость, после чего медленно добавляют воду, оставляя время для воздуха, находящегося в тесте, выходить плавно. Если вода заливается слишком быстро, может быть нанесен ущерб давлением стремительно выходящего воздуха. Затем предмет оставляют намокать, чтобы растворенные соли начали диффузию из тела керамики в окружающую воду. Вода должна меняться регулярно каждый день. Содержание соли регулярно проверяется, пока оно не достигнет приемлемого уровня. Использование повышенных температур повышает эффективность удаления солей. Недостатком этого метода является то, что соли рассеиваются через воду относительно медленно.

Промывание в проточной воде

При этом методе используется вода, протекающая через раковину или ванну и, следовательно, предмет постоянно промывается чистой водой. Этот метод не подходит для предметов со значительной степенью разрушения и связан с расточительным расходом воды.

Полоскание-дисперсия

При этом методе используется аппарат, который плавно колеблет промывочную воду, не давая возможности скапливания солей в воде окружающей

предмет, это облегчает извлечение солей. Этот метод может быть использован только для крепкой керамики.

Если керамика серьезно повреждена, то можно сначала укрепить предмет, а затем использовать один из методов замачивания, описанные выше. В случае низко обожженной керамики, необожженной глины или керамики с неустойчивой краской, кристаллы соли на поверхности должны быть удалены щеткой, и предметы должны храниться в стабильных условиях влажности.

Сборка

Пробная сборка должна быть сделана, до окончательного склеивания фрагментов, без клея, используя клейкую ленту, размещенную перпендикулярно линиям разлома (**Рис. 15**).

Сборка должна быть сделана, желательно начиная с основания или обода и выстраиваться в верх. Черепки должны быть с самого начала правильно размещены. Малейшее смещение в начале вызывает значительное изменение в конце сборки. Правильное расположение черепков можно проверить, передвигая кончик ногтя под прямым углом назад и вперед через соединение. Ноготь будет цепляться, если один край неравномерен по отношению к другому.



15 Сборка с клейкой лентой. Полосы должны быть расположены перпендикулярно линиям разлома (фото: Э. Оттенвельтер).

Полоски клейкой ленты должны быть отрезаны до соответствующего размера. Они должны быть расположены с интервалом вдоль заднего и переднего края разлома, противоположно друг другу. Они не должны быть такими длинными, чтобы пересекать более одного разлома и не должны пересекаться друг с другом, это облегчает поправки и выравнивания. Клейкая лента не должна оставаться на керамической поверхности в течение длительного периода времени, потому что такие пятна на ткани керамики становятся со временем нерастворимыми.

Этот процесс реконструкции с клейкой лентой является чрезвычайно важным и должен быть правильно выполнен. Он позволяет визуализировать расположение различных черепков и установить порядок их присоединения, чтобы убедиться, что ни один черепок не будет заблокирован. Он также дает представление о том,

какое качество выравнивания может быть достигнуто. Точная реконструкция может быть достигнута, только если сломанные края полностью очищены от почвы или солевой конкреции.

Склейка

До склейки сломанные края должны быть покрыты тонким слоем акриловой смолы (Paraloid B 72® в 20% в/о в ацетоне⁹), особенно на пористых керамиках, чтобы избежать глубокого проникновения используемого клея в керамический теле.

Наиболее часто используемые клеи в консервации и реставрации¹⁰ археологических керамик являются акриловые смолы. Эти клеи коммерчески доступны в виде капель, которые растворяются в ацетоне. Они обратимы, имеют хорошую долговечность, устойчивы к высокой температуре, влажности, свету и биологической и предохраняют от биологических угроз.

Адгезив, используемый для склейки является раствором Paraloid B 44 в 40% в/о в ацетоне. Этот клей особенно хорошо адаптирован к странам, с высокими температурами воздуха, как в Туркменистане, поскольку он имеет высокую температуру стеклования (60°C). Температура стеклования (температура, выше которой клей превращается в жидкость) Paraloid B 72 ниже (40°C) и, следовательно, этот клей менее подходящий в этом случае.

Клей должен быть применен только к одной половине разлома тонким слоем, чтобы избежать перекоса частей, а затем две половинки сдвигаются. При удовлетворительном достижении выравнивания, куски плотно сдавливаются вместе (Рис. 16а). Полоски клейкой ленты затем накладываются поперек шва, чтобы поддерживать черепки в правильной позиции пока высыхает клей.

Черепки могут быть помещены в поддон с песком, а гравитационная сила будет способствовать удерживанию черепков на месте, пока соединение не высохнет.



16 а: куски плотно сдвигаются; б: Исправление швов ацетоном; с: избыток клея должен быть удален (фото: Э. Оттенвельтер).

а | б | с

9. Приложение 3.

10. Приложение 4.



17 а: берется достаточно воска, чтобы заполнить пробел; б: снимается отпечаток с неповрежденной области; с-д: поддержка помещается на место пробела, и крепится лентой (фото: Э. Оттенвельтер).

a	b
c	d

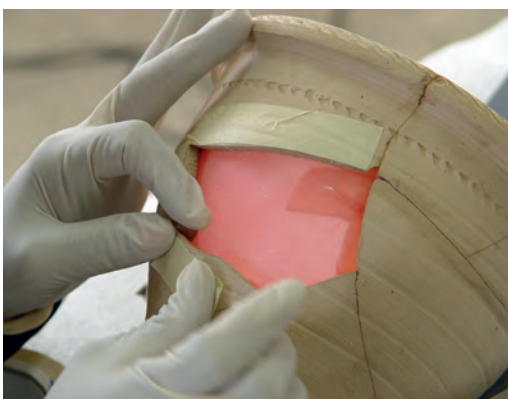
Ошибки могут быть исправлены путем введения в шов растворителя при помощи шприца (Рис. 16b). Если шов затвердел, его можно, смягчить применив вату с ацетоном, покрыв их алюминиевой фольгой, чтобы избежать испарения растворителя¹¹. Остатки клея на сломанных краях должны быть удалены (Рис. 16c). Избыток клея можно удалить с помощью тампона из ваты с ацетоном, но только тогда, когда соединения полностью сухие.

Заполнение пробелов

Замена утраченного материала осуществляется гипсом. Листы зубоорачебного воска используют в качестве поддержки для гипса. Достаточное количество воска должно использоваться для обеспечения поддержки, которая будет перекрывать нетронутые области по обе стороны от поврежденного участка (Рис. 17a). Листы стоматологического воска затем размягчают, осторожно используя горячий воздух из фена, а затем помещают на нетронутую область керамики, которая соответствует отсутствующей области, в целях ее формирования (Рис. 17b). Затем воску дается время охладиться в положении, а затем помещают на поврежденный участок (Рис. 17 c-d). Поддержка приклеивается в нужное место с помощью клейкой ленты.

Поломанные края керамики и особенно пористой керамики должны быть изолированы до применения гипса. Это делается лаком Paraloid B 72 в 20% в/о в ацетоне, чтобы избежать возможности контаминации керамики растворимой солью, происходящей из гипса, а также для улучшения обратимости.

Перед нанесением гипса важно также изолировать поверхность окружающую пробел, клейкой лентой или латексом, особенно если поверхность неглазурованная или пористая, чтобы избежать заполнения пор гипсом и создания "призрачности" (Рис. 18).



18 Поверхность изолируется клейкой лентой или тонким слоем латекса (фото: Э. Оттенвельтер).

11. Далее детали в главе об удалении предыдущих реставрационных материалов.



19 а: гипс изготавливается в миске; б: гипс аккуратно заливается;
с: избыточный гипс срезается (фото: Э. Оттенвельтер).

а | б | с



20 а: снижение уровень наполнения до $\frac{1}{2}$ мм ниже поверхности с использованием скальпеля; б: поверхность шлифуется абразивной бумагой (фото: Э. Оттенвельтер).

а | б



21 Примеры заполнения пробелов в керамике из Улуг-Депе (фото: А. Пэлли, Э. Оттенвельтер, МАФтур).

Гипс изготавливается в миске: 1/3 заполняется водой, в которую понемногу засыпается гипсовый порошок (Рис. 19а), пока на поверхности не останется воды. Гипс следует смешивать так, чтобы избежать образования пузырьков воздуха. Когда он готов, его сливают или наносят на платформу с помощью лопаточки (Рис. 19б). Следует соблюдать осторожность, чтобы избежать формирования пузырьков воздуха в нижней части полости.

Через десять минут избыток гипса может быть удален скальпелем¹² (Рис. 19с). После того как гипс полностью затвердел, клейкую ленту, обеспечивавшую поддержку, нужно тщательно удалить, а затем и поддерживающую форму.

Затем используются скальпели и напильник-рифлуары, чтобы сгладить соединение с исходной керамикой и понизить уровень наполнения до ½ мм ниже поверхности исходной керамики (Рис. 20а) для того, чтобы восстановленная часть была четко различима.

Абразивные (наждачные) бумаги различных типов и классов, разрезают на мелкие полоски, которые затем используются для сглаживания неровностей (Рис. 20б). Большое внимание должно быть обращено на то, чтобы не распространять абразивного воздействия и повреждений на оригинальную керамическую поверхность. Если требуется дальнейшее добавление гипса после того как просохла первая стадия, высохший гипс должен быть смочен в области, к которой применяется добавление.

Врезанные орнаменты могут быть добавлены в свежий гипс. Формы могут быть сделаны на сухом гипсе наполнителем содержащим клей.

Если поверхность неравномерна, или если краска ненадежно сцепляется с гипсом или наполнителем, то возможно нанести еще один слой наполнения (Polyfilla®) без клея.

Цветовое согласование (тонировка)

Гипсовый наполнитель тонируется акриловой краской и пигментами, чтобы соответствовать исходной поверхности. Однако, поскольку область восстановления должна оставаться очевидной, общий тон наполнения должен быть сделан так, чтобы выглядеть светлее, чем цвет исходного предмета (Рис. 22). Сначала, должен быть найден прозрачный цвет, похожий на цвет керамического теста, который наносится с помощью губки (Рис. 22а).

Затем, различные тона добавляются зубной щеткой (Рис. 22б). Каждый слой должен высохнуть перед нанесением следующего (Рис. 22с). Если согласование цвета должно быть сделано еще раз, удаление избытка краски может быть произведено ватными тампонами с ацетоном (Рис. 22д) и/или наждачной бумагой. Следует иметь в виду тенденцию акриловой краски изменять тона и темнеть при высыхании.

12. Ручка 4 и лезвие 24 являются наиболее подходящими.



22 а: первый слой краски накладывается губкой; б: различные тона добавляются зубной щеткой; с: Каждый слой высушивается; д: Избыток краски может быть удален тампонами с ацетоном (фото: Э. Оттенвельтер).

a	b
c	d

Маркировка (Шифрование)

Регистрационный номер предмета желательно размещать на основании предмета (Рис. 24а). Декорированные и окрашенные области следует избегать, и в равной степени избегать любых шелушащихся или сильно загрязнённых поверхностей.

Перед маркировкой, область на которую наносят маркировку, должна быть тщательно очищена и высушена. Можно использовать ватный тампон с этанолом, чтобы убедиться, что вся грязь удалена. Полоска области, на которую наносят маркировку, должна быть покрыта слоем лака 10% в/о Paraloid B 72 (Рис. 24а). Размер полосы должен быть соизмерим с количеством и размером маркировки. Когда лак полностью высохнет, номер должен быть написан тушью (Рис. 24б). Не следует применять давления при записи числа, чтобы избежать сквозных царапин и повреждения керамики через слой уплотнения. Когда тушь высохнет, еще один слой лака наносится поверх шифра (Рис. 24с). Если предмет очень темного цвета, то может оказаться полезным использование белых чернил.



23 Пример цветового согласования (тонирование) на керамики из Улуг-Депе (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).



24 Правильное шифрование на керамике. а: полоска области, на которую наносят маркировку, должна быть покрыта слоем лака; б: номер должен быть написан тушью; с: еще один слой лака наносится поверх шифра (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

$\frac{a}{b} | c$

4. ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ КОНСЕРВАЦИЯ

Керамика, вероятно, одна из самых стабильных групп артефактов и для большинства предметов, нет необходимости иметь конкретные параметры окружающей среды. Наиболее распространенная форма повреждения керамики происходит в результате механического удара при столкновении, вызванного прямым или косвенным вмешательством человека. Тем не менее, определенные предметы, которые были восстановлены и те, которые загрязнены солями, должны рассматриваться отдельно и, возможно, должны храниться в шкафах с климатическим контролируванием.

Условия хранения керамики

Колебания относительной влажности влияют на керамику, которая содержит растворимые соли. Во время циклов кристаллизации соли (при низкой относительной влажности) и растворения (при высокой относительной влажности), в условиях колебания относительной влажности, соли будут оказывать физическое давление на поверхность предмета и, в конечном итоге, приведут к полной потере поверхности. Такие предметы требуют стабильной относительной влажности, чтобы избежать повреждений. Старый гипс наполнителя также может быть чувствителен к высокой влажности. Водорастворимые клеи ослабевают в условиях повышенной влажности, создавая плохое соединение. Грибки, плесень и большинство насекомых появляются, если относительная влажность превышает 65%. Высокая температура может ускорить распад соединения.

Идеальные условия хранения для восстановленной керамики, особенно для керамики загрязненной солями, будет складское помещение со стабильной относительной влажностью около 50% и температуре находящейся в пределах 18-25 градусов Цельсия. Загрязненная керамика может быть помещена в герметичные полиэтиленовые мешки с силикагелем для поддержания относительной влажности в пределах 40-65%.

Хранение

В идеале, хранилище должно быть без пыли. Должен быть создан регулярный режим очистки пола, чтобы избежать накопления пыли и грязи. Полки для хранения керамики должны быть крепкими, стабильными и безопасными. Тонкий полиэтиленовый лист, изготовленный из вспененного полиэтилена высокой плотности, вырезанный в точности по размеру полки, будет предохранять от возможности расщепления основы керамики, находящейся на жестком материале полки (Рис. 25а).

Предметы с неровным основанием, которые не могут быть безопасно расположены на поверхности, должны быть установлены на бок и поддерживаться упругой прокладкой, если это необходимо (Рис. 25b-с). Мелкие предметы должны располагаться на передней части полки, а более крупные сзади. Укладку плоских предметов, таких как посуда, друг на друга, следует избегать, так как это будет приводить к возникновению давления, увеличивая возможность поломки. Если



a
b
c

25 Хранилище и обращение с керамикой
(фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

пространство очень ограничено, каждый предмет должен быть отделен от верхнего, слоями прокладок, таких как, например, пенопластовые диски.

При удалении предметов с полки, большое внимание должно быть уделено тому, чтобы не повредить соседние предметы.

Обращение с керамикой

Перед тем как обращаться с предметами, прежде всего, должны быть очищены руки. Исследование предмета должно быть произведено до обращения с предметом. Следует определить наличие отдельных, подвижных частей и удалить их перед обращением. Старые крепления должны быть проверены, чтобы убедиться, что они по-прежнему поддерживают соединения.

