

**ИЗВЕСТИЯ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ**  
**ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ**  
**ИМЕНИ Н. Я. МАРРА**

---

*Выпуск 114*

А. СКОТТ

# ОЧИСТКА И РЕСТАВРАЦИЯ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОНАТОВ

*Перевод с английского*

В. А. Флоровой и В. Е. Фармаковской

ОГИЗ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА—ЛЕНИНГРАД

1935

DEPARTMENT OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH

The Cleaning and Restoration of Museum Exhibits  
Reports upon Investigations conducted  
at the British Museum

London 1921, 1923, 1926.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ИМЕНИ Н. Я. МАРРА

Институт Исторической Технологии

Кафедра реставрации и консервации  
Заведующий кафедрой *М. В. Фармаковский*

Ленинград, Улица Халтурина, 5, Мраморный Дворец

Ответственный редактор *А. И. Кауль*  
Технический редактор *А. Ф. Добрынин*

Сдано в набор 8/1 1935 г. Подписано к печати 16/III 1935 г.

ГАИМК № 6, Ленгортит № 5968, Заказ № 2379.

Формат 62 × 94 см. Тираж 2000.

4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> авт. лист. (84,4 тыс. гл. знаков в 1 бум. л.). Бум. л. 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>.

2-я типография «Печатный Двор», треста «Полиграфкнига»  
Ленинград, Гатчинская, 26.

## Содержание

	Стр.
Предисловие к русскому изданию . . . . .	7
Предисловие Отдела научных и промышленных исследований к работе А. Скотта . . . . .	9
Очистка и реставрация музейных экспонатов . . . . .	11
Печатный материал и памятники письменности . . . . .	12
Камень и керамика . . . . .	24
Эмали . . . . .	31
Стекло . . . . .	32
Серебро . . . . .	35
Свинец . . . . .	39
Железо . . . . .	43
Медь и медные сплавы . . . . .	49
Предметы из дерева . . . . .	56
Ткани . . . . .	60
Коллекция из раскопок в Кольчестере . . . . .	62
Коллекция Штейна . . . . .	63
Подделки . . . . .	64
Примечания . . . . .	65

## ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Отчеты д-ра Al. Scott'a о работах лаборатории Британского музея по реставрации музейных предметов сделались в своем роде классическим руководством в данной области. Кроме них, можно указать только на книги Rathgen'a и Lucas'a,<sup>1</sup> представляющие систематические руководства, написанные для музейных работников. Другие книги по реставрации касаются обыкновенно лишь одной какой-нибудь группы предметов, напр., бронзы, тканей и т. п.

Отчеты Scott'a имеют перед ними своеобразное преимущество: они развертывают самый процесс выработки методов реставрации, излагая удачи и неудачи, последовательное усовершенствование приемов и результаты наблюдений над одними и теми же предметами через год и через пять лет после их реставрации. Эта очень ценная особенность отчетов Scott'a была одним из мотивов для их перевода.

Но и помимо такого дидактического и методологического преимущества, знакомящего нас, так сказать, с самой «кухней» реставрационного и консервационного дела, книги Scott'a имеют перед книгой, напр., Lucas'a, большую ценность именно для нас как сборник хорошо проверенных рецептов, принятых в лаборатории Британского музея, где коллекции со времени мировой войны испытали совершенно те же злоключения, что и в наших музеях: отсутствие или недостаточность отопления, сырость и т. п. Таким образом, Scott знакомит нас с условиями и процессами разрушения, с чем должны бороться и мы в наших музеях. Тем более, что и самые климатические условия Англии гораздо ближе к нашим, чем условия Египта, где делал свои практические работы Lucas.

Для удобства пользования отчетами Scott'a в музеях как справочной книгой при реставрации все три отчета соединены вместе, а самое описание работ разбито по материалам: железо, бронза и т. д. (Римские цифры I, II, III в начале главы показывают, из какого отчета взят текст). Таким образом мы получаем систематическое обозрение главнейших материалов, правда, не исчерпывающей полноты, но во всяком случае дающее хорошую опорную точку.

<sup>1</sup> D-r Rathgen, *Die Konservierung von Altertumsfunden*, Berlin, 1913—1924 гг.; D-r Lucas, *Antiques, their Restoration and Preservation*, London, 1932 г.

Перевод отчетов Scott'a является началом ряда изданий в этом направлении. Наши многочисленные музеи испытывают сейчас большую потребность в этого рода литературе; то, что было издано Государственной Академией истории материальной культуры по вопросам реставрации, в виде небольших инструкций,<sup>1</sup> частью разошлось и стало библиографической редкостью, частью требует переработки и дополнения, к чему Институт исторической технологии уже приступил. В качестве дополнения к своим собственным исследованиям и инструкциям предполагается издать перевод упомянутой хорошей книги Lucas'a, имеющей сравнительно с отчетами Scott'a дополнительные главы (режим помещений, общий уход за вещами и т. п.) и представляющей особый интерес для музеев наших южных областей и республик, где климатические условия имеют некоторые черты, родственные Египту, как, напр., Крым, Азербайджан, Таджикистан, Узбекистан и т. д.; для них наблюдения Lucas'a будут особенно ценными.

При огромной ценности наших советских музейных и археологических коллекций работы по научному обоснованию и освещению методики и рецептуры реставрационного и консервационного дела могут и должны сыграть крупнейшую роль в деле организации и лучшей постановки работы по реставрации и консервации этих музейных ценностей. Нужно быстро и решительно покончить с все еще наблюдающейся кустарщиной и дело реставрации и консервации поставить на прочные научные, экспериментально проверенные основы. Этот научный интерес, увязанный теснейшим образом с практикой в нашем музейном деле, на общем фоне гигантских побед социалистического строительства, нигде не имеет таких возможностей для своего осуществления как у нас в СССР. Только в СССР может иметь место широкая научная постановка дела, в частности, реставрации и консервации, в отличие от капиталистических стран, в данном случае — Англии, где как даже в предисловии к выпускаемой книге А. Скотта «Отделом научных и промышленных исследований», подчеркивается значение таких работ в смысле возможностей «повысить денежную и антикварную ценность предметов». Для нас в Советском Союзе интерес и в этой области работы лежит прежде всего и главным образом в том, чтобы на основе применения данных науки сохранять и восстанавливать вещественные памятники культуры в целях лучшего изучения и освоения наследия прошлого в интересах дальнейшего развития исторической науки и большего вооружения многомиллионных масс строителей социализма знанием истории человеческого общества.

<sup>1</sup> Материалы по методологии археологической технологии, издававшиеся Институтом археологической технологии ГАИМК, выпуски I—XIII.

## ПРЕДИСЛОВИЕ ОТДЕЛА НАУЧНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ К РАБОТЕ А. СКОТТА

Совершенно очевидно, что при очистке, реставрации и сохранении предметов, выставляемых в таких музеях, как Британский музей в Лондоне, наука может оказать весьма ценные услуги. Однако, такая работа привлекала до сих пор чрезвычайно мало научных сил, и существует только одно исследование, причем довольно старое, где имеются попытки толково разобраться в этом вопросе. Среди технической литературы попадаются кое-где статьи технического характера о химическом составе и т. п., касающиеся предметов антикварного типа. Такие статьи могут быть в некоторой мере пособием для людей, которые имеют известную научную подготовку и которые заинтересовались бы вопросом об очистке и реставрации таких предметов. Между тем научные исследования в этой области являются реальной потребностью, также как и подобные отчеты о всяких приемах очистки и реставрации, могущих оказаться безопасными даже в сравнительно неисконных руках.

Подобного характера исследовательская работа требует исключительных знаний, первоклассного искусства в обращении с предметами в виду того, что вопросы, встающие перед исследователем, очень разнообразны и материал, над которым производятся опыты, нередко высокоценен и легко подвергается разрушению.

Есть и другая сторона дела: удачное разрешение этих вопросов может, во-первых, значительно повысить денежную и антикварную ценность предметов и, во-вторых, расширить материал для человека, изучающего древность. Работа этого рода открывает также новое поле для чисто научных исследований. Например, систематическое микрографическое изучение славов, приготовленных 2 000—4 000 лет тому назад, не может не доставить исключительных по ценности данных относительно их прочности или изменений в структуре, вызванных временем.

В 1919 г. Отдел научных и промышленных исследований получил от Управления Британского музея просьбу об оказании помощи советом или непосредственной работой по чистке, реставрации и сохранению экспонатов музея. По мысли Консультационного совета научных и промышленных исследований, эта просьба была направлена к д-ру Alexandre Scott'у. Д-р Al. Scott, широкие знания которого по химии и большой интерес к антич-

ным предметам делали его участие в этой работе необходимым, согласился оказать помощь как советом, так и ближайшим руководством. При музее была оборудована небольшая временная лаборатория, в которой в продолжение 18 месяцев была произведена значительная экспериментальная работа. В результате этой работы д-ром Al. Scott'ом предложены многие методы, о которых он сообщает в нижеследующем отчете. Следует думать, что отчет окажется интересным и полезным хранителям других музеев, также как и частным коллекционерам. Было бы преждевременно на этой ранней стадии исследования проконтролированной работы рекомендовать те или иные приемы как наилучшие. Дальнейшие опыты могут внести значительные улучшения. Многие примененные реагенты и способы их употребления являются новыми и до сих пор необычными в практике музеев. Все приведенные приемы могут считаться безопасными, если ими пользоваться с должной тщательностью и осторожностью; с другой стороны, они могут быть действительными при очистке и реставрации предметов, которые раньше не поддавались действию прежде принятых реагентов и методов.

*Отдел научных и промышленных исследований*

*Department of scientific and industrial research, 16 and 18 Old Queen street,  
Westminster, London S.W. I.*

Ноябрь 1921.



## ОЧИСТКА И РЕСТАВРАЦИЯ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОНАТОВ

[III] Хотя многие из приемов, описанных в прежних отчетах о чистке, реставрации и сохранении музейных экспонатов, были основаны на научных принципах, все же они носили предварительный характер в виду недостатка времени для их продолжительного испытания.

В настоящее время оказалось возможным провести эти испытания более продолжительно и подтвердить их пригодность, но одновременно дальнейшие испытания показали необходимость некоторых изменений в деталях, о которых будет сказано ниже.

Общий план действия во всякой реставрационной работе должен заключаться, во-первых, в определении, насколько возможно, различных причин разрушения и, во-вторых, в нахождении правильных средств, чтобы остановить процессы изменения и разрушения. Пятилетняя работа в этом направлении позволила найти такие приемы, которые не только не были вредны, но оказались весьма полезны для сохранения большого количества предметов. Конечно, окажется еще достаточно приемов и методов чистки, пока не найденных, а бесконечная градация музейных экспонатов ставит целый ряд новых проблем, и эти проблемы сильно изменяются в зависимости от различий в самой природе предметов и изменчивых условий жизни этих предметов в прошлом.

В дальнейшем изложены различные типы работ с деталями, которые могут представить интерес и быть полезными как хранителям музеев, так и частным коллекционерам. Редко эти задачи представляются так, как они здесь описаны во всей их сложности и различии условий, но можно надеяться, что приводимые здесь детали могут не только быть непосредственной помощью для коллекционеров, но и побудить их заняться восстановлением ценных предметов, казавшихся непоправимыми.

Если даже эти попытки будут только частично успешными с точки зрения реставрации, то почти во всех случаях будут установлены новые детали работ и освещены причины и процессы разрушения, что само по себе может оказаться ценным уже только потому, чтобы предупредить других, занимающихся подобными экспериментами и проблемами.

Ряд примечаний приведен в конце доклада к сведению тех, кто не имеет в своем распоряжении хороших лабораторий;

имеется много рецептов растворов, клеев, лаков и т. д., которые могут быть легко приготовлены любителем, однако в виду экономии времени лучше купить эти материалы готовыми. Переписка по поводу предыдущих отчетов ясно показала, что многие коллекционеры не имеют ни лабораторий, ни опыта в приготовлении необходимых растворов и реагентов, и для них должно быть затруднительно, если бы указания были общего характера, а потому кажется целесообразнее указать в «Примечаниях» на некоторые коммерческие продукты, испытанные в наших лабораториях и оказавшиеся эффективными для различных специфических целей.

Понятно, что приводимые продажные средства не являются единственными годными для наших целей, почему приводятся и другие средства, которые испытывались в лаборатории Британского музея и оказались удовлетворительными.

Нужно подчеркнуть, однако, что употребление какого-нибудь коммерческого продукта, состав которого неизвестен, крайне нежелательно. Там, где есть малейшая тень сомнения, рекомендуется тщательно проделать опыт на маленьком уголке экспоната, прежде чем приступать к общей реставрации.

### Печатный материал и памятники письменности<sup>1</sup>

[1] В Отделе печатного материала и памятников письменности в Британском музее имеется для исследования много интересных объектов. В результате проведенных испытаний были выработаны новые приемы обработки, представляющие большую ценность в дальнейшем.

Появление коричневых или других окрашенных пятен по всей бумаге, на которой сделан рисунок, является всегда источником беспокойств для хранителей. Еще большее беспокойство вызывается, если рисунки или памятники письменности окрашены в какой-нибудь цвет, в особенности когда применявшийся пигмент неизвестен.

В том случае, когда основным материалом гравюры или офорта является типографская черная краска или уголь в какой-либо форме, зафиксированные на своем месте посредством жирового вещества растительного или животного происхождения, осторожное применение агентов белины, которые обязаны своим действием окислению и уничтожению окрашивающих веществ и пятен, может вернуть бумаге первоначальный цвет и даже сделать ее белее. Чтобы избежать ослабления и разрушения бумаги, применяемые растворы должны быть сильно разведенными, например  $\frac{1}{2}$  или 1%.

<sup>1</sup> Prints — не только печатный материал (включая сюда и гравюру, эстампы и пр.), но, как видно из дальнейшего, Al. Scott включает сюда памятники письменности на свинце, воощеных дощечках и т. п., а также акварели и рисунки. М. Ф.

Если применяются белильный порошок<sup>1</sup> или соляная кислота, то вполне достаточным для обычных случаев является одна унция жидкой концентрированной кислоты на литр воды и от  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{1}{4}$  унции хорошего белильного порошка на то же количество воды; состав воды и белильного порошка не требует фильтрации.<sup>2</sup> Наилучшим приемом является погружение объекта в соляную кислоту на 10 или 20 минут; затем без промывания следует продержать его в растворе белильного порошка то же количество времени, затем опять перенести в соляную кислоту без промывания. Нужно повторять этот процесс, пока не будет замечаться дальнейшее улучшение, после чего следует промывать в обыкновенной воде в течение нескольких часов. Чтобы удалить все следы свободного хлора, рекомендуется прибавить к воде небольшое количество сульфита натрия<sup>3</sup> перед концом промывания. Можно применять вместо белильного порошка так называемый раствор хлорированной соды, т. е. жавелевой воды. Однако последний иногда оказывается слишком щелочным и в таком случае может сделать бумагу слишком мягкой и слабой.

Окрашенные пятна почти неизменно происходят вследствие присутствия плесени или подобных организмов, споры которых существовали в массе бумаги со времени ее приготвления или попали на бумагу из атмосферы. Они растут, питаясь главным образом клеящими веществами, входящими в бумагу, как, напр., желатина, белковые вещества. Для жизни такой плесени и бактерий, повидимому, существенно необходимым является значительная влажность. Вследствие этого рисовальная бумага, которая находилась вблизи моря, в подземных железных дорогах, проявляла большие признаки изменений. Возвращение такой бумаги в сухую атмосферу в большинстве случаев останавливает рост различных организмов, однако нельзя успокоиться на этом, пока не будут найдены средства, убивающие споры и другие организмы. Были произведены наблюдения над различными предохранителями и антисептическими средствами, с помощью которых можно разрушить эти организмы и таким образом сохранить бумагу и рисунки на ней. Излишне прибавлять, что такие средства, как сулема, совершенно недопустимы, так как чересчур опасны для нежных красок. Наоборот, тимол и сходные с ним вещества в соединении с легким нагреванием, повидимому, обещают дать хорошие результаты. Формальдегид (формалин), конечно, производит эффект, но его состав и химическое действие

<sup>1</sup> Белильная известь —  $\text{CaCl}(\text{OCl})$  — кальциевая соль, которая заключает два различных кислотных радикала (смешанная соль). *М. Ф.*

<sup>2</sup> Англ. унция = 28,3 грамма. Таким образом,  $\frac{1}{2}$  унции белильного порошка на 1 литр воды, т. е. 1000 г, дает 1,5% раствор. *М. Ф.*

<sup>3</sup>  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Вся английская терминология удерживается для сохранения единообразия. Объяснение каждого упоминаемого термина можно найти у В. Бетгер, Основы качественного анализа, русск. пер. 1930 г., в «Спутнике химика» и других справочниках. *М. Ф.*

едва ли делают возможным отнести его к категории безусловно безопасных средств для этой цели до тех пор, пока не будут проведены тщательные испытания.<sup>1</sup> С чисто химической точки зрения можно бы перейти к муравьиной кислоте, однако присутствие ее может оказаться опасным для многих красок.

Во многих рисунках и всякого рода картинах в красках белые части делаются или усиливаются посредством свинцовых белил или карбоната свинца (церузы). В обычной городской атмосфере, в которой временами присутствуют в небольших количествах сероводород и другие соединения серы, эти белила со временем темнеют и в конце концов совершенно чернеют вследствие превращения белого карбоната в черный сульфит свинца. Было давно уже известно, что черный сульфит может быть окислен в белый сульфат свинца, и таким образом может быть восстановлена первоначальная белизна с помощью раствора перекиси водорода. Однако применение этого раствора к большинству рисунков или акварелей привело бы почти наверняка к плачевным результатам, даже в том случае, если раствор не содержит других веществ. Растворы перекиси водорода склонны содержать серную или фосфорную кислоту и также соли бария. Все они являются вредными примесями при обработке графического материала. Для практической работы отливают плиту из «парижского» гипса в простой квадратной форме, затем сушат ее. Если налить как можно ровнее по поверхности этой плиты небольшое количество концентрированного раствора перекиси водорода, то получим дающую пары перекиси активную поверхность, в то время как вредные примеси, загрязняющие ее раствор, остаются в гипсе. Помещают почерневший графический материал лицом вниз на расстоянии  $\frac{1}{8}$  дюйма над этой поверхностью; пары перекиси водорода, испаряясь, восстанавливают белизну по истечении нескольких часов.

Этот способ применяется также ко многим плесневым пятнам (рыжеватость), чтобы вызвать подлинный цвет и сделать пятна менее заметными и безобразными. Это требует больше времени, чем белиние сульфата свинца.

Рисунки и картины нередко запятнаны и обезображены маслом и лаком, случайно пролитыми на них; эти пятна, вначале прозрачные и бесцветные, со временем приобретают более или менее темную коричневую окраску. Такие пятна не поддаются действию обыкновенных агентов белиния и обычных растворителей, удаляющих краску. Так как окрашенный материал главным образом представлен окисленными маслами и, вероятно, более

<sup>1</sup> Испытания Институтом исторической технологии Академии действия формалина на акварельные краски были проведены в 1925—1928 гг. и дали удовлетворительные результаты. Дальнейшая практика также не дала противоположных результатов, почему формалин не изъят из допустимых средств. Употребление тимола дает надежные результаты без опасности посторонних явлений.