Если предмет должен быть перемещен более чем на несколько метров в том же здании, наиболее безопасно транспортировать его в корзинах с прокладками или в крепких коробках с воздушно-пузырчатой пленкой или полиэтиленовой пеной на дне (Рис. 26). Каждый предмет должен быть расположен так, чтобы он не соприкасался с другими. Предмет должен перемещаться двумя руками. Самыми слабыми и уязвимыми слоями керамики являются выпуклости, ручки, обода, а также восстановленные и поврежденные области. Поэтому они никогда не должны переноситься непосредственно за эти части. Только один предмет должен переноситься одновременно, и предметы никогда не должны передвигаться один над другим.



26 безопасная транспортировка артефактов (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

5. УДАЛЕНИЕ ПРЕДЫДУЩИХ РЕСТАВРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ¹³

Удаление клея

Для смягчения и разложения клея, чтобы разнять места соединения, пользуются растворителями, в жидком или газообразном состоянии. Оставшийся клей удаляется с помощью дополнительного растворителя или механическими методами, выборкой с помощью скальпеля или иглы, предпочтительно при увеличении линзой.

Выбор подходящего растворителя для удаления клея основывается на выявлении типа клея. Регистрация проделанных процедур, цвета, твердости и других физических свойств, вместе с их растворимостью в различных растворителях, позволит идентифицировать большинство клеев.

Чтобы смягчить клей, растворитель, в жидком виде, должен быть в контакте с клеем в течение некоторого времени. Малые предметы могут быть полностью погружены в растворитель (Рис. 27а). Растворитель может быть применен к более крупным предметам ватой (Рис. 27б), приложенной к соединению и покрытой алюминиевой фольгой. Растворитель также может применяться с помощью шприца (Рис. 27с).

Есть несколько предосторожностей, которые необходимо соблюдать, чтобы избежать причинения вреда при удалении старого клея, особенно с низким уровнем обжига керамики. Если предмет является керамикой с низким уровнем обжига или на нем есть необожженный орнамент, всегда должно присутствовать место где производится тест на безопасность, чтобы используемый растворитель не вызвал каких-либо повреждений. Если предмет достаточно велик или хрупок, то распадение соединения, необеспеченного опорой, может привести к повреждению, и в этом случае поддержка должна быть обеспечена. Только мягкое воздействие должно применяться к соединениям, чтобы попытаться разнять их, так как сильное принуждение, применяемое до существенного смягчения клея, повредит края.

Нитроцеллюлозные клеи (UNU Hart®) и акриловые смолы (Paraloid®)

Нитроцеллюлозные клеи имеют диапазон цвета от белого до светло-желтого, по мере старения. Они, вместе с акриловой смолой, растворимы в ацетоне. Если присутствуют необожженный орнамент, это должно быть проверено перед нанесением растворителя.

Нитроцеллюлозные клеи и акриловые смолы чувствительны к высокой температуре. По этой причине нагревание соединений в горячей воде может привести к их распаду. После того, как соединение распалось на части, остатки клея удаляются механически или с помощью растворителя.

13. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 74-83.



27 а: предметы могут быть погружены в растворитель; b: компресс из хлопковой ваты с ацетоном; с: растворитель также может применяться с помощью шприца; d: удаление ПВА® в теплой воде (фото: Э. Оттенвельтер, МАFtur).

a	c
b	d

Поливиниловый ацетат (например, ПВА®)

Поливиниловые ацетаты обычно выглядят белыми, прозрачными или слегка коричневого цвета. Они могут быть слегка эластичными или слегка хрупкими, в зависимости от их возраста и изначальной пластичности. Их растворимость будет зависеть от их состава и возраста: теплая вода (**Рис. 27d**) или ацетон часто являются эффективными растворителями. Смесь этанола с водой также могут быть эффективными.

Удаление гипса

Гипс является наиболее часто используемым наполнительным материалом. Он может быть до определенной степени смягчен водой, а затем удален механически с помощью молотка и зубила. Следует подчеркнуть, что замачивание горшка

в воде очень вредно для материала, особенно в случае низко-обожженной и пористой керамики, потому что есть также опасность проникновения растворимых солей из гипса в корпус керамики. Если края черепков были изолированы слоем лака, можно увлажнять заполнения без какой-либо опасности.

Удаление избытка краски

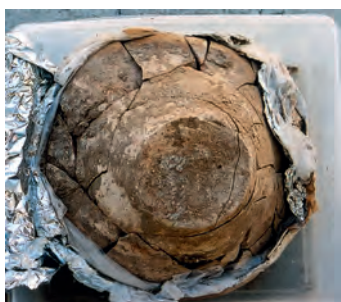
Если состав избытка краски не был зарегистрирован, должны быть сделаны испытания с использованием различных растворителей на ватных тампонах.

Акриловые краски можно удалить при помощи ацетона, примененного на ватном тампоне. Рекомендуется прокатывание тампона, а не вытирание, чтобы краска была поднята с поверхности, а не заталкивалась во внутрь.

6. ПОЛЕВАЯ КОНСЕРВАЦИЯ¹⁴

Укрепление

Если керамика находится в хрупком состоянии, она должна быть закреплена, прежде чем ее можно с уверенностью поднять с земли (**Рис. 28а**). Для закрепления черепков или горшка, необходимо аккуратно использовать щетку для чистки поверхности, на которую будет наноситься закрепитель. Убедитесь, что поверхность не подвергается царапинам и не истирается в этом процессе. Используйте только деревянные инструменты – металлические инструменты могут легко поцарапать или истирать керамику. Удалите столько поверхностной грязи, сколько представляется возможным, чтобы предотвратить большие куски грязи от затвердевания на предмете. Используя кисточку наносите закрепитель на керамику, позволяя ей впитывать закрепитель. Продолжайте понемногу применять закрепитель, пока он больше не адсорбируется керамикой.



28 Пример методов подъема, Улуг-Депе (фото: Э. Оттенвельтер, МАФтур).

a | b

14. Sease Catherine, 1988, A conservation Manual for the Field Archaeologist, Archaeological research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 93-94.

В целом более эффективно применять несколько тонких слоев закрепителя, а не одно густое покрытие. Это особенно важно в ситуации с эмульсией, чтобы закрепитель высохал после каждого слоя. На поверхности керамики никогда не должно быть толстого, глянцевого слоя закрепителя. Дайте закрепителю полностью высохнуть, прежде чем поднять керамику. Любой материал, еще влажный от закрепителя, является более хрупким, чем это было ранее, до применения закрепителя. Не укрепляйте черепки, которые будут использоваться для анализа, поскольку образец окажется контаминированным.

Если материал требующий укрепления сухой, то может быть использован раствор Paraloid B 72® в ацетоне. Начните с низкой от 3% до 4% в/о концентрации в течение первых нескольких приложений, а затем увеличивайте концентрацию до 7% и до 10% в/о.

В жарком, засушливом климате, ацетон может быть слишком неустойчивым, чтобы быть эффективно использованным в качестве растворителя, поскольку он может испариться прежде, чем закрепитель имеет возможность проникнуть внутрь. В этих условиях, толуол является лучшим выбором растворителя, поскольку он является менее неустойчивым, но он токсичен. Этанол, возможно, является лучшим выбором, при этом может быть необходимо провести процесс закрепления в условиях, когда температура настолько прохладная, насколько это возможно, например, ранним утром. Неплотное оборачивание предмета алюминиевой фольгой, после применения закрепителя также поможет замедлить скорость испарения растворителя. Если керамика влажная, должна быть использована эмульсия ПВА разбавленная 1 к 4 с водой. Пока закрепитель сохнет, пытайтесь, насколько это возможно, держать область вокруг предмета свободной от пыли. Ветреных дней следует избегать, поскольку пыль, песок будут оседать на соединенной поверхности. Кусок алюминиевой фольги, положенный сверху соединенного предмета может исключить попадание пыли или на предмет может быть помещена коробка.

Методы подъёма¹⁵

Перед подъемом керамики, нужно аккуратно разрыхлить окружающий грунт, особенно если он твердый и сухой. Капли воды или спирта могут быть применены на окружающую почву, чтобы смягчить грунт и облегчить подъем. Однако, в процессе, не смачивайте предмет. Всегда помните, что только что вскрытая глиняная посуда, особенно из разряда низко-обожженной керамики, может быть очень мягкой и хрупкой когда она влажная.

Не вынимайте весь горшок из-под земли до подкапывания, а только после того, как полностью освободите его от окружающей почвы. Затем осторожно поднимите его из-под земли, обняв его обеими ладонями. Поместите его в хорошо проложенную, жесткую тару. Он также может быть помещен в ведро с песком.

15. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 26-32.

Если горшок сохранился полностью, но имеет крупные трещины или разломы, его можно поднять целиком, предварительно надежно обернув марлевым бинтом (Рис. 28а). Эта процедура также может быть полезна для подъема разбитых горшков, когда черепки по-прежнему удерживаются на месте почвой находящейся внутри горшка. Если простая перевязка не обеспечивает достаточную поддержку, более жесткая поддержка может быть достигнута путем дальнейшей упаковки горшка в гипсовый бандаж. Разделяющий слой из фольги или полиэтиленовой пленки следует применять для предотвращения поверхности предмета от впитывания гипса. Удостоверьтесь, что гипс полностью высох перед подъемом предмета. Если готовой гипсовой повязки нет, она может быть легко сделана путем размешивания водного раствора гипса, в который опускаются полосы марлевой повязки. Удалите излишки гипса, слегка протаскивая полосу бинта сквозь пальцы. Если гипс не доступен, тот же метод может быть применен, используя неразбавленную эмульсию ПВА.

Когда керамика выходит из земли, избегайте искушения очистить ее щеткой, соскабливанием, оттиранием, или погружением в воду. Таким способом очень легко неумышленно повредить нежные детали и краски, и при этом поцарапать или ободрать поверхность.

Не поднимайте черепки или горшок до выяснения состояния их поверхности. Убедитесь, что нет слоя краски или прикладного орнамента, которые стали или stanno отделяться от черепков, когда они начнут выниматься.

Когда предмет обнаруживается разбитым на куски, убедитесь, что все части, включая наименьшие, подняты и находятся все вместе. Если найдена большая концентрация черепков, то это не всегда означает, что они принадлежат к одному и тому же предмету. Поэтому более безопасно собрать и хранить вместе все черепки, найденные в одном месте.

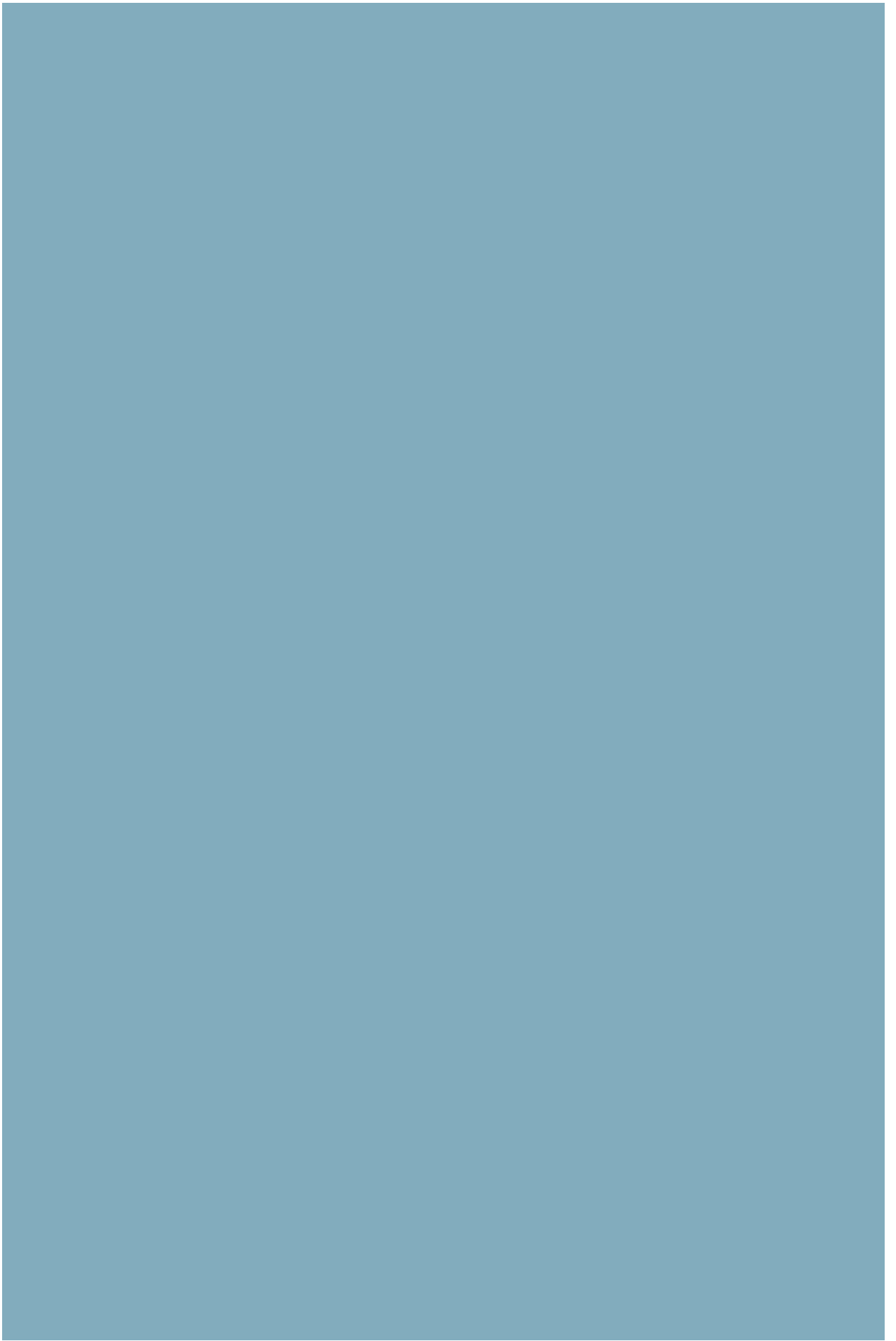
Содержимое любого сосуда должно быть аккуратно вынато, и, возможно, часть его выделено в качестве пробы. Неповрежденные сосуды могут содержать остатки их первоначального содержимого. Когда керамика в плохом состоянии сохранности, почву можно укреплять и использовать в качестве временной поддержки (Рис. 28b).

ПРИМЕЧАНИЕ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Следует подчеркнуть, что химическая обработка, в том числе кислотная обработка, не должна выполняться без руководства опытных консерваторов-реставраторов, а также без соответствующей одежды, так как это может быть опасно не только для самих предметов, но и для оператора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эта брошюра призвана обеспечить справочное руководство для стажеров, которые принимали участие в учебном курсе в Археологической реставрационной лаборатории имени Леона Леви.



ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I – ПРОТОКОЛ ПО ОБРАБОТКЕ

АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ РЕСТАВРАЦИОННАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЛЕОНА ЛЕВИ

Форма No: Реставратор:

Дата начала работы: Дата окончания работы:

1. Идентификация и Описание Предмета

A. Обозначение Предмета

Фотография до консервации

B. Материал

Керамика, Стекло, Метал, Камень, другое

Толщина	Диам.	Выс.	Шир.	Длина	Вес	Происхожд.	Номер предмета	Название предмета

C- Археологический контекст:

D- Описание: (разные части):
E- Материалы. и Технологии: (Процессы производства, Декор, Технологические особенности)

2. Оценка сохранности предмета:

A- Описание детериорации (детали различных типов детериорации, их объем, если необходимо – покажите эскизом идентификацию предыдущей реставрации)
B- Анализ наблюдений (наблюдения при помощи увеличения)

3. Причины детериорации

--

4. Задачи консервации и реставрации: проект работ

A- Заказанная обработка:
B- Цели обработки:
C- Проект обработки:

5. Методы обработки

Укажите тип работ, используемые методы, используемые материалы, процесс обработки

6. Состояние после реставрации

Фотография после реставрации

7. Предмет может быть выставлен?

8. Удаление использованных материалов

9. Другая информация о предмете

10. Инструкция к условиям хранения

*Сформулировано используя материалы Режиса Бертолона
Университет Париж-1 Пантеон-Сорбонна*



29 Защитная одежда при обращении с кислотой
(фото: Э. Оттенвельтер).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КИСЛОТЫ¹⁶

1. Всегда носите защитную одежду; хлопковую блузу, противохимические защитные очки, респиратор с двойным картриджем, толстые резиновые перчатки при работе с кислотой или с черепками в кислоте (**Рис. 29**). Избегайте попадания кислоты на одежду или кожу, поскольку результатом могут быть сильные ожоги.
2. При подготовке раствора кислоты, всегда добавляйте кислоту в воду, никогда не заливайте воду в концентрированную кислоту. При добавлении воды в кислоту выделяется большое количество тепла, поэтому кислота может пениться и разбрызгиваться. Добавляйте кислоту в воду медленно, постоянно помешивая, чтобы рассеять произведенное тепло.
3. Если кислота попадет на одежду или кожу, немедленно промойте эти области обильным количеством воды. Прополощите области разбавленным раствором бикарбоната соды. По причинам безопасности, кислота должна быть использована только в непосредственной близости от источника воды.
4. Используйте кислоты только в хорошо проветриваемых помещениях. Будьте осторожны, чтобы не вдыхать пары, которые могут причинять серьезные и даже непоправимые травмы для глаз, носа, горла и легких.
5. Четко маркируйте все контейнеры с растворами кислот.

Удаление кислотных отходов

Большое количество кислоты никогда не должно удаляться в канализацию. Если у вас есть небольшое количество кислоты (менее пол-литра), можно основательно разбавить кислоту, добавив ее в воду, потом нейтрализовать ее, добавив пищевой соды (бикарбонат натрия). Кислота будет нейтрализована, когда она перестанет пениться и вскипать. Эта жидкость может быть сброшена в канализацию с большим количеством воды.

16. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, p. 95.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ¹⁷

Раствор - это жидкость, в которой твердые частицы полностью и однородно растворены. Когда жидкость растворяет твердые частицы, жидкость называется растворителем, а твердые частицы называют растворенным веществом.

Концентрация раствора выражается как количество твердого вещества в единице объема раствора. Таким образом, 10% раствор означает, что 10 г (вес) твердых растворяют в достаточном количестве растворителя, чтобы сделать 100 мл (объем) раствора: он должен быть правильно обозначен как 10%, т.е. вес / объем или в/о.

Самый простой и самый легкий метод составления 5% раствора в/о Paraloid В 44 в ацетоне, делается следующим образом:

- 1 Отмерьте 100 мл ацетона и поместите его в стеклянную банку.
- 2 Отмерьте 5 г Paraloid В 44 (**Рис. 30а**).
- 3 Расположите взвешенную смолу в середине небольшого куска марлевой повязки. Стяните углы вместе и свяжите их надежно длинным куском веревки, сформировав небольшой пучок. Подвесьте пучок в растворителе так, чтобы пучок висел через раствор (**Рис. 30б**).
- 4 Положите магнит в стеклянную банку и поместите ее на платформу смесителя, пока вся смола не будет растворена.
- 5 Напишите на контейнере тип раствора, используемый растворитель и концентрацию: Paraloid В 44, 5% о/в (объем / вес) в ацетоне (**Рис. 30с**) и даты, когда он был приготовлен.
- 6 Если климат очень жаркий и сухой, крышка контейнера может быть достаточно плотной, чтобы предотвратить медленное испарение растворителя. В результате, раствор будет медленно становиться гуще. Чтобы этого не происходило, покройте устье банки куском полиэтилена до завинчивания крышки. Кусок полиэтилена должен быть значительно больше, чем устье банки, чтобы обеспечить хорошую изоляцию.

Разбавление раствора

Для разбавления раствора, нужно добавить больше растворителя. Требуемое количество обратно пропорционально тому количеству, на которое вы хотите разбавить раствор. Таким образом, если вы хотите сократить концентрацию вдвое, вы должны удвоить количество растворителя; например, для разбавления раствора на одну треть, необходимо утроить количество растворителя. Следующие формулы могут быть использованы для разбавленного раствора: $O = O_a [(K_a / K_b) - 1]$. Чтобы сделать из раствора А (концентрации K_a и объема O_a) Раствор В (с концентрацией K_b) вы должны добавить объем (O) растворителя.

17. Sease Catherine, 1988, A conservation manual for the field archaeologist, Archaeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 132-133.

Пример:

Вы хотите сделать из раствора Paraloid В -44 в ацетоне с объемом $O_a = 99$ мл, и концентрацией $K_a = 16,5\%$, раствор Paraloid В 44 в ацетоне с концентрацией $K_b = 10\%$. Вы должны добавить объем ацетона: $O = 99 [(16,5 / 10) - 1] = 64,35$ мл.

Увеличение концентрации раствора

Для повышения концентрации существующего раствора, к нему должно быть добавлено больше смолы. Количество требуемой смолы прямо пропорционально тому на сколько нужно увеличить концентрацию. Таким образом, если вы хотите двойной концентрации, удвойте количество смолы. Например, предположим, у вас есть 10% раствор, который вы хотите увеличить до 20%. У вас есть 10 г смолы в 100 мл раствора. Для удвоения концентрации необходимо в два раза больше смолы: добавьте еще 10 граммов смолы к уже существующему раствору. Это даст вам 100 мл 20% раствора.



30 а: взвешенная смола помещена в марле; б: банка поставлена на смеситель; с: маркировка контейнера (фото: Э. Оттенвельтер).

a | $\frac{b}{c}$



31 Стажеры во время учебы, обучение 2011
(фото: Э. Оттенвельтер, МАFuture).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – КЛЕЙ

Все клеящие вещества, используемые в реставрации должны быть обратимыми. Использование других материалов опасно и неэтично, даже при отсутствии альтернатив. Существуют три основных типа клея, которые можно использовать для восстановления керамики:

Нитрат целлюлозы (ИНИ®)

Нитрат целлюлозы является очень удобным клеем, поскольку он продается в удобных для использования малых тюбиках. Он растворим в ацетоне. Однако он имеет тенденцию к высыханию с течением времени и становится ломким. Он также желтеет при старении и легко воспламеняется.

Поливиниловые ацетатные эмульсии (ПВА®)

Эмульсии поливинила ацетата растворимы в воде. Они широко используются, потому что они доступны практически везде. Основным недостатком ПВА является тенденция к смячению, когда он становится горячим (30°). Это не подходящий клей для использования в очень жарком климате, поскольку соединения, сделанные с ним будут провисать и оползать, за исключением тех случаев, когда условия хранения могут оставаться прохладными. Он также имеет тенденцию с течением времени к изменению химического, что делает его менее растворимым в воде. Он также желтеет под воздействием солнечного света и когда стареет. Тем не менее этот клей удобно для соединения и укрепления влажных предметов.

Акриловые смолы (Paraloid®, Acryloid®)

Акриловые смолы лучший тип клея, который может использоваться в реставрации. Они бесцветны, прочны, и химически стабильны. Они растворимы в ацетоне и полностью обратимы. Paraloid В 72 является наиболее часто используемым клеем для реставрации. Следует подчеркнуть, однако, что он имеет низкую температуру стеклования (40°С) и поэтому не подходит для жаркого климата. В таком случае Paraloid В 44 является наиболее подходящей акриловой смолой (стеклование при 60°С).

Полиметил акрилат “Сократ” 2804 (РМА) является водной дисперсией, которая показана для укрепления рыхлых керамик и необожженных артефактов.



32 Примеры керамические артефакты восстановленные студентами, обучение 2011. a
b
c
d
 а: Гонур Деле, Бронзовый век; б: Гонур Деле, Бронзовый век; с: Гонур Деле, Бронзовый век; д: Улуг Деле, Бронзовый век (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

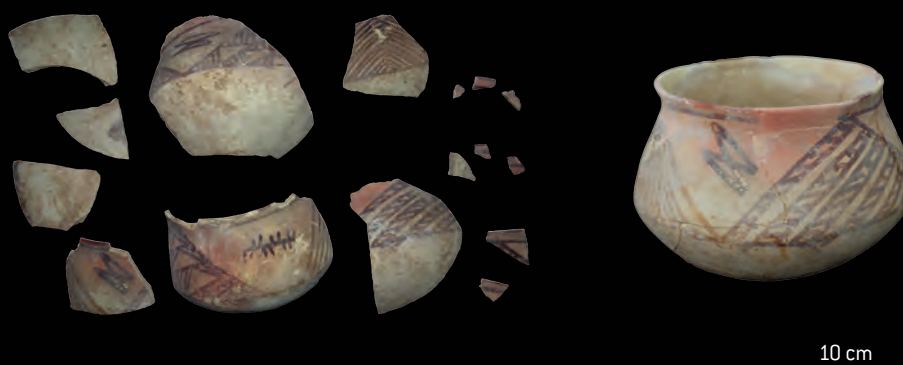


33 Примеры керамические артефакты восстановленные студентами, обучение 2011. а: Гонур Деле, Бронзовый век; б: Улуг Деле, Железный век; с: Гонур Деле, Бронзовый век; d: Гонур Деле, Бронзовый век (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

a
b
c
d

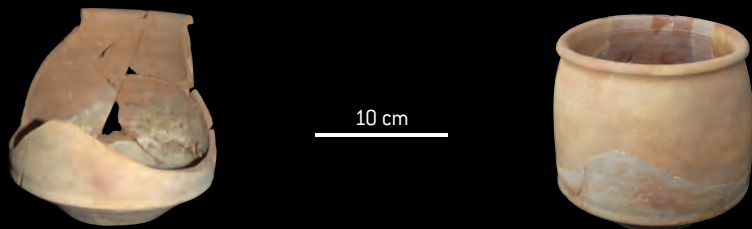
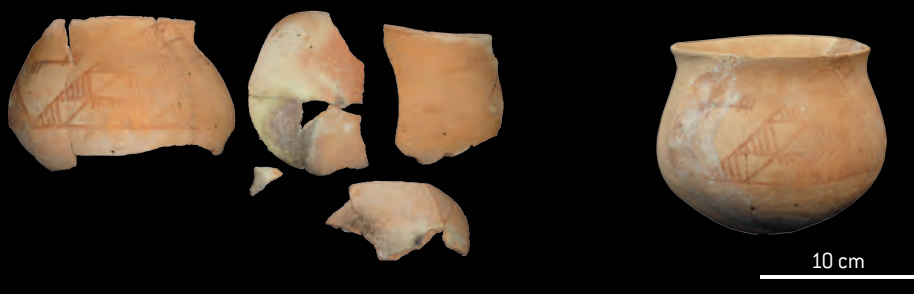
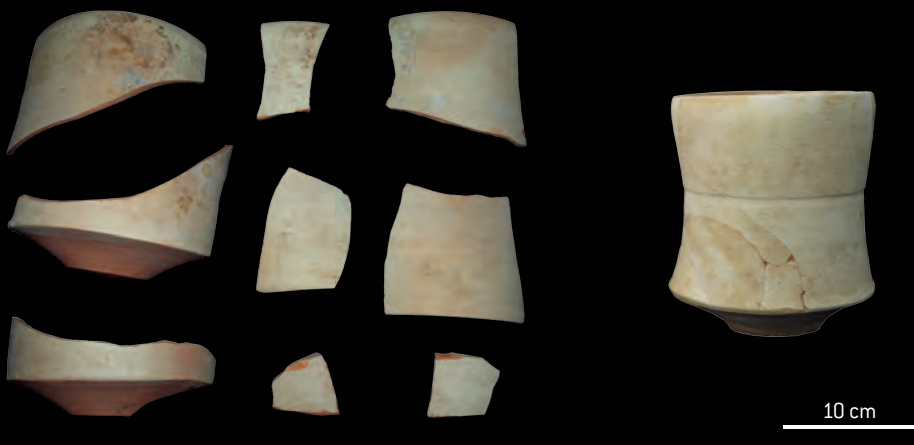


34 Стажеры во время учебы, обучение 2015
(фото: Э. Оттенвельтер, MAFuture).



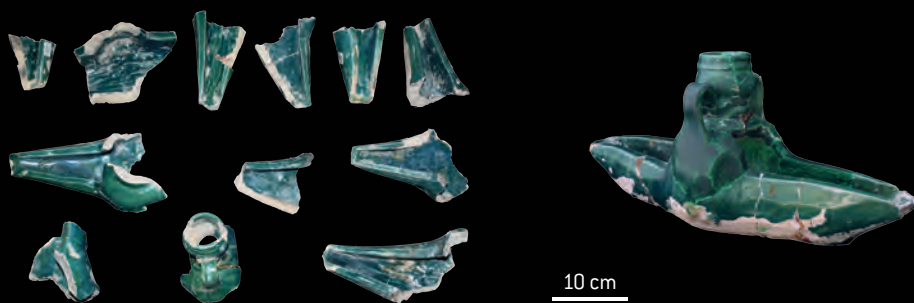
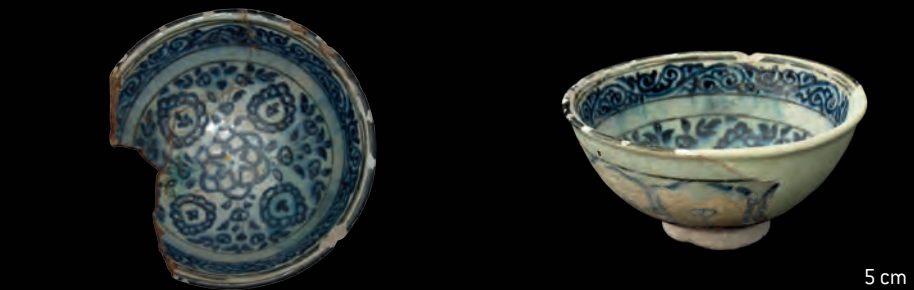
35 Примеры керамические артефакты восстановленные студентами, обучение 2015. а: Улуг Деде, Бронзовый век; б: Куняургенч, Средневековье; с: Улуг Деде, Железный век (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

a
b
c



36 Примеры керамические артефакты восстановленные студентами, обучение 2015. а: Улуг Депе, Бронзовый век; б: Улуг Депе Бронзовый век; с: Улуг Депе, Железный век; d: Улуг Депе, Бронзовый век (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

a
b
c
d



37 Примеры керамические артефакты восстановленные студентами, обучение 2015. a
b
a: Куняургенч, Средневековье; b: Куняургенч, Средневековье; c: Куняургенч, c
Средневековье; d: Куняургенч, Средневековье (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur). d



38 Групповые фотографии сессий 2011 и 2016 годов (фото: Э. Оттенвельтер, МАФtur).