М. Ф.

или менее кислого характера, то решено было попробовать крепкое безводное основание пиридин.<sup>1</sup> Его накладывают посредством кисточки из шелковистого стеклянного волокна. Через короткое время жидкость удаляется чистой белой промокательной бумагой. После многократного применения пиридина и этой промокательной бумаги большие пятна настолько ослабляются, что наличие пятен не обнаруживается для случайного наблюдателя, хотя, если их специально искать, то можно найти без затруднения. Таким образом был обработан рисунок Ватто, пятна на котором, вероятно, получились со времени его выполнения (1710—1720 гг.). Удаление пятна, имевшего в диаметре 1 дюйм, обнаружало несколько быстрых набросков на задней стороне бумаги, которые первоначально были скрыты этим пятном.

Пиридин (должен быть бесцветным и сухим) быстро испаряется и оставляет неизменной прочность бумаги. Можно считать, что пиридин испарился, когда бумага больше им не пахнет.

[II] В предварительном отчете рекомендовался прием употребления перекиси водорода в виде паров для реставрации тех предметов, на которых есть свинцовые белила, потемневшие от влияния содержащихся в атмосфере примесей. Этот метод с применением гипсовой плиты был широко использован с большим успехом как для этой цели, так и для белиния рыжих пятен («ржавчины»). В отношении последних следует предупредить, что требуется гораздо больше времени для их белиния, чем для белиния почерневших соединений свинца. Некоторые образцы бумаги делались ломкими и хрупкими после продолжительной обработки, вероятно вследствие того, что связующее вещество бумаги уже во время ее изготовления было окислено и разрушено.

Бумага в большинстве случаев очень хорошо выносит действие перекиси водорода. Кроме того, в случаях, когда при рисунке употреблялись обыкновенные чернила, имеющие в основе железную соль, последние выцветают или приобретают желтый оттенок. Это обнаруживалось в интересном случае с рисунками, считавшимися выполненными сепией, в которой яркие места были усилены применением свинцовых белил. Белила были успешно реставрированы, но детали рисунка значительно пострадали от обработки. Известно, однако, что сепия, несмотря на ее чисто органическое происхождение, не изменяется от действия перекиси водорода, а если происходят изменения, то они незначительны. Дальнейшие наблюдения ясно показали, что предполагаемые рисунки из сепии были сделаны обыкновенными чернилами с железными соединениями, потемневшими от времени, без следа сепии. Тщательной обработкой ферроцианидом калия (железисто-

<sup>1</sup> Формула пиридина  $C_5H_5N$ ; образуется пропускаям ацетилен и  $HCN$  через раскаленные трубки:  $2C_2H_2 + HCN = C_5H_5N$ ; бесцветная жидкость с неприятным запахом. М. Ф.

синеродистый калий)<sup>1</sup> и аммонием детали были почти целиком восстановлены. Таким образом, прежде чем подвергать какой-либо рисунок действию перекиси водорода, необходимо установить, каким окрашивающим веществом этот рисунок был выполнен.

Часто возникает вопрос, были ли рисунки выполнены сепией или бистром,<sup>2</sup> в связи с чем было произведено много испытаний на картинах и на чистых пигментах с целью найти метод для установления этой краски. Более детальные сведения будут даны по этому предмету только после того, как будет просмотрено большое количество вещей, выполненных заведомо как первым, так и вторым красящим веществом. Пока что раствор гипобромистого натрия (бромноватисто-кислый натрий NaOBr) является наиболее удобным средством при этом испытании. Маленькая капля, помещенная на сепию, делает ее красной перед тем, как выбелить ее, в то время как бистр не дает красного цвета, и белиние получается неполным: при рассмотрении в лупу легко увидеть крошечные черные пятнышки на выбеленной поверхности.

В некоторых случаях попадались пятна органического происхождения, вероятно от красных чернил или от красящих веществ, в них присутствующих. Эти пятна в течение многих часов обработки в соляной кислоте и белильном порошке почти не исчезали; они были быстро удалены раствором гидросернисто-натриевой соли<sup>3</sup> или втиранием небольшого количества белильного порошка, после чего они были тщательно промыты и обработаны еще раз белильными средствами и окончательно промыты.

Не рекомендуется при некоторой толщине бумаги, а также при некоторых способах и материалах, применявшихся при монтаже картин, употреблять раствор перекиси водорода, наливаемой на плиту из парижского гипса из-за сильной влажности последнего. Даже в том случае, когда гипсовая плита по размерам значительно больше картины, середина картины разбухает сильнее, чем края, вследствие чего получаются морщины и другие деформации, которые не легко исправить даже тяжелым прессом. В таких случаях применяется с успехом раствор перекиси водорода в обыкновенном эфире, раствор накладывается на потемневший объект кисточкой из верблюжьей шерсти.

Считаем излишним указывать, что рисунки, сделанные карандашом или другими подобными средствами, где не имеется вещества, закрепляющего мелкий свинец или порошок на бумаге, ни в коем случае не должны намачиваться или опускаться в раствор. Очень тонкий карандашный рисунок, к сожалению,

<sup>1</sup>  $K_4Fe(CN)_6$ .

<sup>2</sup> Под этим названием разумеется препарат из не вполне обуглившейся древесины специального сорта бука Немецкие руководства для художников (вроде популярной книги Jänicke) под этим именем имеют в виду препарат окиси железа, содержащей немного марганца. М. Ф.

<sup>3</sup>  $2NaHSO_3 + SO_2 + Zn \rightarrow Na_2S_2O_4 + ZnSO_3 + H_2O$ . М. Ф.

сильно испорченный поружением, был прекрасно восстановлен применением перекиси водорода с плитой парижского гипса без малейшего ущерба для картины и бумаги. Остались только самые большие и темные пятна, которые были сильно ослаблены и сделаны менее заметными.

Так был реставрирован индийский рисунок в красках, в котором были применены в большом количестве свинцовые белила при изображении облаков и т. п. Тщательные исследования показали, что другие краски нисколько не выцвели и не изменились. Здесь пользовались обычным приемом с плитой парижского гипса.

Подобным же образом было реставрировано несколько таких же восточных картин, в которых наблюдалось, кроме потемнения белил, отпадение от поверхности, на которой они были написаны. Связующее вещество красок, повидимому, содержало смолу, придающую краске значительную твердость, вследствие чего она растрескалась. Картины проходили обработку перекисью водорода на гипсовой плите, которая помещалась над разрушавшейся картиной; последняя была покрыта раствором ацетата целлюлозы в ацетоне; этот слой при высушивании плотно удерживал отделившиеся частицы на своих местах, не изменяя значительно поверхности картины даже после двух-трехкратного употребления. Если в какой-либо части появлялся лоск, то его легко удаляли небольшим количеством чистого растворителя (ацетона) на томпоне из ваты или фильтровальной бумагой.

Тот же самый раствор применялся для сохранения некоторых стальных досок из Туркестана, поверхность которых осыпалась так, что к ней нельзя было дотронуться пальцем. Плиты были для музейных целей положены на гипс и растрескались. После тщательной просушки доски обрабатывались в слабом (1/2%), затем в более крепком (5%) растворе ацетата целлюлозы в ацетоне. Эта обработка не изменила художественного эффекта, но зато после реставрации можно было дотрагиваться до поверхности и даже довольно сильно тереть ее.

Важно до употребления раствора ацетата целлюлозы, чтобы вещи были очень сухими. Если на них присутствует влага, то на слое появляется мутный опаловый оттенок, чего, однако, не происходит, если при тех же условиях пользуются раствором целлулоида.

Последний (целлулоидный раствор) дает более крепкую и плотную пленку, однако слишком лоснящуюся на некоторых предметах, вследствие чего, а также по другим причинам, этот раствор не считается таким надежным, как раствор ацетата целлюлозы.

Несколько сходный случай представляет применение раствора ацетата целлюлозы для закрепления разрушающихся тибетских картин на шелку. Здесь особенно ценно было отсутствие лоска на картине после реставрации.

[III] В предыдущих отчетах лаборатории Британского музея были описаны приемы обработки памятников письменности, печатного материала и картин, употреблявшиеся позже с незначительными изменениями в течение целого ряда лет. Они выдержали испытание во времени, и полученный на большом количестве образцов опыт делает возможным в настоящее время сообщить больше деталей как относительно имеющихся в настоящее время методов, так и выбора их в отдельных случаях.

При чистке и реставрации выцветших или порывевших памятников письменности наиболее верным средством являются белильные порошки и разведенная соляная кислота, применяемые с надлежащей осторожностью. Этот прием в особенности полезен там, где пигменты состоят из сажи и подобных разновидностей угля (как, напр., в типографских чернилах).

Пары перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) рекомендуются для очистки гравюр там, где нежелательно применение воды.<sup>1</sup> Это средство обычно применялось посредством наливания перекиси на высушенную гипсовую доску, однако оказалось, что в некоторых случаях эта среда содержала влаги достаточно, чтобы сморщить и исказить картину и ее поля. В таком случае прибегали к эфирному раствору перекиси водорода, легко приготавливаемому встряхиванием водного раствора коммерческой перекиси водорода с приблизительно одинаковым объемом обыкновенного этилового эфира (так наз. «серный эфир»)<sup>2</sup> Эфирный слой плавает на поверхности водного и накладывается на пятна картины кисточкой из верблюжьей шерсти, причем нужно остерегаться, чтобы кисточка не затрагивала водного слоя. Между прочим, надо отметить, что очень чистый раствор перекиси водорода может быть получен и в продаже, где он идет как свободный от солей бария и фосфорной кислоты.