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to sincerely express our gratitude to the Leon Levy Foundation through Mr. John W. Bernstein its director and Mrs Shelby White for having provided all necessary fundings to establish the Leon Levy archaeological restoration laboratory and to organize training courses on conservation science.

We wish to thank Mrs. Shelby White for her support and her faith in our capacities to manage our projects effectively.

We are also very grateful to Dr. Olivier Lecomte, head of the French and Turkmen archaeological excavations in Dushak for his trust and concern about conservation and restoration issues. We are also grateful to Annie Caubet, conservator of the Louvre Museum for her wise advises as well as Julio Bendezu-Sarmiento, director of the DAFA for his help in publishing this book.

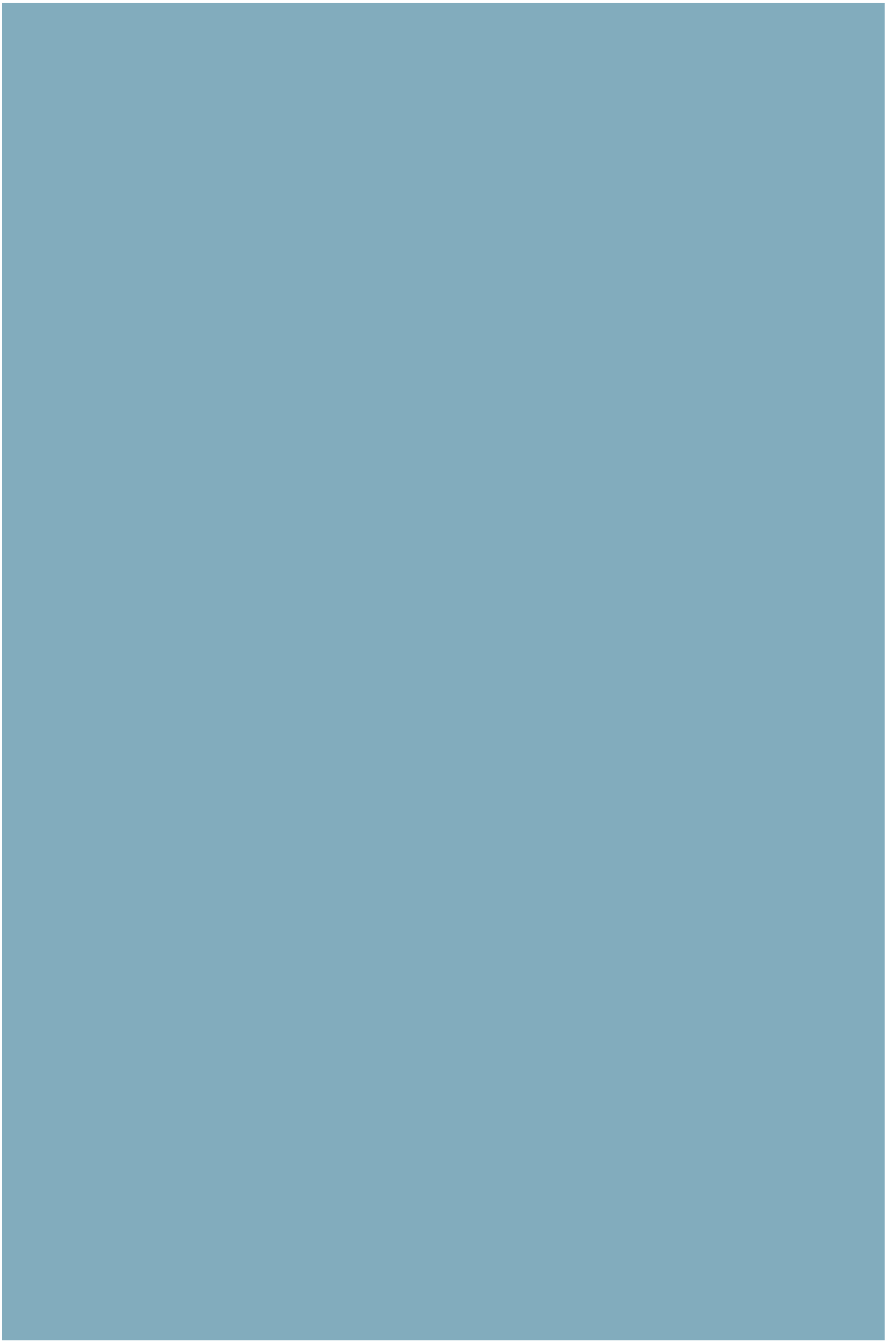
We would like to express our gratitude to Dr. Mukhammed A. Mamedov, head of the National Department for the Protection, study and restoration of the historical and cultural monuments of Turkmenistan (DPM), Ministry of Culture and TV and radio Broadcasting as well as Akhmed Khalmuradov, head of the Abiverd State Historical and Cultural Park for their support and help in organizing the training courses.

Finally, we would like to express our gratitude to our trainees for their good mood, and eagerness to learn.

Estelle OTTENWELTER¹, Mekan ANNANUROV²

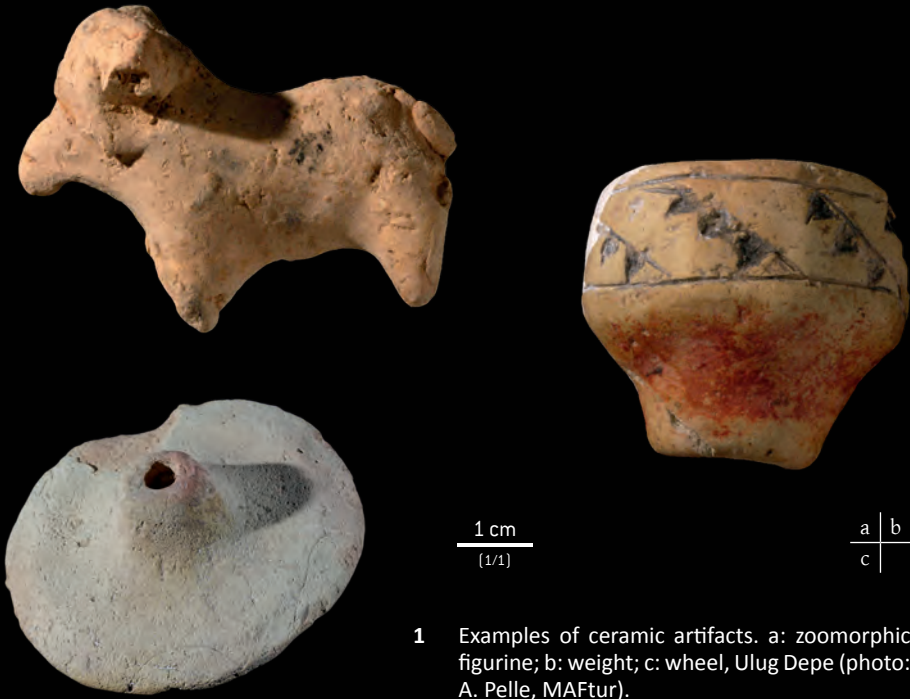
October 2017

1. Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology v.v.i, Prague, Czech Republic.
2. "Abiverd" State Historical and Cultural Park.



INTRODUCTION

This booklet is addressed to the trainees of the Leon Levy Archaeological Restoration Laboratory in Dushak (Turkmenistan) who participated in the training course, but also any other institutions and museums in Turkmenistan and Central Asia interested in the conservation of ceramics. It provides a basic theoretical knowledge about ceramic material, its deterioration and conservation, and also an illustrated section concerning the different stages of conservation and restoration of archaeological ceramics. This booklet represents the theoretical background to practical work undertaken by the trainees during the course.



1 Examples of ceramic artifacts. a: zoomorphic figurine; b: weight; c: wheel, Ulug Depe (photo: A. Pelle, MAFTur).



2 Examples of different kinds of filler observed under stereomicroscope. a-b: mineral filler; c-d: organic filler [straw] (photo: A. Dupont-Delaleuf, MAFTur).

1. CERAMIC MATERIAL

The term “ceramic” refers to objects that have been manufactured of clay and then baked. It includes not only pottery but also all other items made of fired clay such as figurines, weights, toys, architectural elements (**Fig. 1**).

Nature of the material

Clay is a material we find in abundance on the Earth’s surface. It is a superficial layer on the Earth made of degraded rocks. Clay is constituted by extremely small size particles that adsorb water chemically. When fully wetted, each clay particle becomes covered with a layer of moisture. The moisture causes the particles to adhere and at the same time allows them to be moved over one another in response to pressure. In this way, the whole mass of particles provides a material that is plastic and capable of holding its shape after being deformed by pressure.

The raw clays used to make ceramics are basically aluminium silicates, but they do vary in chemical composition and in the nature and quantities of impurities, so it is only natural to find a great diversity in the fired pottery as well.

A further difference is introduced by the temper, or filler, which the potter purposely adds to the clay to give it more body and porosity and to minimize shrinkage as the shaped clay dries.

In antiquity, quartz sand, pebbles, calcined flint were common tempers, but small fragments of calcite, ground-shell, crusted pottery or straw were also used (**Fig. 2**). These fillers added deliberately are difficult to distinguish from the already present in nature compounds in clays.

Forming processes³

There are many techniques that may be employed in making ceramic objects. For the archaeological periods the main techniques are:

Pinch pot

The simplest way of making a vessel form is to take a ball of soft clay in one hand and make a series of even pinches outwards from the center while rotating the form (**Fig. 3a**). These pots have a crude and irregular finish (**Fig. 3b**).

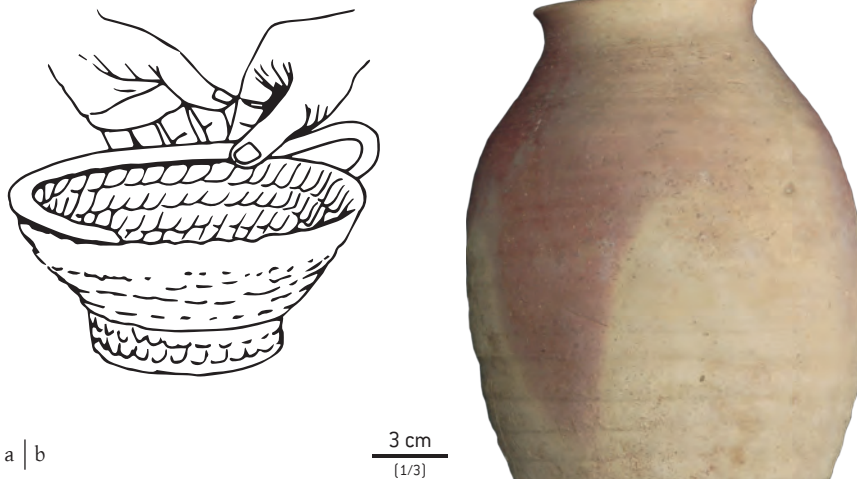
3. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York, pp. 5-10.



3 a: making a pinch pot (Buys-Oakley, 2011, p. 6, Fig. 1.2); b: pinched pot from Ulug Depe (photo: A. Pelle, MAFtur).

Coiling

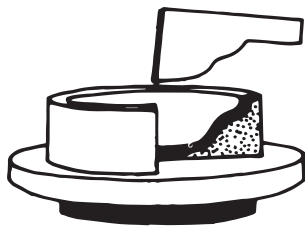
In coiling, the vessel is made of a series of clay coils linked together. The starting point is usually a flattened pad of clay. The coils are rolled out on a flat board and gradually built up, winding round and round (Fig. 4a). Irregularities are scraped away later using a flattened tool. The joints between the different coils can still be distinguished in the finished product (Fig. 4b).



4 a: making a vessel by coiling (Buys-Oakley, 2011, p. 6, Fig. 1.3); b: pot made by coiling, Ulug Depe (photo: A. Pelle, MAFtur).

Moulding Technique

The clay is pressed into moulds made of adsorbent material such as low fired unglazed clay or wood (**Fig. 5a**). In Iron Age, the lower part of the pot was sometimes made by this technique (**Fig. 5b**). The upper part was then done by the “thrown technique” (see below). The join between the two parts can still be seen in the finished product. These pots are regular and rather thin



a | b

5 cm
(1/5)

- 5 a: moulding a pot on a shape (Buys-Oakley, 2011, p. 7, Fig. 1.5); b: moulded ceramic (lower part), Ulug Depe (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

Throwing clay

Throwing clay involves centring a ball of clay on a rotating turntable or wheel (**Fig. 6a**) and then by applying firm pressure with both hands, pulling up the walls of the vessels aided by the centrifugal force (**Fig. 6b**).

It is easy to recognize pot made by this technique as very typical circular traces (striations) are present on the pot in particular on the inner surface. Slides of the tool used to detach the pot from the wheel are also present on the bottom of the vessel. Many other prints are often visible on the pottery including fingerprints, and brushes marks for instance.



6 a: centring a ball of clay; b: pulling up the wall of the vessel (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

a | b



7 Examples of decorated pot and sherds, Ulug Depe. a: with paint; b: with bitumen (photo: E. Ottenwelter, A. Pelle, MAFtur).

a | b

Decoration

Different kind of decoration can be added while the clay is still plastic such as incision, carving, or impressing the surface using combs, shells, textile, or other tools:

- clay shapes may also be moulded and then applied on the surface;
- engobes (coat of different color diluted fluid clay) can be used to semi-dry pot;
- the clay particles on the surface of the vessel can be aligned and compacted down mechanically by burnishing when the pot is leather-hard to give a lustrous finish and an increased impermeability after firing;
- pigments may be added to this layer in the form of graphite or haematite (**Fig. 7a**) for example to give a black, black/red finish;
- bitumen (**Fig. 7b**) is also used.

Drying and firing

It is important that most of the water content of the clay has evaporated prior to the firing otherwise steam trapped in the pores of the body may blow the pot apart. Once heated above a certain temperature, clay particles begin to soften and fuse together, forming a durable, hard material. Depending on the temperature to which the clay is subjected, fired pottery can exhibit a wide range of porosity and hardness. The higher the temperature, the harder and less porous the pottery is. Below 1000°C, only slight fusing will take place.

Common archaeological pottery, usually made from impure clays, baked between 600-950°C, produce a porous, light ware. The walls are thick to add strength to the pot. The pots often have different colors ranging from grey, red-brown and dark-brown. Such pots were often used for cooking. Other archaeological unglazed pottery generally falls within the range of terracotta and earthenware (1000/1200°C).

2. DETERIORATIONS AND ALTERATIONS⁴

As a result of differences in composition and hardness, pottery will react differently to various burial conditions. On the whole, well-fired pottery will survive burial in all types of soil quite well. If the pottery contains a calcareous temper, however, and has been buried in acidic soil, it may be found in a weakened condition. Inadequate firing will also leave pottery soft and porous, especially if it is damp. If the ground is saline, the pottery can be weakened by the activity of soluble salts.

4. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York, pp. 18-28.

Property of ceramic material: porosity

Porosity is related to the temperature at which a ceramic object has been fired. The most porous bodies are those which have been fired to a temperature only just above that at which the ceramic change occurs (600°C). Porosity decreases with higher temperature as the spaces between the clay particles shrink and become filled by fluxed silica and feldspars.

Bodies fired to the point at which all the spaces have been filled such as porcelain, are practically non-porous. The porosity of earthenware objects can be compensated by the glaze coating but if this coating becomes cracked or chipped, moisture can infiltrate the body of the vessel. The more a pottery is porous the more it will be subjected to deterioration.

Physical deterioration

Owing to their fragility, mechanical damage is the most common cause of irreversible deterioration of ceramic objects. It most commonly results from careless handling and packing but may also be the result of excavations (Fig. 8), major disasters, war, vandalism, frost, drying following the absorption of soluble salts or injudicious treatment during conservation.

Such damage includes minor surface abrasions, cracks, chips and breaks, glaze exfoliation and in some cases complete fragmentation of the body.



a | b

8 Physical damage, ceramics in situ. a: Gonur Depe; b: Ulug Depe (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).

Manufacturing defects

There are a number of different types and causes of manufacturing defects, the majority of which however, relate either to a poorly formulated body, poor design and construction, careless or inappropriate firing (i.e. crack, break), and flaking, peeling and crazing of glazes.

Impact damage and abrasion

Even in the museum environment damage of this sort can occur during handling, packing and storage. Major disasters such as fire, flood earthquake, explosions can result in cracking, chipping and breakage to ceramic objects. During conservation, impact damage can be the result of extensive force or lack of care in the use of tools to remove mortars and plaster. Careless treatment when lifting objects from archaeological sites can also result in mechanical damage not only directly but also indirectly for example where dirt or deposits are allowed to dry and shrink.

Abrasion can occur from the soil or abrasive papers during restoration.

Damage caused by soluble salts

One of the most damaging factors, in so far as porous pottery is concerned is that of water soluble salts once they have been absorbed by the body of the wares and especially salts that tend to deliquesce at high relative humidity (HR) and then re-crystallize. During this process the newly forming crystals occupy a greater volume than the salt solution and exert enormous pressure on the fabric of the pottery. These may be sufficient either to cause the surface to flake off (**Fig. 9c-d**) or to effect the disintegration of the body.

The speed at which the crystallization occurs will be a factor in the severity of the damage that results.

Soluble salts most commonly associated with this type of deterioration are the chlorides nitrates and phosphates. The problem may be caused by absorption of salts not only from the soil (**Fig. 9b**) but also from food (**Fig. 9a**) or chemicals with which a vessel has been in contact. For example vessels used to preserve foodstuffs in salt or cooking pots may have absorbed salts during the process of food preparation. The real damage is done by salt infestation when a deliquescing salt re-crystallizes.

It follows that the least damage will occur if the pottery is maintained in such environment that the salts contained there in are kept either permanently damp or permanently dry. The worst possible scenario is a state in which the vessel is undergoing frequent and violent changes of humidity as for example in a room that is excessively heated and cooled cyclically.

Several type of conservation treatment can introduce soluble salts into a porous ceramic body.



1 cm
(1/1)



a | b
c | d

9 Examples of ceramics contaminated by soluble salts, Ulug Depe. a: storage jar; b: vase; c: figurine; d: miniature vase (photo: E. Ottenwelter, A. Pelle, MAFtur).

a | b
c | d



6 cm
(1/6)

10 Example of ceramics covered by insoluble salts, Afghanistan (photo: E. Ottenwelter).

These include the use of acids to remove some soluble salts or alkalis for the removal of grease or wax. Such treatments must be followed by very thorough soaking in distilled water.

A further treatment in this category which should be avoided at all costs is the use of chlorides bleaches to remove stains. Chlorides ions remaining in the body may form salts. The use of plaster of Paris can introduce sulphate contamination if the edges to which it is applied are not sealed and soaking objects with old plaster restoration in water is also a danger in this respect (Buys-Oakley, 2011, p. 78).

Frost damage

Another circumstance under which porous bodied wares are at risk is when they are subjected to frost. When water adsorbed in a porous body freezes, it exerts an enormous pressures within the pores of the pottery. The cause of damage is due to the formation of ice within the pores of the pottery and the usual effect is to cause the surface, especially if glazed, to spall or splinter away from the body.

Dirt and staining

There may be deposits on the surface of the ceramic or, where the nature of the ware allows, intrusions deeper into the interstices of the body. These may have arisen from usage, burial, fire, flood, or careless conservation-treatments. Burial itself can result in a range of different types of staining and encrustations, depending on the circumstances and environment of the burial. Again, earthenware, being porous is more prone staining and invasive encrustation.

Food stains

Food stuffs seeping through fractures in the glaze or absorbed into the porous body.

Encrustations (insoluble salts)

Ceramics recovered from archaeological sites may have become covered by concretions which are impossible to remove simply by the process of washing or light scrubbing (**Fig. 10**). These concretions are usually white but they may have become stained by other materials in the deposit such as iron compounds that will give an ochreous stain. Generally speaking such concretions will be one of three chemical kinds: calcite (calcium carbonate), gypse (hydrated calcium sulphate), and silica.

However, a concretion may be composed of varying proportions of any two or three of these compounds.

In the case of vitreous or glazed wares the concretion will form only on the surface of the pottery, but if the pottery is porous the chances are that the deposition will also be found in the interstices of the pottery where its removal may be difficult or even impossible. The removal of silicate deposits is even more problematic but is fortunately rather rare in temperate climates, though much more likely in a tropical climate.

The crystallization of carbonates, sulphates and silicates is much slower than the crystallization of the more soluble salts and is unlikely to cause any break up of the fabric of the object.

Mould growth

Where the humidity is particular high problems with mould growth can occur on unglazed wares. The spores of the moulds implicated are normally present in the atmosphere and where there is any organic residue (including certain resins as polyvinyl acetate emulsion) they will start to grow when the humidity reaches a certain level.

Conservation material

Injudicious use of materials during conservation can be the cause of unnecessary stains to ceramic objects. Some instances are as follows:

- adhesive smeared on either side of joint;
- filling materials spread onto the sound surface surrounding an area of loss;
- masking tape discoloring the pottery;
- injudicious marking methods can also be a cause of staining.

Chemical deterioration

Ceramic bodies fired at high temperature normally have good resistance to chemical attack. Major chemical deterioration is generally found only in those ceramics that have been subjected to extreme conditions such as, burial in wet environment particularly highly acid or alkaline, fire, and exposure to sequestering agents or strong acids or alkalis.)

Water

Ceramics that are low fired (e.g.: 600°C) will re-hydrate if subjected to wet conditions. Consequently, objects of this nature can dissolve or deform badly in wet burial conditions. Higher-fired earthenwares may contain as body fillers, mineral particles some of which may be soluble in water.

Gypsum and calcite may both become dissolved in water if ceramics are allowed to remain in wet environments.

Acid attack

When the groundwater in contact with a buried ceramic is of an acid nature, any calcareous body fillers will be attacked and will wash away, leaving the object with porous appearance. Certain glazes will deteriorate in similar way to glass in acid conditions. Some conservation treatment such as removal of iron stains or calcite may involve the use of strong acids which can attack calcareous body fillers in the same way.

Alkaline attack

Burial in alkaline conditions is more likely to affect the glaze of the ceramic than the body.

3. CONSERVATION AND RESTORATION TREATMENT⁵

Examination

Before starting any treatment, the restorer has to examine the object in order to understand the extent and causes of any deterioration, as well as determine the nature of the ceramic body and glaze. Such information will play an important role in deciding if conservation is necessary and in deciding the most appropriate treatment for the object.

The early stage of any conservation work generally involves an examination of the object with the naked eye. As well as assessing the condition of the object and the extent and causes of any deterioration or previous restoration, some observation about the color, texture, density, hardness and porosity must be done. These qualities relate to the nature of the raw materials used in the body and glazes, the firing temperature, and the method of fabrication. All these characteristics will interact and have implications in the treatment of the object.

A further visual examination can be followed with a hand lens and a binocular microscope (**Fig. 11a**). A sharp instrument as a needle or a scalpel can be used to probe the surface and the body cautiously to determine the qualities of the body and to identify the fillers used in the paste (e.g. calcite, quartz, etc.).

The conclusion drawn from such observations will have implications in the choice of conservation treatment to be used.

5. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, Conservation and restoration of ceramics, Routledge, New York, pp. 40-44.



11 a: examination under stereomicroscope; b: filling out the treatment recording card; c: measuring the artefacts (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).

$\frac{a}{b} \mid \frac{c}{b}$

Recording cards⁶

When any conservation treatment is undertaken, it is imperative to make detailed and accurate records of everything done to the object (**Fig. 11b**). The treatment record cards should include three main sections. Firstly, a section has to be devoted to the descriptive information relating to the object (**Fig. 11c**). Secondly, part of the card should include a space for details about the condition of the object before treatment. The last section should be for detailing the treatment stages, mentioning the processes involved and the materials used, including the full trade name and grade, and the solvents used and in what concentrations. Then finally, it may be necessary to mention points particularly relevant to display and storage. It should also include drawings and photographs of the object before and after restoration.

Cleaning

Removal of Soil and Dust

Cleaning of adhering soil is an issue mainly concerning sherds coming out of excavations. Unfortunately, much pottery is bonded while it is still dirty and needs to be restored again. Undoing the restoration, the conservator has to carefully clean the sherds especially the broken edges.

Sherds from excavations are covered by a layer of soil that hides the paste of the ceramic, the decoration and its state of conservation (presence of salts, shrinkage, chips, breaks). Cleaning is absolutely necessary and has to be done preferably before adhering soils begins to harden and shrink. When the soil is then still wet it dissolves more easily in water.

However, it is important to distinguish the robust, well fired, glazed ceramics which does not generally present problems and the friable pottery with fugitive paint, or poorly glazed surfaces and unbaked clay.

A test should always be performed on the sherds to make sure that immersion in water does not harm the fabric neither does the drying process before using any aqueous cleaning.

It is important not to remove any food remains as they are important archaeological informations.

6. Appendix 1.

Robust well-fired ceramics

Water with gentle brushing is normally the best cleaning method for robust ceramics without paint. The sherds can be immerse in water and the dirt can be removed by the use of a soft brush without scrubbing too vigorously because the surfaces and edges can be easily abraded making for bad joins later on. The water should be changed frequently because the dirty water itself can be very abrasive. The sherds can be submerged in warm water to which a few drops of non-ionic detergent can be added. Ceramic objects should never be plunged into hot water as the differentials in thermal expansion of the body, glaze and decoration may result damage. If the dirt is persistent, it may be left to soak for a few minutes before brushing to allow better penetration of the dirt by the water. Objects should be washed singly, never more than one in a sink. After washing the objects should be thoroughly rinsed in fresh water and then placed on a tray with paper towels. A hair dryer may be used to speed up the drying process.

Friable, fragile, poorly fired ceramics

Low-fired pottery, unbaked clay, poorly glazed surfaces, pottery with fugitive paint and unfired decoration should not be cleaned using aqueous methods but can be cleaned using mechanical methods and alternative solvents. A soft brush or swabs sticks can be used if the soil is still wet.

If the soil is dry, swabbing with alcohol or a mixture of water/alcohol must be chosen. The cotton wool is wrapped around the end of a swab stick, dipped in the water or alcohol and then rolled across the surface of the object. A rolling action is used rather than a wiping one and the swabs are kept damp rather than wet so that the dirt is picked up off the surface rather than being pushed into any surface irregularities, cracks or chips. The swabs should be changed very frequently and the process repeated.

Cleaning of ceramic with fugitive paint or pigment must be undertaken under binocular. It might be necessary to consolidate the paint during the cleaning.

Dust

Some pottery in museums or storage might be very dusty. As the dust is a good environment for the insects, it is advisable to clean it regularly. If the dust is not greasy, cleaning can be carried out using a brush, dry cotton, wool swabs or a soft cloth. Water can also be used if the pottery can resist immersion. The use of ethanol which is also suitable for fragile sherds should be considered first.

*Removal of Encrustations (Insoluble Salts)*⁷

These encrustations can be removed either mechanically either chemically either both. Mechanical cleaning can be done by picking, cutting or abrading the encrustations with tools, such as, as needles, sharp scalpels, dental drills.

There is a danger with the use of all these techniques of causing damage to the object in the form of scratches, cracking or breaking the object if too much pressure is applied in an inappropriate direction. This type of cleaning should be done under binocular. It is also possible to consolidate the pottery before starting mechanical cleaning.

The encrustation can also be softened or removed by chemicals (**Fig. 12**). Encrustations of calcium carbonate or calcium sulphate can be removed using acids. Acid cleaning is a very harsh treatment on even the strongest pottery, so it should be used only when absolutely necessary. The most commonly used acids for this purpose are hydrochloric acid, nitric acid and acetic acid.

Acid can be extremely dangerous when handled by inexperienced people and should not be used carelessly.⁸

Sherds with painted decoration or friable surfaces, objects made of unbaked clay pottery with fugitive paint or consolidated pottery should not be subjected to acid cleaning. There is a danger when using acids on a pottery if it contains calcium compounds such as chalk or ground shell in its fabrics because these will be attacked. Any pottery with a calcareous temper will be drastically weakened and may disintegrate because acid will attack and dissolve the temper. The ceramic must therefore always be tested before treatment and this can be done by applying a small drop of diluted acid to an insignificant sherd (**Fig. 13a**) or on a sample removed mechanically. If effervescence is observed, there is a form of calcareous filler present. Acid should not be used either on glazed pottery because they often contains iron oxides which are dissolved in glaze.