Третий прием применения этого реагента — это в растворе спирта, а именно: одинаковое количество раствора перекиси водорода и чистого спирта просто смешивается и накладывается, как и в предыдущем случае, тонкой кистью. Последний прием предпочтительнее в тех случаях, когда в состав краски входила камедь или желатина. Это делает наложение жидкости более ровным и уменьшает сморщивание изображения и полей.

Употребление эфирного раствора перекиси водорода хорошо иллюстрируется в работах над многочисленными цветными печатными материалами Вильяма Блейка, которые выглядели блестяще после очистки этим реагентом. После работы многие из них были выставлены в Отделе памятников письменности и печатных материалов в галлерее короля Эдуарда VII.

<sup>1</sup> Однако совсем нельзя применять  $H_2O_2$  там, где бумага утратила свое связующее, как это выяснили лабораторные работы Института во время реставрации наследства Д. И. Менделеева. М. Ф.

<sup>2</sup> Как известно, этиловый эфир  $[(C_2H_5)_2O]$  никакой серы не содержит, и название удержалось от старого способа его обработки. М. Ф.



Обесцвечивание этих предметов произошло главным образом от обычной причины — от потемнения белил, а во многих случаях еще было усилено плохого качества желатиной или клеем, применявшийся Блейком.

Спиртовой раствор перекиси водорода был применен на ряде очень интересных и ценных акварельных рисунков Венеции и венецианских островов (около 50 вещей) Джиакомо Гарди (1764—1835 гг.). У них была различная степень потемнения углекисло-свинцовых белил. Это было вызвано действием воздуха, проникшего между листами альбома, в который они были вклеены.

Чтобы убрать старое окрашенное растительное масло и лак, нет лучшего реагента, чем пиридин<sup>1</sup> — средство впервые рекомендованное в первом отчете. Хотя он снимает коричневую окраску почти во всех случаях, однако иногда все же невозможно совершенно без следа снять пятно там, где окисление и другие изменения в растительном масле дали нерастворимое вещество, мелко рассеянное по всей ткани. Прекрасный пример успешного применения пиридина представляет арабская книга, на которую было пролито много лет назад масло и масляное пятно со временем сделалось темнокоричневым. При тщательном накладывании этого реагента стеклянной кистью пятно быстро светлело, окрашенный растворитель снимался фильтровальной бумагой и замененный свежим. Страница была таким образом реставрирована настолько полно, что нельзя было обнаружить последствий пятна. Негатив фотографии, снятой после очистки, также не обнаружил никакого пятна, хотя обычно этот контроль более силен, чем простое наблюдение глазом. Одна гравюра с масляным пятном, не имеющая особенной ценности, кроме той, что пятна на ней имели более 100 лет, была подвергнута продолжительной энергичной обработке различными реагентами. Первоначальное состояние этой гравюры, повидимому, указывало, что она лежала где-то в малярной мастерской, так как на ней были пятна: зеленые, красные, темнокрасные и чисто белые. Действие пиридина ярко выразилось в разрушении кусков жесткой и высохшей краски, после чего они легко снимались жесткой кисточкой или осторожным действием иглы. Никакой применяемый реагент не мог ослабить пятно, видневшееся внизу картины, которое оставалось даже после продолжительного беления. Оно менее намокало при погружении в воду, чем другие части бумаги. Среди применяемых реагентов были спирт, четыреххлористый углерод, треххлористый этилен, треххлористый этилен, ацетон и этил-ацетат, также и смеси некоторых из них.

Частая причина разрушения старых памятников письменности и печатных материалов и картин заключается в плесени. Пятно может происходить либо от присутствия грибка, что де-

<sup>1</sup> См. сноску на стр. 15.

дает необходимым стерилизацию печатных материалов, либо вызвано в прошлом каким-нибудь организмом, который впоследствии исчез. В последнем случае тот или другой из приемов белины, упомянутый выше, обычно достаточен, чтобы снять пятно.

Был выработан метод стерилизации с применением тимола — реагента, который упоминался в первом отчете как средство, очень пригодное и обещающее. Тимол был испытан различными способами и, повидимому, чрезвычайно эффективен, он легко применяется и безопасен, так как в нем нет химической активности. Применяют его различным образом, смотря по природе предмета, над которым работают. Картины, гравюры, письма, написанные обыкновенными чернилами, и тому подобные предметы легко окуриваются; кладут их на лоток в сосуд с сильно разреженным воздухом, лучше всего под большой стеклянный колпак, содержащий  $\frac{1}{4}$  унции<sup>1</sup> тимола. Обыкновенная электрическая лампа, прикрепленная снизу стеклянного колпака, возгоняет тимол в очень короткое время после зажигания, так как его точка плавления  $44^{\circ}$  С. Воздух внутри ящика скоро становится сильно насыщенным парами тимола, которые в течение 4 — 5 часов, повидимому, разрушают жизнь грибка, а также их спор.

Простой опыт испытания эффективности тимола был проделан над японской бумагой, которая, если ее держать влажной при обычной температуре в течение нескольких дней, всегда покрывалась малиновыми и яркожелтыми пятнами плесени, даже если она хранилась под стеклом. Это, повидимому, указывает, что споры этих специфических грибков были в самом материале этой бумаги. Кусок этой бумаги *A* взят был и обкурен в камере, как это описано выше, в течение 3 часов, а затем был положен между двумя кусочками стекла вместе с необкуранным куском той же бумаги *B* таким образом, что образцы не касались друг друга. Третий кусок *C*, сходный с *B*, был положен отдельно между стеклами, и все три куска были смочены фильтрованной водой и отложены в сторону. Через неделю кусок *C* покрылся пятнами. Через 3 месяца (несмотря на то, что влага поддерживалась регулярным смачиванием фильтрованной водой), *A* и *B* были все еще иммунны, указывая, что *A*, очевидно, содержало достаточно тимола, чтобы стерилизовать *B*. После того как сняли стекло, *A* и *B* покрылись окрашенными пятнами через несколько недель. Следовательно, все споры и грибки были убиты тимоловыми парами, когда были между стеклами, таким образом показывая эффективность стерилизующего агента.<sup>2</sup> В то же время нуж-

<sup>1</sup> Т. е. 7,09 грамм.

<sup>2</sup> Они были заражены, очевидно, уже за счёт спор, находящихся в воздухе, или прежние споры не были убиты, а лишь надолго оглушены действием тимола. Лабораторией Института были проведены опыты по заражению плесенью грибками осетрового клея, желатины и агар-агара; результат опытов показал, что даже в том воздухе, который находился в предварительно стерилизованной пробирке в момент вливания в нее пробы клея, имеется достаточно спор для развития плесени в тщательно закупоренной пробирке. М. Ф.

но остерегаться подвергать стерилизованные предметы возможной инфекции грибных спор, избегая сырости и темноты, способствующих росту подобных организмов.

Картина другого типа, отличающаяся от приведенной выше и имеющая большой исторический интерес, — это портрет Оливера Кромвеля работы Самуэля Купер, собственность колледжа Sidney Sussex в Кембридже. При рассмотрении ее наблюдались различные формы разрушения, как будет видно из следующего описания.

Портрет был выполнен пастелью на бумаге, наклеен на дубовую доску размером  $15 \times 12\frac{3}{4}$  дюйма. Эта доска была укреплена наверху и внизу дубовыми шпунтами, чтобы предохранить от искривления; несмотря на эти предосторожности в дереве появились трещины. Частично эти последние, вероятно, были вызваны винтами. Чтобы предупредить увеличение этих трещин, в позднейший период были введены дубовые лапы в форме X с задней стороны, и все было сглажено рубанком. Картина имела стекло, немного больше, чем ее дубовая доска, и прикреплена к нему полосками бумаги. Очевидно, в недавнее время стекло было снято, чтобы сфотографировать картину. При вторичном укреплении ее клей не был стерилизован и во многих пунктах, по большей части у краев, стали появляться пятна плесени. Особенно это было замечено наверху. Далее появившаяся в доске трещина была заполнена маслянистой замазкой, в результате чего она сделалась еще более заметной, так как масло это диффундировало в бумагу и в мел, делая темнее то и другое и увеличивая полосу щели. Кроме того, нужно было восстановить белила, потемневшие от обычных причин. Итак, требовались следующие работы:

- 1) уничтожение плесени,
- 2) восстановление потемневших свинцовых белил,
- 3) устранение маслянистой замазки,
- 4) припасовка стекла к доске и устранение прикосновений стекла к пастели.

Картина была фумигирована при сравнительно низкой температуре ( $40^{\circ}$  C) тимоловыми парами. После фумигации оказалось, что остаток мицеллы и плесневых пятен можно было снять легко кисточкой из верблюжьей шерсти. Для выцветших свинцовых белил был применен эфирный раствор перекиси водорода. Маслянистая замазка с течением времени сморщилась в трещинах и была легко устранена посредством обыкновенной иглы, а трещины заполнены мелким меловым порошком, окрашенным под различные оттенки. Чтобы дать порошку необходимое связующее качество, употребляли разведенный раствор ацетата целлюлозы. Чтобы покрывающее стекло не соприкослось нигде с пастелью и в то же самое время сделать так, чтобы стекло не выдавалось за доску, были введены тонкие деревянные планки, прикрепленные к краям и поддерживавшие стекло на  $\frac{1}{20}$  дюйма

от картины.<sup>1</sup> Все это было фумигировано еще раз тимолом и завернуто сначала в кусок тонкого полотна, а затем покрыто куском тонкой вязкой бумаги и заклеено мучным клеем, содержащим 1% хлорной ртути,<sup>2</sup> чтобы предупредить рост плесени и возможные повреждения от насекомых.