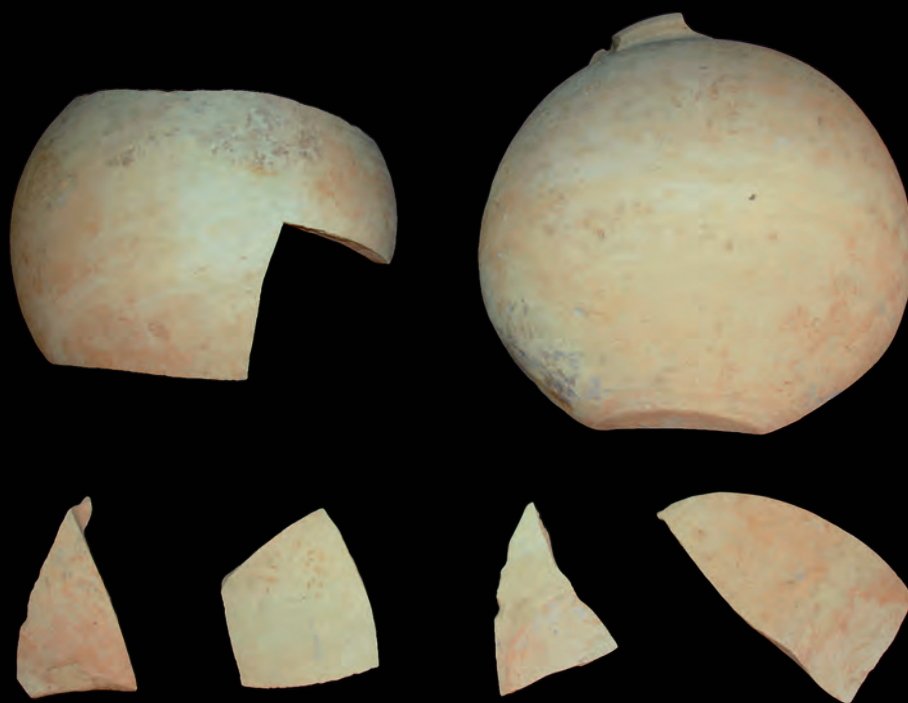
The acid bath should be diluted, not exceeding 5%. After testing a sherd and finding that acid does not harm the fabric, the sherds must be soaked in water for a minimum of one hour to wet the fabric thoroughly (**Fig. 13b**). It is necessary to tap or shake the container frequently to release any air bubbles clinging to the pottery to ensure uniform wetting. This soaking prevents the acid from being pulled deep into the fabric of the pottery.

7. Catherine Sease, 1988, *A Conservation Manual for the Field Archaeologist*, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 95-96.
8. Appendix 2.



10 cm

a
b



12 Ceramic covered by insoluble salts, Gonur Depe. a: ceramic before cleaning; b: ceramic after cleaning (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).



a
b

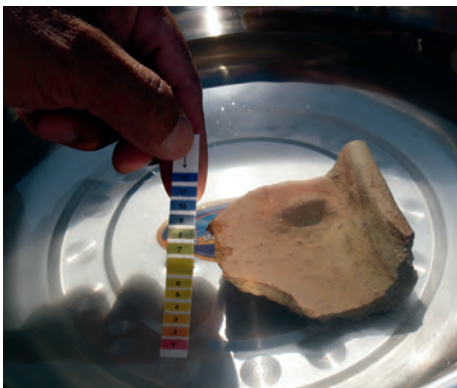
13 a: testing a sherd; b: sherds must be soaked in water (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).

When it is thoroughly wet, the pottery must be immersed in dilute hydrochloric or nitric acid (**Fig. 14a**) until the encrustation has been dissolved or loosened sufficiently to allow it to be removed mechanically. The pottery must be checked frequently while it is in acid. If it shows any signs of deterioration, it should be removed immediately and rinsed thoroughly in water. The pottery should not stay in acid any longer than absolutely necessary to remove the encrustation. Generally five to ten minutes is enough. It is better to immerse the pottery several times for short periods after mechanically removing loosened dirt and encrustation than to keep it immersed for a long period. Acid can also be applied on cotton wool swabs or applied to the concretion drop by drop. The latter method is preferable as it is more controllable and may be used in the case of a ceramic with calcareous filler if necessary. In such case, the object is rinsed in running water after the application of each drop of acid.

After treatment the softened concretion is removed using a scalpel and the object must be soaked thoroughly in several changes of water, preferably distilled water until a neutral pH is reached (**Fig. 14b**). This rinsing also removes the soluble salts produced when insoluble salts are dissolved by an acid. Thorough rinsing is extremely important as soluble salts left in the body of the ceramic are potentially far more damaging than insoluble concretions.



a
b



14 a: insoluble salts are dissolving in acid bath; b: the pH of the rinsing solution is tested (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

Removal of Soluble Salts

Soluble salts commonly found in contaminated ceramics include chlorides, nitrates and phosphates. These salts when allowed to dry will crystallize in the pores of the ceramic or under the glaze. The crystallization will always cause some degree of damage, ranging from exfoliation to complete disintegration of the body. It must be stressed that it is the re-crystallization that causes the damage, not the presence of salts in solution, and for this reason wet excavated pottery must always be tested for salt contamination before drying. If the pottery is dry and contaminated by salts, it might be held by salt crystal. In this case consolidation will have to be carried out before the salts can be removed.

Removal of salts from within the fabric of an object is usually made by diffusion into wash water. There are several methods used, the main ones being; washing in still water, agitation-dispersion, and extraction. The method used will depend on the type of ceramic and its condition.

Washing in Still Water

This method is only suitable if the object is in good condition. As the method involves long period of soaking in water, it is not suitable for unfired or very low-fired objects. Normal tap water can be used unless it is heavily contaminated. However it is better to use de-ionized or distilled water for the final rinses.

The object is placed in a clean container and water is added slowly, allowing time for air in the body to escape gently. If the water is poured in too fast damage can be done through the pressure of the air escaping rapidly. The object is then left to soak so that the soluble salts diffuse out of the body into the surrounding water. The water should be changed regularly every day. The salt content is monitored regularly till the salt content reaches an acceptable level. The use of elevated temperatures improves the effectiveness of the salt removal. The disadvantage of this method is that the salts diffuse relatively slowly through the water.

Washing in Flowing Water

This method employs water running through a sink or bath and hence the object is being continually washed with fresh water. This method is not suitable for objects with any significant degree of deterioration and is very wasteful of water.

Agitation-dispersion

This method employs apparatus that gently agitates the washing water with result that there is no build-up of salts in water in the water immediately surrounding the object, thus facilitating their extraction. This method can be used only on robust ceramics.

If the object is severely deteriorated, it may be possible to consolidate the object first and then use one of the above soaking methods. In the case of low-fired ceramics, unbaked clay or pottery with fugitive paint, the salt crystals on the surface should be brushed away and the objects should be stored in stable conditions of humidity.

Assembly

A trial run of the assembly must be made prior to the bonding fitting the pieces together with no adhesive, using masking tape placed perpendicularly to the break (Fig. 15).

Assembly must be preferably done starting with the base or the rim and building the object up from that. The sherds must be from the beginning perfectly placed. The slightest misalignment causing at the end of the assembly a considerable one. Correct location of the sherds can be checked by running the tip of a fingernail at right angles back and forth across the joint. It will catch if one edge is proud in relation to the other.



15 Assembly with masking tape. The strips must be placed perpendicular to the break (photo: E. Ottenwelter).

Strips of masking tape should be cut to an appropriate size. They must be positioned at intervals along the back and the front of the break edge opposing each other. They must not be so long that they cross more than one break and should not cross each other, thus more easily allowing corrections to the alignment. Masking tape must not remain on the ceramic for a long period of time because their adhesives stain the fabrics of the pottery and become insoluble in time.

This trial reconstruction with masking tape is extremely important and has to be well performed. It allows one to visualize the place of the different sherds and to establish an order of joining to make sure that no sherd will be locked out. It also gives one an idea of the quality of the alignment which can be achieved. Accurate

reconstruction can only be achieved if the broken edges are completely free from soil or salt encrustation.

Bonding

Prior to bonding, the broken edges must be coated with a thin layer of acrylic resin (Paraloïd B 72⁹ at 20% w/v in acetone⁹) especially on porous ceramic to avoid all the adhesive used for bonding to penetrate deep in the ceramic body.

The most commonly used adhesive in conservation and restoration¹⁰ of archaeological ceramic are acrylic resins. These adhesives are commercialized in droplets which are dissolving in acetone. They are reversible, have a good long-term durability, are resistant to high temperature, humidity, light and to biological attack.

The adhesive used for bonding is a solution of Paraloïd B 44 at 40% w/v in acetone. This adhesive is particularly well adapted in countries where high temperature are experienced like Turkmenistan, because it has a high glass transition temperature (60°C). The glass transition temperature (temperature above which the adhesive becomes liquid) of Paraloïd B 72 is lower (40°C) and therefore less suitable in this case.

The adhesive must be applied to only one half of the break in a thin coating to avoid misalignment of pieces, and then the two halves are brought together. When a satisfactory alignment has been achieved, the pieces are pressed firmly together (**Fig. 16a**). Strips of masking tape are then positioned across the joins to maintain the sherds in their position while the adhesive dries out.

The sherds can be placed in a sand tray, gravity helping to hold the sherd in place until the join is finally dry.



16 a: the pieces are firmly pressed; b: rectifying joins with acetone; c: excess of adhesive must be removed (photo: E. Ottenwelter).

a | b | c

9. Appendix 3.

10. Appendix 4.



17 a: enough wax to fill the gap is taken; b: a print is taken from an intact area; c: it is allowed to cool; d: the wax is placed on the loss and taped (photo: E. Ottenwelter).

$\frac{a}{c} \mid \frac{b}{d}$

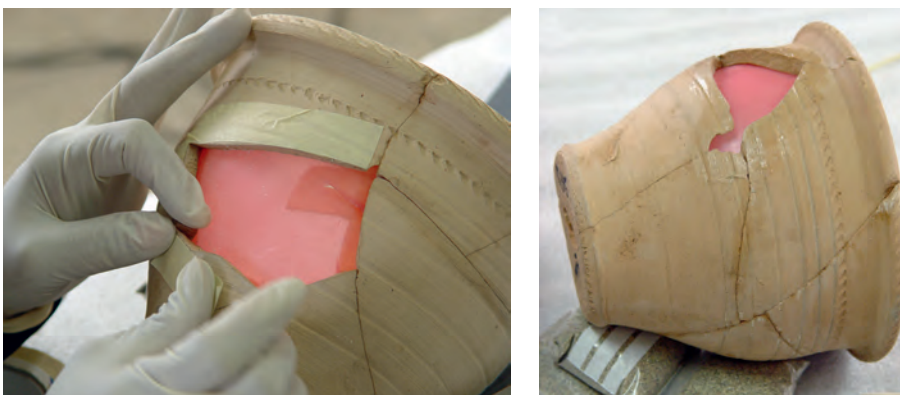
Errors can be rectified by dissolving the join using a syringe to inject the solvent into it (**Fig. 16b**). If the joins are not fresh, it is possible to soften them by applying cotton wool with acetone on the joins and covering them with aluminium foil in order to avoid the solvent evaporating¹¹. The remaining adhesive on the broken edges must then be removed (**Fig. 16c**). Excess adhesive can be removed with a swab of cotton with acetone but only when the joints are completely dry.

Gap-filling

Replacement of lost material is done with plaster. Dental wax sheets are used as a support for fillings. Enough wax must be used to ensure that the support will overlap the intact area well on either side of the damaged area (**Fig. 17a**). The dental wax sheet is then softened by gently heating with a hot air blower and then placed over an intact area of the ceramic that corresponds to the missing area in order to mould it (**Fig. 17b**). It is then allowed to cool in position and then removed, carefully wiped dry and repositioned over the damaged area. The support is then taped in place using masking tape (**Fig. 17c-d**).

Broken edges of the ceramics and especially porous body ceramics must be sealed before the application of plaster with a lacquer of Paraloid B 72 at 20% w/v in acetone to avoid the possibility of contamination of the ceramic with soluble salts coming from the plaster and to improve reversibility.

It is also important to seal the surface surrounding the loss before applying the plaster with masking tape or latex especially if the surface is unglazed or porous in order to avoid filling material lodging in it and causing “ghosting” (**Fig. 18**).



18 The surface is sealed with masking tape or a thin layer of latex (photo: E. Ottenwelter).

11. See for further detail the chapter about the removal of previous restoration materials.



19 a: the plaster is prepared in a flexible bowl; b: it is poured onto the support; c: excess plaster is cut away (photo: E. Ottenwelter).

a | b | c



20 a: the level of the filling is lowered down with a scalpel; b: the surface is made regular with abrasive paper (photo: E. Ottenwelter).

a | b



21 Examples of gap-filling on ceramic from Ulug Depe (photo: A. Pelle, E. Ottenwelter, MAFtur).

The plaster is prepared in a flexible bowl: 1/3 is filled with water to which plaster powder is added little by little until there is no water left on the surface (**Fig. 19a**). The plaster should not be mixed so as to avoid forming bubbles of air. When it is ready, it is poured or applied onto the support using a spatula on the support (**Fig. 19b**). Care must be taken to avoid forming air pockets in the bottom of the cavities.

After ten minutes, excess filling can be cut away with a scalpel¹² (**Fig.19c**). Once the plaster has completely cured, the masking tape securing the support is carefully removed and then the support itself.

Scalpels, rifiers are then used to make the joint with the original ceramic smooth and to lower the level of the filling to ½ mm below the surface of the original ceramic in order to make the restoration clearly distinguishable (**Fig. 20a**).

Abrasive papers of different type and grades, cut into small strips are then used to even out the irregularities (**Fig. 20b**). Great care must be taken not to continue the abrasive action into the original ceramic surface causing damage. If a further addition of plaster must be made after first application has cured, the cured plaster should be dampened in the area to which the addition is to be made.

Incised decoration can be achieved in fresh plaster. Shapes can be made on a cured plaster with a filling containing some glue.

If the surface is irregular or if the paint does not adhere well on the plaster or filling, then another layer of filling (Polyfilla®) without adhesive can be applied.

Color-matching

The plaster filling is tinted with acrylic paints and pigments to match the original surface. However, as the area of the restoration must remain obvious, the general tone of the filling should be made to appear lighter than the background colour of the object (**Fig. 22**).

First, a clear colour similar to the colour of the paste of the ceramic must be found and applied with the help of a sponge (**Fig. 22a**).

Different tones are then added with a toothbrush (**Fig. 22b**). Each layer must be allowed to dry before applying the next one (**Fig. 22c**). If the color matching has to be done again, the removal of the over-paint can be done with cotton swabs and acetone (**Fig. 22d**) or/and abrasive paper. The tendency of acrylic paint to alter tone upon drying should be kept in mind.

Marking

The register number of the object should preferably be placed on the base of the object (**Fig. 24a**). Decorated and painted areas must be avoided and equally so, any surface that is flaking or heavily encrusted with dirt or other encrustations.

12. Handle 4 and blade 24 is the most appropriate one.



22 a: a first layer of colour is applied with a sponge; b: tones are added with a toothbrush; c: each layer is dried out; d: over-paint on the original is removed (photo: E. Ottenwelter).

a	b
c	d

Before marking, the area to be marked must be thoroughly cleaned and dried. It is possible to use a swab of cotton with ethanol to make sure that all the dirt has been removed. A strip of the area to be marked must be coated with a layer of 10% w/v Paraloid B 72 (**Fig. 24a**). The size of the strip should be commensurate with the quantity and size of the markings. When the lacquer is completely dry, the number must be written on the lacquer with Indian ink (**Fig. 24b**). No pressure should be applied when writing the number so as to avoid scratching through the sealing layer and damaging the ceramic. When the ink has dried another layer of lacquer is applied on top of the number (**Fig. 24c**). If an object is very dark in color, then it can be helpful to use white ink.