Письмена на материалах, кроме бумаги и пергамента, обрабатывались настолько, что их можно было читать. Одна из самых интересных и на первый взгляд непреодолимых проблем — это сделать разборчивым то, что было написано на воске и что впоследствии было частично расплавлено действием тепла. Летом 1924 г. в серый день были взяты на просмотр две восковые таблички, смонтированные вместе в виде страницы книги, и случайно были оставлены на короткое время около окна. Несмотря на пасмурную погоду, солнце случайно выглянуло на короткое время, и его лучи, падая на почерневший воск, расплавили поверхность, смазав написанное. Тщательным соскабливанием бритвой и легким трением маленькой подушкой из ваты, смоченной в петролейном эфире, этим табличкам было возвращено первоначальное состояние, и большая часть надписи могла быть снова прочитана. Повидимому, восковая поверхность была зачернена раньше, чем начали на ней писать, и стилос, которым писали, настолько сделал твердыми врезанные линии, что даже при плавлении массы они более или менее точно сохранили свою форму.

Другого типа были свитки тонкой свинцовой фольги, из которых некоторые имели врезанные письма на обеих сторонах, а некоторые — на одной стороне. Первоначально они были заключены в футляр из тонкого листа меди, несколько более широкого, чем свинцовые листы, которые были 12 дюймов в длину и 1½ дюйма в ширину.<sup>3</sup> Свинцовые полосы были плотно свернуты и затем завернуты в тонкий лист меди, края меди были загнуты над краями свинцового свитка, а один конец был заполнен глиной и запечатан. Медная крышка превратилась во всех этих случаях в ломкую смесь окиси меди и карбоната, письма же благодаря корке, образовавшейся на свинце, сделались неразборчивыми за исключением некоторых мест. Без сомнения, соприкосновение двух металлов [образовалась гальваническая пара. *М. Ф.*] ускорило коррозию, в особенности крышки. Аккуратно развертывая свинец и промывая разведенными кислотами, обычно азотной и серной, накладываемыми посредством подушечки из ваты, свинцовую фольгу раскладывали на стекле, и оказалось возможным прочитать то, что осталось от писем.

Было в работе много бронзовых и медных дощечек с нарезанными письмами; их разрушенная поверхность была восстановлена до металла, что делало возможным чтение писем, меж-

<sup>1</sup> Т. е. 12 миллиметров. *М. Ф.*

<sup>2</sup> Сулема  $\text{HgCl}_2$ . *М. Ф.*

<sup>3</sup> Т. е. 30 см на 3,75 см. *М. Ф.*

ду тем до обработки окиси и углекислые соли меди заполняли и совершенно искажали письма. К этому мы вернемся позже, в отделе о бронзах.

Для художников и для тех, кто должен работать со старой рисовальной бумагой, упомянем в этом отделе еще об одном средстве или паллиативе против некоторых затруднений, часто встречающихся при работе на такой бумаге. Когда старая рисовальная бумага погружается в воду, она часто показывает места, делающиеся прозрачными, задолго до того, когда вся остальная бумага вполне пропитается влагой. Это происходит вследствие разрушения связующего в бумажной массе, обычно бактериями. Бумаги, которые были привезены в морскую местность и в другие влажные места, чрезвычайно подвержены этим изменениям; светлые места делаются вроде промокательной бумаги вследствие разрушения в самой массе. Когда акварельные краски накладывают на такую бумагу, эти пористые пятна поглощают большое количество воды, и суспендированный в жидкости пигмент отфильтровывается в бумаге, в результате чего образуются темные места там, где существует большая пористость. Художнику, который столкнулся с таким затруднением, рекомендуется раствор ацетата целлюлозы в ацетоне. Бумагу смачивали кисточкой с этим раствором, затем она была оставлена для просушки. Наилучшая крепость раствора для этой цели, повидимому, от 2 до 2 $\frac{1}{2}$ %. В данном случае это оказалось прекрасным восстанавливающим средством. Ацетат целлюлозы имеет при высушивании беловато-опаловую поверхность, когда материал, на который он накладывается, не совершенно сухой. В случае с белой бумагой это является некоторым преимуществом. Без сомнения, изменяется пористость бумаги, но эта обработка по крайней мере делает поверхность опять одинаковой, поскольку дело касается акварельных рисунков, что, в свою очередь, позволяет художнику закончить многочисленные рисунки, оставленные незаконченными в течение многих лет.

Изучалась рисовальная бумага, которая имела характерные круглые отверстия, сделанные жучками *anobia*. Много рекомендовалось реагентов для уничтожения этого вредителя, и самым действительным из них является сероуглерод. Однако недостаток этой жидкости — что она чрезвычайно легко воспламеняется. Четыреххлористый углерод менее действителен в уничтожении этих вредителей, но зато и менее воспламенним. Оказалось, что невоспламеняющаяся смесь может быть составлена из 20% сероуглерода в четыреххлористом углероде. Таким образом комбинируются преимущества того и другого, и их можно применять как уничтожающие вредителей и для бумаги и для мебели.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Многочисленные опыты лаборатории Института с сероуглеродом и его действием на различные пигменты заставляют все же считать полную безвредность

[I] Некоторые рисунки из Новой Родезии,<sup>1</sup> исполненные на породе, состоящей, повидимому, из полевого шпата с небольшим содержанием карбоната кальция, были скрыты сильно приставшим слоем бледносерого мха. Попытка удаления этого мха осторожным соскабливанием угрожала уничтожением рисунков и даже повреждением твердой поверхности породы.

Оказалось после тщательных исследований, произведенных над отломившимися кусками, что мох можно размягчить и, повидимому, довести до состояния студня разведенным водным раствором аммония. Наложив раствор на мох, дают ему впитаться в течение нескольких минут, затем его осторожно сметают, промывают сначала в дистиллированной воде, а затем окончательно промывают в чистом спирте. Этот способ обработки выявил, кроме того, еще более ранние рисунки.

[II] Поверхность многих предметов из камня и керамики, в особенности при пористом характере их, склонна крошиться; она часто отделяется и большими кусками. Причины этого явления необходимо искать в истории каждого отдельного предмета. Причины эти обычно имеют мало или никакого отношения к климатическим и атмосферным условиям Британии, где находятся в настоящее время эти предметы. В атмосферных условиях Британии самым сильным разрушающим агентом является серная кислота, происходящая от горения каменного угля. Для музейных объектов не представляется возможным воспользоваться теми реагентами, которые применяются для сохранения сооружений из камня в наших городах, так как эти средства могут скорее оказаться вредными, чем полезными. Основное различие между нашими городскими сооружениями из камня и музейными предметами из того же материала заключается в том, что в каменных сооружениях наших городов камень съедается агентами и продуктами разъедания, частично образующимися из самого камня, в большинстве же музейных предметов из камня вещества, вызывающие крошение в них, совершенно чужды камню и приходят к нему извне. Они возникли из почвы и из воды, в которых камень находился, и переданы ему в виде раствора, заполняющего поры; пока камень остается мокрым, они не обнаруживают губительного действия. Когда же камень высыхает, раствор, находящийся внутри его, теряет воду, и в конечном итоге соли в твердом состоянии медленно отлагаются внутри камня. Эти ве-

сероуглерода для красок подверженной сомнению. Лучшие результаты дает, повидимому, хлорникрин (однако необходимы дальнейшие опыты) и циангаз; но последний абсолютно недопустим там, где в связующее в видах дезинфекции была введена карболовая кислота или нечто подобное; такое связующее под действием циангаза совершенно чернеет. М. Ф.

<sup>1</sup> В Южной Африке. М. Ф.

щества представлены обычно нейтральными солями различной растворимости, образующимися в результате распада почвы и вследствие инфильтрации в нее воды ручьев и рек. Когда образовавшийся таким путем состав имеет в себе значительное количество гигроскопических солей, то при влажной погоде он привлекает из атмосферы воду в количестве достаточном, чтобы привести соли в жидкое состояние. При наступлении сухой жаркой погоды эта жидкость высыхает, вызывая кристаллизацию менее гигроскопических солей в порах камня. Сила кристаллообразования соли такова, что, если поры не очень малы, камень не очень тверд, то она разрывает поры и обращает камень в пыль. Все это ясно наблюдается при следующем наступлении влажной погоды; весь процесс очень сходен с разрывом водопроводных труб или разрушением каменных сооружений, пропитанных водой и подвергшихся действию мороза.

Образчики вещества, откопавшегося от трех различных предметов (все они были из песчаника), подобранных во время обхода музея, после экстрагирования дистиллированной водой дали следующие растворы:

а) раствор соломенного цвета, содержащий в большом количестве сульфаты вместе с хлористыми веществами; при сильном нагревании в трубке кремового цвета порошок обратился в темносерый и дал сублимат солей аммония вместе с свободным аммонием;

б) бледножелтый раствор, который показал, кроме реакции на сульфаты, хлориды и кальций, присутствие в значительном количестве нитратов; порошок не менял цвета при сильном нагревании, но давал коричневые кислые испарения; никаких солей аммония не было обнаружено;

в) раствор цвета соломы, дающий реакцию на сульфаты и хлориды, на кальций и магнезию; реакция на нитраты и аммоний отсутствовала.

Эти простые испытания показывают, каковы главные типы солей, вызывающих разрушение камня, и как они могут варьировать, а равным образом, что соли происходят не из вещества камня, но извне. Все три раствора имели общее сходство в том, что, когда они испарялись в обычной комнатной атмосфере, то они только частично высохли и дали начало кристаллизации менее растворимым солям; более гигроскопические соли удерживали даже в сухой атмосфере достаточно жидкости, чтобы оставаться в жидком состоянии. Частицы одного из образцов (б) в порошке держались вместе, как будто образец был слегка влажным.