23 Example of color matching on ceramic from Ulug Depe (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).



24 Proper marking on ceramic from Ulug Depe. a: the area must be coated with a strip of lacquer; b: the number is written with indian ink; c: another layer of lacquer is applied on the number (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).

$\frac{a}{b} | c$

4. PREVENTIVE CONSERVATION

Ceramics are probably one of the most stable groups of artifacts and for the majority of them, there is no need to have specific environmental parameters. The most common form of damage to ceramics occurs as a result of mechanical shock upon impact caused by direct or indirect human intervention. Nevertheless certain objects which have been restored and those contaminated by salts should be considered separately and may need to be stored in cases which can be environmentally controlled.

Environmental requirements for ceramics

Fluctuation in relative humidity affects ceramics which contains soluble salts. During cycles of salt crystallisation (low relative humidity) and dissolution (high relative humidity) in conditions of fluctuating relative humidity, the salts will exert physical pressure against the surface of the object eventually resulting in the complete loss of the surface. Such objects will require stable relative humidity to avoid damage. Old plaster filling can also be sensitive to high humidity. Water soluble adhesives will weaken in high humidity making for bad joins. Fungi, mold and most insects are appearing if the relative humidity is exceeding 65%. High temperature can accelerate the breakdown of joins.

The ideal environmental requirement for restored ceramic especially for salt contaminated ceramics would be a storage room with a stable relative humidity around 50% and a temperature held within the range of 18-25 °C. The contaminated ceramics can be placed in hermetic polyethylene bags with silica gel to maintain a relative humidity within 40-65%.

Storage

Ideally, the store should be dust free. A regular cleaning regime of the floor areas should be established to avoid build-up of dust and dirt. The shelves for storing ceramics should be strong, stable and secure. A thin sheet of high-density polyethylene sheet of high-density polyethylene foam, cut to exactly fit the shelf size, will guard against the possibility of chipping the base of the ceramic on the hard shelf material (**Fig. 25a**).

Objects with irregular bases that may not sit safely on such surface should be laid down on their side and supported with cushioning, if necessary (**Fig. 25b-c**). Small objects should be stored towards the front of the shelf, with larger pieces towards the back. Stacking flat objects such as plates should be avoided, as this will introduce stresses, increasing the possibility of accidents. If the space is very limited, each object must be separated from the one above it using layers of padding as foam discs.



a
b
c

25 Storage and proper handling of ceramics
(photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

When removing objects from shelf, great care should be taken to avoid damage to adjacent objects.

Handling ceramics

Before handling objects, hands should be first of all cleaned. An examination of the object should be made prior to handling. Loose movable parts should be noted and removed before handling. Old bonds should be examined to make sure they are still supporting the joins.

If the object is to be moved more than few feet within the same building, it is safer to transport it in a padded basket or strong box with bubble wrap or polyethylene foam at the bottom (**Fig. 26**). Each object should be spaced so that it does not touch any other. The object should be lifted with two hands. The weakest and most vulnerable parts of the ceramics are the protuberance such as the knobs, handles, rims, and restored and damaged area. Therefore, they should never be handled directly by these parts. Only one object should be lifted at a time and an object should never be lifted over another.



26 Safe transport of ceramic material (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

5. REMOVAL OF PREVIOUS RESTORATION MATERIALS¹³

Removal of adhesives

Appropriate solvents, in liquid or vapor form, are used to soften and swell the adhesive and separate the joint. The remaining adhesive is removed using further solvent or mechanical methods by picking with a scalpel or needle preferably under magnification.

The selection of the appropriate solvent for removal of an adhesive is based on identification of the adhesive. Recorded treatment, colour, hardness and other physical properties, together with their solubility in a range of solvents, will enable identification of most adhesives.

To soften the adhesive, the solvent, in the form of a liquid or a vapour, must be in contact with the adhesive for some time. Small objects may be completely submerged in solvent (**Fig. 27a**). Solvent may be applied to larger objects on cotton wool (**Fig. 27b**), placed on the joints and covered by an aluminium foil. It can also be applied with a syringe (**Fig. 27c**).

There are several precautions that should be observed in order to avoid causing damage when removing old adhesives, especially from low-fired ceramics. If the object is low-fired or if there is unfired decoration on the object, spot tests should be always be done to ensure that the solvent used will not cause any damage. If the object is sufficiently large or delicate that unsupported collapse of the bonds may result in damage then support must be provided. Only gentle pressure should be applied to the joints to try to part them, as stronger pressure, applied before the adhesive has softened sufficiently will damage the edge.

Cellulose nitrate adhesives (UHU Hart®) and acrylic resins (Paraloid®)

Cellulose nitrate adhesives range in colour from white to light yellow as they age. They are together with acrylic resins soluble in acetone. If unfired decoration is present this should be tested before application of the solvent.

Cellulose nitrate adhesive and acrylic resins are sensible to heat. For this reason heating the joints in hot water may cause them to part. After the joints have parted the remaining adhesive is removed mechanically or using solvent.

13. Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York, pp. 74-83.



27 a: sherds can be immersed in solvent; b: solvent is applied on cotton wool; c: solvent is applied with a syringe; d: removal of PVA by immersion in warm water (photo: E. Ottenwelter, MAFTur).

a	c
b	d

Polyvinyl acetate (e.g. PVA®)

Polyvinyl acetates will generally appear white, clear or slightly brown in colour. They may be slightly rubbery or slightly brittle, depending on their age and original plasticity. Their solubility will depend on their composition and their age: warm water (**Fig. 27d**) or acetone are often effective solvents. An ethanol and water mixture may also be effective.

Removal of plaster

Plaster is the most commonly found filling materials. It can be softened to a certain degree by water and then removed mechanically with a hammer and a chisel. It must be stressed that soaking a pot in water is very harmful to the fabric especially

in the case of low-fired and porous ceramics because there is also a danger of soluble salts being drawn from the plaster into the body of the ceramic. If the edges of the sherds have been isolated by a layer of lacquer it is possible to humidify the filling without any danger.

Removal of overpaint

If the nature of over-paint has not been recorded, a test will have to be made using different solvents on cotton wool swabs. Acrylic paint can be removed using acetone applied on cotton wools swabs. A rolling action is used rather than a wiping one, so that the paint is lifted up off the surface rather than pushed into it.

6. FIELD CONSERVATION¹⁴

Consolidation

If the pottery is found in a fragile condition, it must be consolidated before it can be safely lifted from the ground (**Fig. 28a**). To consolidate a sherd or pot, carefully use a brush to clean off the surface to which the consolidant will be applied. Make sure the surface is not scratched or abraded in the process. Use only wooden tools or brushes- metal tools can easily scratch and abrade pottery. Remove as much of the surrounding dirt as possible to prevent large lumps of dirt from being consolidated to the sides of the object. Using a brush, apply the consolidant to the pottery, allowing it to soak in. Continue applying consolidant sparingly until it is no longer adsorbed by the pottery.



28 Example of lifting methods, Ulug Depe. a: rigid container and bandaging; b: consolidation of the ceramic and surrounding soil (photo: E. Ottenwelter, MAftur).

a | b

14. Sease Catherine, 1988, A conservation Manual for the Field Archaeologist, Archaeological research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 93-94.

In general it is more effective to apply several thin coats of consolidant rather than a single heavy coat. It is important especially with emulsion to allow the consolidant to dry after each layer. There should never be a thick, glossy layer of consolidant on the pottery surface. Allow the consolidant to dry thoroughly before attempting to lift the pottery. Any material still wet with consolidant is more fragile than it was before the consolidant was applied. Do not consolidate any sherds to be used for analysis because the sample will be contaminated.

If the material to be consolidated is dry, a solution of Paraloid B 72® in acetone can be used. Start with a low 3% to 4% p/v concentration for the first few applications and then increase the concentration to 7% to 10% p/v.

In hot, arid climates, acetone may be too volatile to be used effectively as a solvent because it can evaporate before the consolidant has a chance to penetrate. Under these conditions, toluene is a better choice of solvent because it is less volatile but it is toxic. Ethanol can then be a better choice and it may be necessary to carry out the consolidation process at a time when the temperature is cool as possible for example in early morning. Loosely covering the object with a piece of aluminium foil after applying the consolidant will also help to slow down the evaporation rate of the solvent. If the pottery is damp, a PVA emulsion diluted 1 to 4 with water should be used. While the consolidant is drying, try to keep the area around the object as dust-free as possible. Windy days should be avoided because dust, sand will be blown onto the consolidated surface. A piece of aluminium foil sitting lightly on top of the consolidated object can exclude dust or alternatively, a box can be placed over the object.

Lifting methods¹⁵

Before lifting, carefully loosen the surrounding dirt, especially if it is hard and dry. Drops of water or alcohol can be applied on the surrounding soil to soften the dirt and facilitate lifting. However do not moisten the object when doing this. Always remember that freshly uncovered pottery, especially low-fired pottery, can be very soft and friable while still damp.

Do not pull complete pots out of the ground before undercutting the pot, to make it completely free of the surrounding soil. Then gently lift it out of the ground, cradling it in both hands. Place it in a well-padded, rigid container. It can also be placed in a bucket filled with sand.

15. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 26-32.

If a pot is intact but has major cracks or breaks, it can be lifted out whole if it is wrapped first firmly with strips of gauze bandage. This procedure can also be helpful for lifting a broken pot when the sherds are still held in place by dirt inside the pot. If simple bandaging does not afford sufficient support, a more rigid support can be achieved by further wrapping the pot with plaster bandage (**Fig. 28a**). A separating layer of foil or plastic film should be applied first to prevent the surface of the object from absorbing any plaster. Be sure to allow the plaster to dry thoroughly before lifting the object. If ready-made plaster bandage is not available, it can easily be made by mixing a watery plaster solution into which strips of gauze bandage are dipped. Remove excess plaster by drawing the strip of bandage lightly through the fingers. If plaster is not available, the same method can be employed using undiluted PVA emulsion.

When pottery comes out of the ground, avoid the temptation to clean it by scraping, brushing, rubbing, or immersing in water. It is very easy to remove delicate decoration and paint in this way, and to scratch or abrade the surface.

Do not lift a sherd or pot before ascertaining the condition of its surface. Make sure there is no paint layer or applied decoration that has become or will become detached from the sherd when it is lifted.

When an object is found in pieces, make sure that all the pieces, including the smallest are lifted and kept together. When a large concentration of sherds is found, it is not always possible to tell immediately whether they all belong to the same pot. It is safer, therefore, to collect and keep together all sherds found together.

The content of any vessel should be carefully excavated, and possibly a portion of it set aside as a sample. Intact vessels can contain the remains of their original contents.

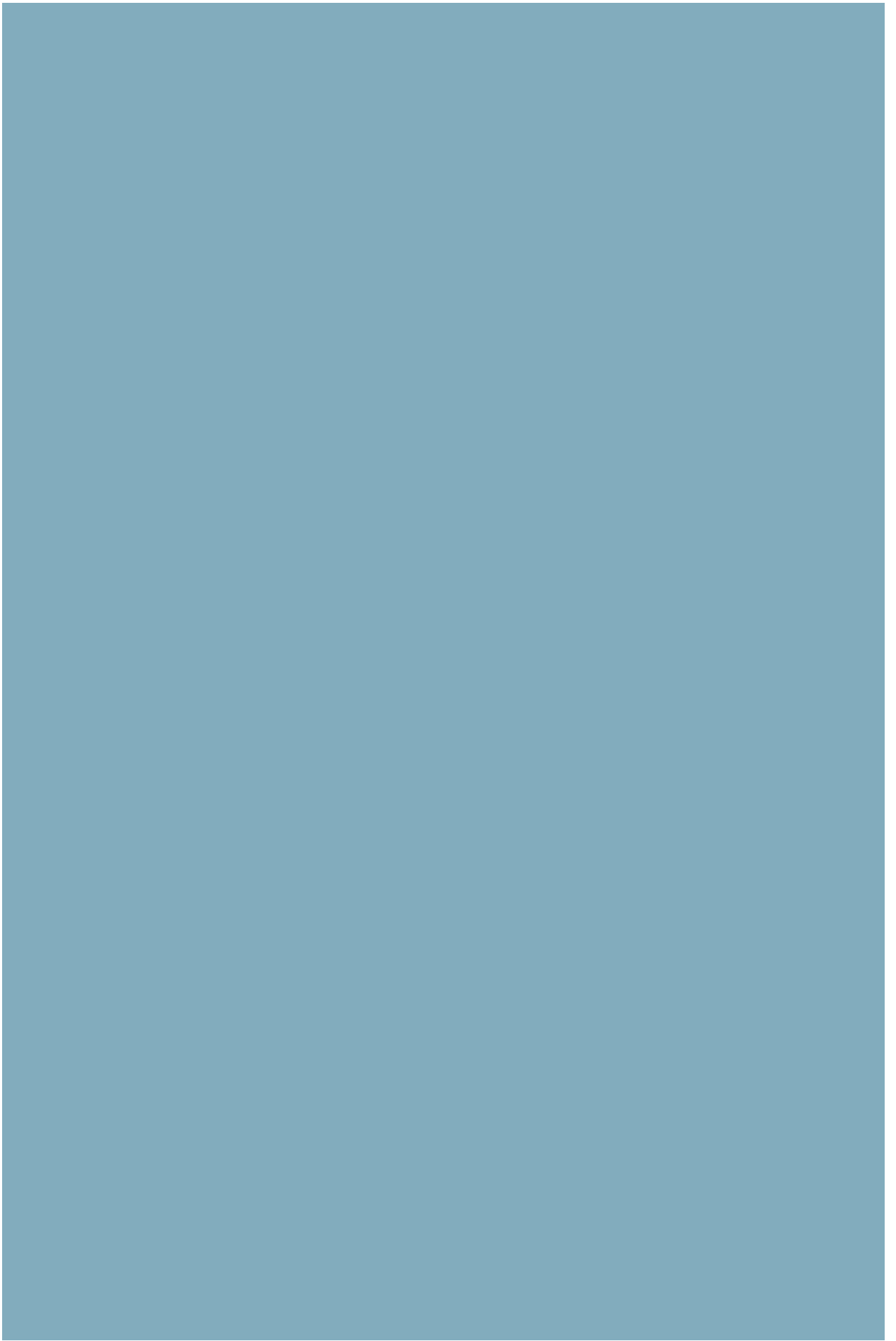
When a ceramic is very badly preserved, the soil can be consolidated and used as a temporary support (**Fig. 28b**).

A NOTE ON SAFETY

It must be stressed that no chemical treatment, including acid handling, should be performed without the supervision of an experienced conservator-restorer, and nor without the appropriate clothing, as it can be a dangerous exercise not only for the objects themselves, but also for the operator.

CONCLUSION

This book aims to provide a reference guide to the trainees who participated in the training courses in the Leon Levy Archaeological Restoration Laboratory.



APPENDICES

APPENDIX 1 – TREATMENT REPORT Leon Levy Archaeological Restoration Laboratory

TREATMENT REPORT

Form Number: In Charge:

Starting Date: Ending Date:

1. Identification and description of the object

A. Object Designation

Photograph before conservation

B. Material

Ceramic, Glass, Metal, Stone, else

Thickness:	Diam:	H:	W:	L:	Weight:	Provenance:	Accession No.	Object Name

C- Archaeological Context:

D- Description: (different parts):
E- Materials and Technology: (manufacturing processes, Decoration)

2. Assessment of the conservation of the object

A- Description of the deterioration (detail the different kinds of deterioration, their extent, identify them with a sketch if necessary, identify previous restoration).
B- Analysis Observation (observation under magnification)

3. Causes of deterioration

--

4. Objectives of the Conservation and Restoration: Treatment Project

A- Requested treatment:
B- Objectives of the treatment:
C- Treatment Project:

5. Conservation Treatments

Indicate the type of treatment, the techniques used, the products used:

6. State after Restoration

Photograph after restoration

7. Can object be exhibited?

8. Removal of the materials employed

9. Other information about object

10. Indication for the Maintenance



29 Protective clothing when handling acids
(photo: E. Ottenwelter).

APPENDIX 2 – SAFETY PRECAUTION TO HANDLE ACIDS¹⁶

1. Always wear protective clothing; cotton blouse, chemical splash goggles, a dual cartridge respirator, thick rubber gloves when handling acid or sherds in acid (**Fig. 29**). Avoid getting acid on clothing or skin since serious burns can result.
2. When preparing an acid solution, always add the acid to the water; never add water to the concentrated acid. Large amounts of heat can be produced by adding water to acid which can cause the acid to sputter and spit. Add the acid slowly to the water, stirring continuously to dissipate any heat that may be generated.
3. If acid gets on clothing or skin, flush the area immediately with copious amounts of water. Rinse the area with dilute solution of bicarbonate of soda. For safety reasons, acid should only be used in close proximity to a source of water.
4. Use acid only in well-ventilated areas. Be careful not to inhale the fumes which can cause serious and irreparable damage to the eyes, nose, throat, and lungs.
5. Clearly label all containers of acid solutions.

Disposal of acid waste

Large quantity of acid should never be disposed of down the drain. When you have small amounts of acids (less than a pint or half a liter), it is possible to thoroughly dilute the acid by adding it to water, then neutralize it by adding baking soda (sodium bicarbonate). The acid will be neutralized when it ceases to foam and effervesce. The liquid can be flushed down the drain with copious amounts of water.

16. Sease Catherine, 1988, A Conservation Manual for the Field Archaeologist, Archeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, p. 95.

APPENDIX 3 – MAKING UP SOLUTIONS¹⁷

A solution is a liquid in which a solid has been homogeneously dissolved. When a liquid dissolves a solid, the liquid is referred to as the solvent, while the solid is called the solute.

The concentration of a solution is expressed as the amount of solid per unit volume of solution. Thus, a 10% solution means that 10 g (weight) of a solid were dissolved in enough solvent to make 100 ml (volume) of solution: it should be written correctly as 10% weight/volume or w/v.

The simplest and easiest method for making up a solution of 5% p/v Paraloid B 72 in acetone, for example, is as follows:

- 1 Measure out 100 ml of acetone and place it in a glass jar.
- 2 Measure out 5 g of Paraloid B 72 (**Fig. 30a**).
- 3 Place the weighed out resin in the middle of a small piece of gauze bandage. Pull the corners together and tie them securely with a long piece of string to form a little bundle. Suspend the bundle in the solvent, hanging the end of the string over the rim (**Fig. 30b**).
- 4 Put a magnet in the glass jar and place it on a stirring rod until all the resin has been dissolved.
- 5 Write the nature of the solution on the jar, the solvent used and the concentration : Paraloid B 72, 5% w/v in acetone (**Fig. 30c**) and the date when it was made.
- 6 If the climate is very hot and dry, the seal of the jar may be tight enough to prevent the slow evaporation of the solvent. As a result, the solution will slowly get thicker. To help prevent this from happening, cover the mouth of the jar with a piece of polyethylene before screwing on the lid. The piece of polyethylene should be considerably larger than the mouth of the jar to ensure that a good seal is achieved.

Diluting a solution

To dilute a solution, you must add more solvent. The amount needed is inversely proportional to the amount by which you wish to dilute the solution. Thus, if you wish to halve the concentration, you must double the amount of solvent ; i.e. to dilute the solution by one third, you must triple the amount of solvent. The following formulae can be used to dilute solution: $V = V_a ((C_a/C_b) - 1)$. To make from a Solution A (of a C_a concentration and a volume V_a) a Solution B (with a concentration of C_b) you should add a volume (V) of solvent.

17. Sease Catherine, 1988, A conservation manual for the field archaeologist, Archaeological Research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles, pp. 132-133.

Example:

You want to make from a solution of Paraloid B 72 in acetone of a volume $V_a = 99$ ml, of a concentration $C_a = 16,5\%$, a solution of Paraloid B 72 in acetone of a concentration $C_b = 10\%$. You must add a volume of acetone: $V = 99 \left(\frac{16,5}{10} - 1 \right) = 64,35$ ml.

Increasing solution concentrations

To increase the concentration of an existing solution, more resin must be added to it. The amount of resin needed is directly proportional to the amount by which you wish to increase the concentration. Thus, if you wish to double the concentration, double the amount of resin. For example, suppose you have a 10% solution that you wish to increase to 20%. You have 10 g of resin in 100 ml of solution. To double the concentration, double the amount of resin: add 10 more grams of resin to the already existing solution. This will give you 100 ml of a 20% solution.



- 30 a: the weighed resin hangs in bundles; b: the bank is placed on a stirring rod;
c: the container is labelled (photo: E. Ottenwelter).

a | $\frac{b}{c}$



31 Trainees at work, 2011 training session (photo: E. Ottenwelter, MAftur).

APPENDIX 4 – ADHESIVES

All the adhesives used in restoration must be reversible. It is dangerous and unethical to use other materials even if nothing else is available. There are three main types of adhesive that can be used in the restoration of ceramics:

Cellulose nitrate (UHU®)

Cellulose nitrate is a very convenient adhesive because it is sold in easy to use small tubes. It is soluble in acetone. However it has a tendency to dry out over time and become brittle. It also tends to become yellow as it gets old and is highly flammable.

Polyvinyle acetate emulsions (PVA®)

Polyvinyle acetate emulsions are soluble in water. They are commonly used because they are available almost everywhere. The major disadvantage of PVA is its tendency to soften when it becomes hot (30°C). It is not a suitable adhesive for use in very hot climates because joins made with it will sag and creep unless storage conditions can remain cool. It has also a tendency to change chemically over time, or cross link, which renders them less readily soluble. It will also turn yellow upon exposure to sunlight and when it gets older. It is thus the best adhesive to bond and consolidate damp objects.

Acrylic resins (Paraloid®, Acryloid®)

Acrylic resins are the best type of adhesive to be used in restoration. They are colourless, durable, and chemically stable. They are soluble in acetone and toluene and are fully reversible. Paraloid B 72 is the most commonly used adhesive in restoration. It should be stressed however, that it has a low glass transition temperature (40°C) and therefore is not adapted for hot climates. Paraloid B 44 is the most appropriate acrylic resin in such case. (Tg 60°C).

Polymethyle acrylate Sokrat 2804 (PMA) is a water dispersion which is indicated for the consolidation of friable ceramics and unbaked artifacts.



32 Examples of restored ceramics during the 2011 training. a: Gonur, Bronze Age; b: Gonur, Bronze Age; c: Gonur, Bronze Age; d: Ulug-Depe, Bronze Age (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

a
b
c
d

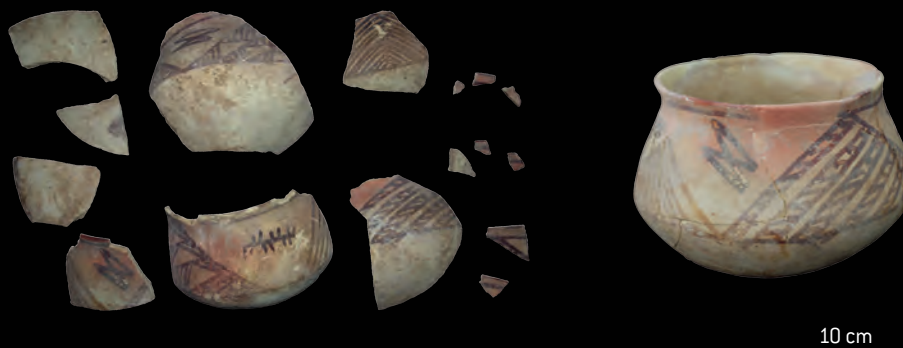


33 Examples of restored ceramics during the 2011 training. a: Gonur Depe, Bronze Age; b: Ulug-Depe, Iron Age; c: Gonur, Bronze Age; d: Gonur, Bronze Age (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

a
b
c
d

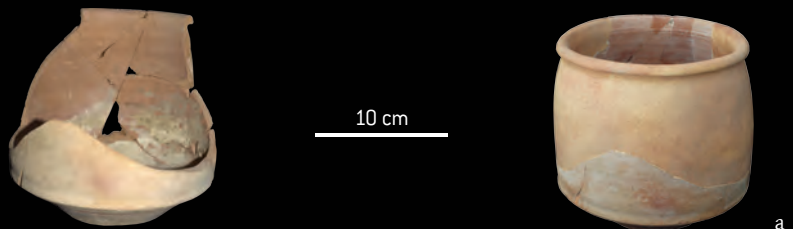
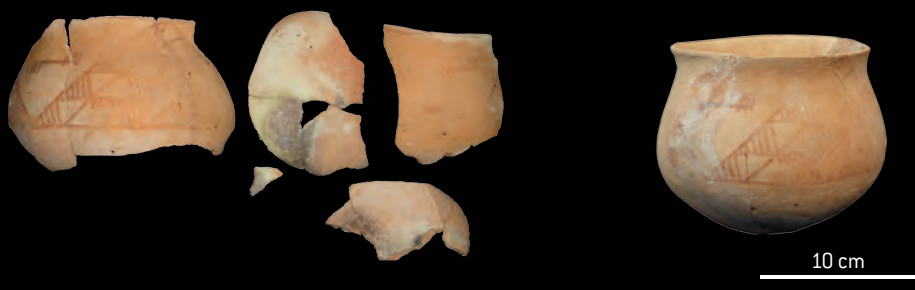
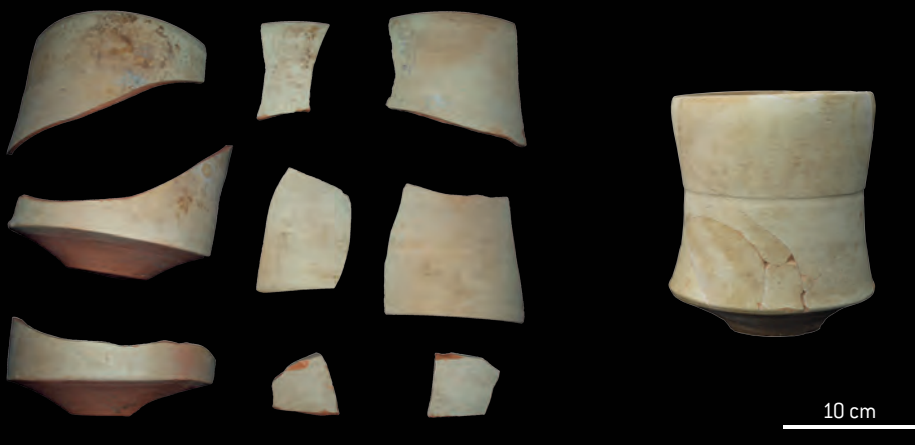


34 Trainees at work, 2015 training session (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).



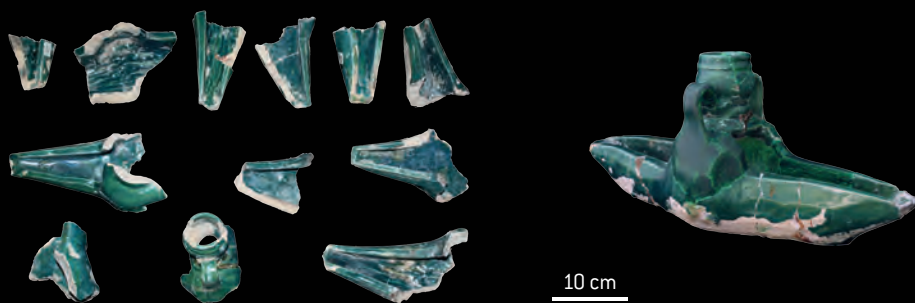
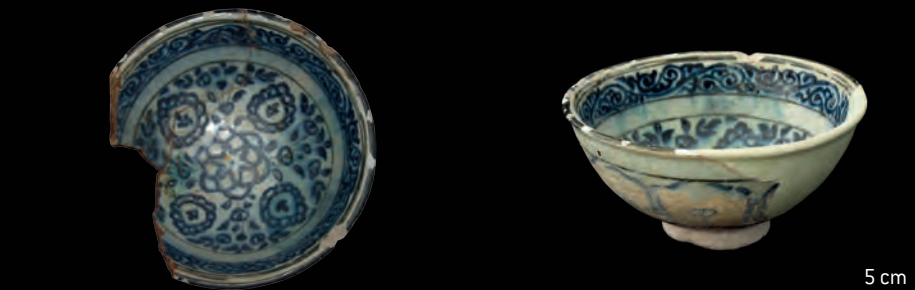
35 Examples of restored ceramics during 2015 training session. a: Ulug-Depe, bronze Age; b: Koneurgench, Medieval Age; c: Ulug-Depe, Iron Age (photo: E.Ottenwelter, MAFTur).

a
b
c



36 Examples of restored ceramics during 2015 training session. a: Ulug-Depe, Bronze Age; b: Ulug-Depe, Bronze Age; c: Ulug Depe, Iron Age; d: Ulug-Depe, Bronze Age (photo: E. Ottenwelter, MAFtur).

a
b
c
d



37 Examples of restored ceramics during 2015 training session. a: Kone urgench, Medieval Age; b: Koneurgench, Medieval Age; c: Koneurgench, Medieval Age; d: Koneurgench, Medieval Age (photo: E.Ottenwelter, MAFTur).

a
b
c
d



38 Photographs of 2011 and 2015 training sessions in the Leon Levy Foundation Laboratory of Restoration (photo: E.Ottenwelter, MAFTur).

ΕΔΕΒΙΎΑΤ / БИБΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / BIBLIOGRAPHY

Berducou Marie, 1990, *La conservation en archéologie*, Masson, Paris.

Susan Buys, Victoria Oakley, 2011, *Conservation and restoration of ceramics*, Routledge, New York.

Janet M. Cronyn, 1990, *The Elements of Archaeological Conservation*, Routledge, London / New York.

Sease Catherine, 1988, *A conservation Manual for the Field Archaeologist*, Archaeological research Tools, Volume 4, Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.