Едва ли можно дать лучшую иллюстрацию тому, как происходит разрушение, чем результатами наблюдения и работы над некоторыми египетскими сосудами. Их не трогали в течение нескольких лет во время войны, когда галереи были закрыты для публики и заняты правительственными учреждениями. В течение

этого периода постоянная температура (музейная) не поддерживалась. Колебания в температуре и в содержании влаги целиком благоприятствовали чередованию вышеописанных процессов растворения и кристаллизации, так что когда шкаф был открыт, вещи были сплошь покрыты коркой кристаллов. После того как если были растворены и кроющийся их материал отпал, вся поверхность предметов вместо ровной и гладкой сделалась неровной, как бы изрытой. Химический анализ растворимых солей показал, что они содержали в одном случае:

SO <sub>4</sub> .....	7,4%
CL .....	11,9%
NO <sub>3</sub> .....	17,1%

Иногда кристаллы очень малы и почти подобны волосу. Это объясняется в некоторых случаях тем, что поры так малы и вещество настолько компактно, что здесь не происходит разрушения керамики. Анализ показал, что в одном случае такие соли содержали кислые радикалы в следующем количестве:

SO <sub>4</sub> .....	7,4%
CL .....	27,4%
NO <sub>3</sub> .....	2,3%

Основания, проанализированные в обоих составах, были кальций, натрий и калий.

Соли, следовательно, сами по себе не были коррозивными, их разрушительная сила происходила от их стремления к кристаллизации.

[III] Едва ли требуется говорить здесь, что порча музейных предметов из камня вызвана не столько рядом разрушительных влияний на надземные каменные сооружения, сколько вследствие факторов, действующих в более резкой форме в земле, куда эти предметы были зарыты и где пролежали в течение многих лет.

Главная причина разрушения — это кристаллизация солей внутри камня или непосредственно под ним или же на его поверхности.

Действие примесей в атмосфере, в особенности в наших городах, где сгорание каменного угля производит вещества вроде серной кислоты в большом количестве, вызывает химические реакции, происходящие в наших современных каменных постройках, превращая, напр., карбонат кальция в гипс, который с течением времени кристаллизуется и разрушает камень.

Однако в музейных экспонатах мы не столько сталкиваемся с такими химическими изменениями, сколько с тем фактом, что поры большинства образцов, которые были вырыты из земли, уже заполнены солями. Это наблюдается на многих предметах в виде



белого кристаллического налета на поверхности. Когда вода испаряется с пористой поверхности, то остаточный раствор становится более концентрированным, что в силу капиллярности вызывает еще большие количества растворов соли по направлению к испаряющейся поверхности. Таким образом, процент соли, содержащейся в пористой почве на небольшой глубине, высок, и камень или керамические предметы, находящиеся в этой среде, в особенности в жарких странах, всегда содержат много соли. После того как предмет был вырыт, поверхность его делается поверхностью испарения, и под действием того же самого закона кристаллы соли выступают на его поверхность, хотя при музейных условиях влаги в атмосфере так мало, что может пройти много времени, прежде чем сделается видимым образование этого кристаллического налета на поверхности. Тем не менее в течение этого периода поочередно растворяющиеся и вновь растущие кристаллы внутри камня определенно действуют разрушающе на его структуру. На первый взгляд как будто странно, что предметы из твердого камня вообще изменяются в атмосфере музея, которая поддерживается все время одинаковой в отношении температуры и влаги. Если изменение одной только температуры, в нашей стране по крайней мере, мало влияет на предметы из камня, то от комбинированного действия изменения температуры и влажности страдают многие из них.

Из солей, находимых на изделиях из камня, некоторые остаются совершенно сухими даже во влажной атмосфере, другие же чрезвычайно гигроскопичны, так что в сырой день они извлекают так много воды из атмосферы, что превращаются в жидкие капли и впитываются в расщелины камня. В сухой день атмосфера легко вбирает в себя водяные пары, и эти влажные части камня высыхают, причем соль кристаллизуется в теле камня.

Повторные анализы кристаллов налета с этих предметов из камня, взятых в разных частях света, показывают, что главными солями, кристаллизующимися в этих налетах, являются хлористый натр, сульфат вместе с нитратом калия. Хлористый кальций и магний, их нитраты и сульфаты также неизменно присутствуют, но в малых количествах.

Обычный прием уничтожения этих солей и приостановления процесса разрушения, ими вызываемого, заключается в многократном промывании этих предметов в дистиллированной воде, пока в ней не будет совершенно хлора: это узнается при испытании небольшой пробы этой воды раствором азотнокислого серебра, которое в присутствии хлора выпадает в виде белого осадка. Промывание (выщелачивание) — очень скучный процесс и не вполне удовлетворительный, так как, помещая сухой камень в воду, мы растворяем кристаллы вблизи поверхности, а раствор впитывается дальше внутрь по мере того, как вода смачивает камень и соли медленно вымываются вследствие процесса диффузии жидкости. Чтобы избежать этого неудобства, был выра-

ботан прием, который вызывает соль на поверхность, где ее легко снять без погружения этих экспонатов в воду; эффективность этого приема была количественно проверена.

Если капля воды попадает на поверхность наполненного солью камня, то соль растворяется, и раствор проникает вглубь, насколько позволяют количество воды и пористость камня. Когда эта капля высыхает, она постепенно вызывает соли, как это было уже указано, к поверхности, где они со временем кристаллизуются. Но важный отличительный признак в новом приеме следующий: медленный процесс диффузии заменяется испарением и капиллярностью — агентами, действующими более быстро и с большей эффективностью.

Обычно даже не применяется одна вода, а со спиртом, так как большинство предметов слишком хрупко для того, чтобы снимать кристаллы с их поверхности. Однако возможно этого избежать, накладывая сырую бумажную массу (приготовленную встряхиванием фильтровальной бумаги в дистиллированной воде) на поверхность предмета. Влажную фильтровальную бумагу можно надлежащим образом разложить на поверхности камня слоем, который имеет достаточное количество воды, чтобы растворить соли. Когда начинается испарение воды с поверхности бумажной массы, то из камня вытягивается раствор соли, и кристаллизация происходит на поверхностном слое бумажной пульпы вместо камня или керамики. Когда же пульпа высыхает, она снимается очень легко вместе с этими солями. Повторяя эту операцию два или три раза, количество солей настолько уменьшаем во внешнем слое, что можно не бояться дальнейшей кристаллизации в обычной музейной атмосфере, где влага и температура поддерживаются в определенных границах.<sup>1</sup>

Кристаллизация солей, естественно, сильнее всего выражена там, где имеется наибольшая пористость поверхности, и обычно эти места являются самыми чувствительными и наиболее подверженными разрушению. По этой же причине мягкие пористые камни страдают больше, чем твердые. Когда камень или твердая воздушно-высушенная глина были загрунтованы гипсом или на них был наложен мягкий пористый слой карбоната кальция в качестве грунта для разрисовки или наведения узора, часть оказывается, что этот слой искажается и поднимается пузырями. Это постоянно наблюдается в музейных экспонатах, будут ли они из камня или из глины, глазурованные или негла-

<sup>1</sup> О солях, находящихся в глубоких слоях камня, можно менее беспокоиться, так как обычно музейная атмосфера гарантирует против того большого количества воды, которое необходимо для их выхода на поверхность. Впрочем, слишком надеяться на это не следует, если есть какая-нибудь возможность произвести радикальное выщелачивание, как это практиковалось Ратгеном в Центральной лаборатории гос. музеев в Берлине. См. Rathgen, Die Konservierung von Altertumsfunden. Последние работы Института в Гос. Эрмитаже в Ленинграде подтвердили действительность предлагаемого Scott'ом метода для малых объектов. М. Ф.

зурованные. Пористый известняк поглощает соли из почвы; хотя с виду он кажется совершенно чистым и не измененным, когда впервые появляется в музейной витрине, однако постепенно делается почти неузнаваемым под влиянием колебаний температуры или влажности на кристаллы, заключающиеся внутри камня.

На одной маленькой статуэтке из пористого известняка детальную работу надо было вести не на известняке, но на покрове из слоя карбоната кальция различной толщины. До обработки этот слой отделился от камня пузырями различной величины вследствие образования кристаллов между штукатурным слоем и камнем. Наложенная влажная фильтровальная бумага растворила кристаллы, и благодаря абсорбции раствора можно было вдавить обратно этот слой на первоначальное место. После тщательного уничтожения солей предмет был высушен и покрыт целлулоидным лаком, чтобы удерживать сдвинутые фрагменты на своих местах и чтобы можно было безопасно обращаться с предметом в дальнейшем.

На большом пористом керамическом сосуде соли образовались не из почвы, а из воды, которая была когда-то в этом сосуде. Керамика была чрезвычайно пористая, и наружный слой из более тонкой и более гладкой глины, чем весь остальной сосуд, облупился почти совершенно в нижней части. Применение такого пористого материала для охлаждения жидкости хорошо известно и широко практикуется везде, в особенности в жарком климате с сухой атмосферой. Вода просачивается через наружный поверхностный слой, испаряется, извлекая при этом много тепла из стенок сосуда и его содержимого. Постоянный переход воды изнутри наружу, естественно, ведет к накоплению солей снаружи. Далее следуют кристаллизация и постепенное отпадение наружных слоев. Этот сосуд, подобно многим другим того же типа, был в чрезвычайно хрупком состоянии, но после извлечения солей вышеописанным образом, *полным* высушиванием и накладыванием сначала слабого, а затем более сильного раствора целлулоида, сделался настолько прочным, что не облуплялся, если даже его терли материей. Верхняя часть более грубой керамики настолько раскрошилась, что получился промежуток в  $\frac{1}{20}$  дюйма между наружной коркой и самой массой сосуда.

Несколько сходный случай в отношении восстановления был с большой итальянской кружкой, в которой голубовато-белая глазурь отставала от красноватой глины под ней. Это происходило оттого, что температура плавления глазури недостаточно высока, чтобы связать глазурь с телом. Здесь не было речи о солях в глине, и достаточно было применения целлулоидного раствора, чтобы предупредить дальнейшую гибель глазурованного слоя.

Чрезвычайно интересный случай, который дал много точек для нового исследования, а также поставил вопросы, которые

не были окончательно разрешены, — представили наблюдения и работы над кружкой из ламбетовой глины (Lambeth). Керамика этого предмета была почти белая, глазурь голубоватого оттенка, с темносиними надписями. Глазурь облупилась почти совершенно у основания, а в различных частях были трещины в глазури не больше булавочного укола, но вокруг этих черных пятен появились пузыри до 1 дюйма в диаметре. Как и подтвердилось при исследовании, это возникло вследствие образования кристаллов под глазурью; единственным средством в этом случае, повидимому, было экстрагировать эти соли выщелачиванием в воде. Была применена дистиллированная вода, которую меняли один раз в неделю в течение 3 месяцев. Употребленную воду каждый раз выпаривали досуха, и остаточные кристаллические отложения высушивались и сохранялись. Оказалось, что общий вес солей вещества был не менее 29 грамм. Соли были представлены исключительно сульфатом натрия и хлора с значительным количеством сульфата кальция. Повидимому, не было ни маслянистых, ни органических веществ в заметных количествах, и не было обнаружено также цинка, хотя сосуд, вероятно, содержал цинковую мазь, когда он был в употреблении. Повидимому, случилось так, что кувшин облупленным основанием стоял в каком-то растворе солей, и этот последний пропитал массу по закону капиллярности. Далее последовало испарение, а затем кристаллизация солей в каждом маленьком отверстии глазури, чем и объяснялись пузыри вокруг каждого черного пятна.

Погружение в воду и медленная диффузия являются, повидимому, единственными средствами в некоторых случаях для уничтожения солей. Много плиток из обожженной глины, покрытых клинописью, крошилось вследствие содержания в них солей. Нельзя было притронуться к поверхности без того, чтобы не снять или не сместить тонкие знаки, которые отстали от плитки вследствие образования кристаллов под ними. Казалось, что тут невозможно действовать обычным методом погружения их в воду завернутыми в тонкую кисею. Задача уничтожения солей, не повредив тончайшие письмена, была разрешена тем, что наложили на дощечки три слоя целлулоидного лака. Каждый слой высушивался перед наложением следующего. Затем погрузили эти дощечки, целиком покрытые лаком, в дистиллированную воду и продолжали промывание вышеуказанным способом. Смыв соли, высушили плитки и наложили окончательный слой лака. Корочка целлулоида на поверхности плитки не мешает процессу диффузии сквозь нее. Толстый белый осадок хлористого серебра получался обычно через полчаса пребывания плитки в воде с азотнокислым серебром. Были также испробованы растворы ацетата целлулозы, но пленка оказалась настолько слабой, что она не укрепляла раскрошившейся поверхности так хорошо, как целлулоидный раствор, который, повидимому, являлся наилучшим средством.

Еще один вопрос с водой встал в отношении глазури на китайской керамике (Meip'ing) с императорским драконом (1488 — 1505 гг.).

Глазурь потеряла свой нормальный цвет, в особенности в нижних частях, где слой ее был толще. Оказалось, что этот скрывающий ее коричневый цвет не поддавался кислотам, как, напр., соляной кислоте и даже фтористо-водородной кислоте. В виду того, что верхняя часть была совершенно не обесцвечена, было ясно, что это не происходило от отложения пыли в печи, также не могло это произойти от печных газов вследствие восстановления. Ближайшее исследование под микроскопом показало неполное плавление и усвоение материалов глазури. На плечиках и там, где глазурь была чисто белая, она, казалось, состояла из бесцветных частиц, чему глазурь была обязана особенной прелестью. Там, где потемнение было явно, как, напр., в толстых частях, там блестящие места были смешаны с другими, варьирующими по оттенку от темнокоричневого до бледно-соломенного цвета. Очевидно, полное плавление и усвоение материалов глазури произошло там, где она была достаточно тонка, т. е. на плечиках и по краям.

### Эмали

[I.] Чтобы эмали были прочными, следует, чтобы они имели тот же коэффициент расширения, что и металл, на который они приплавлены. Можно, конечно, допустить некоторое расхождение в отношениях расширения, если металл достаточно тонок или если его форма такова, что он может приспособляться к расширению и сжатию, вызываемым колебаниями температуры. Если эти условия не выполняются, то неудивительно, что по истечении известного времени эмали растрескиваются и постепенно отходят от металлического основания, на котором они сделаны. Чем толще эмаль, тем больше шансов на растрескивание и отделение от металла.

Некоторые прекрасные сиенские эмали обнаруживают очень резко эти недостатки. Тщательное исследование показало, что в тех частях, где эмаль все еще была цела, задолго началось отделение от серебряного основания. Оно ясно указывалось потемнением серебряной поверхности, вызванным сероводородом воздуха и его диффузией в пространство между эмалью и серебром.

Чтобы остановить это изменение в цвете и удержать на своих местах кусочки эмали, которые часто давали трещины, эмаль была положена в плоскодонный стеклянный сосуд, а затем вместе с ним помещена под колокол воздушного насоса. Сверху колокол закрывался резиновой пробкой, через которую проходила трубка воронки. В воронку наливался 10-процентный раствор высушенного канадского бальзама в бензоле и после тщательного

выкачивания воздуха и пребывания эмали в вакууме в течение получаса под колокол впускали раствор канадского бальзама, который стекал на объект, пока вся эмаль не покрывалась им. При допущении воздуха раствор бальзама вгонялся в самую незначительную щелочку и под те части, которые отстали от металлического основания. Опыт был необычайно удачен; эмаль была вынута из раствора; высушена в вертикальном положении, что произошло очень быстро, и к ней вернулся в значительной мере ее первоначальный блеск. Этот эффект был достигнут тем, что при удалении воздуха его легко было занять цементирующим материалом, имеющим приблизительно ту же самую преломляемость, что и обыкновенное стекло.

Вышеуказанная обработка оставляет на эмали тонкий слой сухого канадского бальзама, который при желании можно удалить промыванием в чистом бензоле. К счастью, этого не было сделано, так как в этом совершенно нет никакой необходимости; с точки зрения экспозиции пришли к убеждению, что, оставив этот слой лака на эмали, можно было предохранить ее от другого разрушения. Дело в том, что многие эмали, подобно некоторым сортам стекла (в особенности тем, которые имеют большое содержание щелочей), подвержены «отпотеванию» в сырую погоду. Это явление, в особенности когда оно соединяется с действием серной кислоты, всегда присутствующей в городской атмосфере, ведет со временем к потускнению поверхности эмалей, а затем к сильно заметным ямкам на эмали, вследствие чего она много теряет в своей красоте. Нельзя все же сильно рассчитывать, что, закрыв эмаль тонким слоем бальзама, можно вполне защитить ее от атмосферных кислот и влаги.

## Стекло

[III] Мы часто наблюдаем, что во многих случаях влага притягивается предметом из стекла или эмали и собирается на его поверхности маленькими каплями, которые в серьезных случаях сливаются и текут по поверхности ручейком. Это случается не только у объектов, подверженных действию наружного воздуха и погоды, но имеет место и в некоторых типах стекол в музейной обстановке, где условия, повидимому, специально регулируются, чтобы обеспечить длительное сохранение. При этом после некоторого времени наблюдается, что поверхность стекла теряет свой первоначальный блеск; это в особенности видно ясно после промывания и просушки предмета. При рассмотрении под лупой оказывается, что потеря блеска произошла от множества мелких ямок на стекле. Таким же образом и эмаль склонна разрушаться, хотя возможно, что в последнем случае только одна или две краски в сложной эмали могут быть попорчены таким образом. Причина этого ненормального поведения обычно приписывается употреблению слишком большой дозировки щелочи, в

особенности калия, при составлении массы. Этот избышек щелочи, будучи больше того, чего требует отношение в комбинации с наличным кремнеземом, остается в совершенно свободном состоянии и в силу своей природы привлекает влагу и углекислоту из атмосферы, образуя сильно щелочную жидкость, разрушающую прозрачные силикаты, из которых сделано стекло, и превращает кальциевые и другие силикаты в матовую форму.

Говорят, что такое стекло «болеет», и эта болезнь происходит от неправильной конституции.

Опыты, проделанные с целью определения точности этого широко принятого объяснения, целиком подтвердили его. Некоторые из тяжело больных образцов выдерживались в течение нескольких дней в атмосфере, насыщенной влагой, а затем промывались. Жидкость после промывания оказалась сильно щелочной и показала присутствие солей калия. Затем образцы выдерживались в течение нескольких дней в дистиллированной воде, которую часто меняли. После того как они были вынуты, высушены, они показали большое улучшение в смысле поглощения влаги, если их держали в обычной атмосфере, когда же их поместили в атмосферу, насыщенную влагой, оказалось, что их тенденция поглощать воду не была уничтожена. Если в действительности поглощение влаги происходит от избытка щелочей, то, естественно, следует принять средства к их уничтожению обработкой в кислоте. По некоторым причинам вначале была испробована для этой цели уксусная кислота, и оказалось, что она имеет большое преимущество перед дистиллированной водой, но значительно уступает разведенной серной кислоте. Эта последняя кислота, нейтрализуя щелочи, может быть вследствие того, что ее соли калия и натрия не расплываются, повидимому, совершенно излечивает болезнь. Крепость кислоты должна быть не более 1%. После того как образцы были основательно испытаны во влажной атмосфере, они были еще раз тщательно высушены и покрыты тонким слоем лака даммара, который восстанавливает отчасти первоначальный блеск и образует вдобавок защиту против дальнейших изменений.

Проблема, постоянно стоящая перед музейными работниками и представляющая интерес вообще для коллекционеров, — это определение возраста материала, из которого было сделано стекло данного предмета. Это часто разрешается установлением того, представляет ли материал свинцовое стекло или свободное от свинца. Так как стекло, содержащее свинец, гораздо плотнее, чем стекло, свободное от него, то для разрешения этого вопроса прибегают к обычному приему — определению удельного веса стекол. Однако ясно, что этот метод неприменим в том случае, когда образец содержит пустоты или большие воздушные пузыри, случайные или намеренные. Более верный и более легкий способ его обнаружения — это химический анализ. Если каплю разведенной фтористой кислоты капнуть на стекло и продержать

несколько минут, а затем эту жидкость испытать раствором сероводорода, получится черный осадок в том случае, если свинец присутствует в заметном количестве. Для проведения этого испытания каплю разведенной фтористой кислоты наносят на поверхность стекла маленькой кисточкой из верблюжьей шерсти или палочкой из дерева. Эту каплю оставляют там на 15 секунд, а затем прибавляют к ней каплю раствора сероводородной воды. Более легкий и более чувствительный прием — это впитать каплю фторо-водородной кислоты кусочком фильтрованной бумаги с предмета на стекло и здесь присоединить к этой капле каплю сероводородной воды. Если свинец имеется, то получается ясно видимое черное пятнышко. Вместо сероводорода можно применить разведенный раствор сульфида аммония или натрия. Так как количество железа во всяком чистом стекле настолько мало, что не может дать заметного цвета в такое короткое время, то этот прием достаточно точен для нашей цели. После этого испытания следует как можно скорее смыть с испытуемого стекла фтористую кислоту.

Едва ли нужно указывать, что глазурь на фарфоре и т. д. может испытываться таким же образом.

Если испытание проводится так, как описывается выше, то на свинцовом стекле никакого знака не остается, и очень слабый знак остается на стекле без свинца. Обычно требуется рассматривание под лупой и специальное знание того места, над которым было произведено испытание, чтобы обнаружить какую-либо разницу на поверхности после сделанного опыта.

Кроме естественного разрушения стекла, встречаются случаи, когда разрушение было вызвано прежней реставрацией стекла, либо при попытке сохранить его или изменить его цвет, либо сделать его более или менее прозрачным. Примером могут служить окна начала XV столетия в часовне богородицы (Lady Chapel) в соборе Wells. Здесь оказался серый, чрезвычайно плотно приставший слой с внутренней стороны окон. Его можно было снять поскребыванием ножом или другим подобным инструментом, и оказалось, что стекло под ним было фактически нетронутым и сохранило свою блестящую поверхность.

Анализ этого слоя показывает, что он состоит преимущественно из сульфата кальция (65%). Кремнезем также присутствует (15%), остальные 20% состоят из воды со следами органического вещества. Результаты анализа выяснили, что материалом был какой-то цемент, который был применен либо для того, чтобы закрыть эти окна, либо затемнить их.

Испытывались многие растворы, чтобы растворить или размять этот слой, включая сюда попытку превращения кальция в карбонат посредством намачивания в растворе карбоната натрия и удаления карбоната либо трением, либо с помощью разведенной кислоты. Пробовали также раствор хлористого бария, в надежде, что получившийся сульфат бария может быть лишен



связности и легко удален вместе с окружающим кремнеземом. Наилучшим реагентом, пока что открытым, является насыщенный раствор сульфата аммония, который, как известно, растворяет сульфат кальция. Тиосульфат аммония применялся по той же причине, но результат оказался средним. Краска росписи на стеклах оказалась бурой окисью железа, притертой к стеклу или не очень сильно приплавленной к нему. Поэтому невозможно было употреблять крепкие кислоты, как, напр., соляную кислоту, которая быстро разрушает окис железа, оставляя следы живописи в виде шероховатой поверхности на окружающей блестящей поверхности стекла. Следует упомянуть, что самое стекло иногда янтарного цвета, иногда яркозеленого. Ни в том, ни в другом случае внутренняя поверхность не была повреждена покрывающим ее слоем.

Во многих рассмотренных кусках наружная поверхность стекла была изъедена обычными закругленными ямочками, которые чрезвычайно сильно уменьшают прозрачность. Этот недостаток можно смягчить, покрыв стекло слоем канадского бальзама или сходным с ним лаком, но, к несчастью, подобный слой не выдерживает действия погоды в течение долгого времени, а возобновлять его обходится дорого.<sup>1</sup>

## Серебро

[1] Предметы из серебра в различной степени чистоты, главным образом из Отдела монет и Отдела античных вещей, британских и средневековых, являлись объектом многочисленных исследований. Примесь в серебре была представлена главным образом медью либо в виде естественной примеси, либо добавленной позднее, чтобы сделать металл более твердым, чем чистое серебро. Когда предметы из чистого серебра или из сплава с медью подвергаются действию воздуха и раствора поваренной соли, серебро разрушается и образует слой хлористого серебра и разведенного раствора соды. Последний быстро превращается в карбонат натрия. Если в составе сплава остается хоть немного меди, она превращает хлористое серебро в металл, за счет чего образуется хлористая медь, которая в присутствии поваренной соли продолжает разедание серебра до такого состояния, когда все оно крошится. Серебро остается в весьма испорченном состоянии, и его связывают более твердые соединения меди, образующиеся одновременно с разрушением серебра. Эти последние во многих случаях представляют единственное, чем держится масса, и позволяют судить о первоначальной форме предмета.

В других случаях, впрочем, первоначальное серебро или

<sup>1</sup> Для капитального оздоровления такого стекла было бы возможно насаивать на него с наружной стороны покровное стекло тем же канадским бальзамом, тщательно устранив возможность проникновения влаги между стекол. Но это уже дело техники. *Ф. М.*

сплав остается в своем первичном металлическом связанном состоянии и покрывается коркой медистых соединений, которую надо во чтобы то ни стало убрать не только для того, чтобы получить понятие о первоначальном виде предмета, но и для того, чтобы защищать его от дальнейшего разрушения в такой влажной атмосфере, какая имеется на Британских островах. Для удаления этой корки необходим такой реагент, который устранил бы ее, не разрушая серебра или сплава. Так как формиат серебра представляет очень неустойчивое соединение и быстро разлагается на металлическое серебро и углекислоту при малейшем нагревании, а формиат меди является очень легко растворимой и устойчивой солью, то муравьиная кислота,<sup>1</sup> по видимому, является идеальным реагентом для этой цели, в особенности в горячем виде и не слишком крепкой концентрации. Она имеет то преимущество, что если в сплаве есть также свинец, то образуется формиат свинца, который также растворяется в горячей муравьиной кислоте. Результаты обработки большого количества предметов из серебра или его сплавов целиком подтвердили выводы из того, что знали о свойствах этой кислоты и ее солей. Окислы, карбонаты, оксихлориды меди чисто и безопасно удаляются ею без малейшего повреждения серебра. Чем горячее раствор, тем безопаснее и эффективнее действие кислоты, крепость которой может колебаться от 5 до 25 %, смотря по характеру корки.

Другими реагентами, применявшимися со значительным успехом на интересных ранних перуанских серебряных кубках (приблизительно 95% чистого серебра), были:

- 1) раствор сульфата аммония и аммония, содержащего некоторое количество сульфата меди,
- 2) раствор аммония<sup>2</sup> и формиата аммония,
- 3) цинковая пыль, смоченная сильно разведенной серной кислотой.

Иногда бывает неудобно применять при обработке кислоту; в таких случаях первый из реагентов является наиболее ценным; применять его лучше в горячем состоянии. Вариант его, который также дает хороший результат, — это применение раствора сульфата натрия, к которому необходимо прибавить сульфат меди в малом количестве, а затем добавляется достаточно аммония, чтобы получить чистый темносиний раствор. Умеренный избыток аммония не будет вредным никоим образом.

Второй реагент готовится прибавлением к разведенной муравьиной кислоте достаточного количества раствора аммо-

<sup>1</sup> Или метан-кислота (acidum formicicum) —  $\text{HCOOH}$ : бесцветная жидкость с резким запахом и едкими свойствами; кипит при  $101^\circ\text{C}$ . *М. Ф.*

<sup>2</sup> В русской лабораторной практике обыкновенно принято называть раствором аммиака, просто аммиаком или нашатырным спиртом, так как аммоний ( $\text{NH}_4$ ) практически нам известен только в солях, а в формуле  $\text{NH}_4\text{OH}$  (аммиак) он устанавливается только теоретически. *М. Ф.*

ния, чтобы сделать жидкость сильно щелочной, с резким запахом аммония. Его не часто применяли, так как он не так эффективен, как первый, но может оказаться полезным там, где нежелательно присутствие меди.

Третий реагент оказался очень ценным при удалении хлористого серебра и пятен, вызванных светом<sup>1</sup> и органическими веществами на серебре. Цинковая пыль, увлажненная разведенной серной кислотой, накладывается на пятно и втирается пальцем или томпоном ваты. Ее нужно все время растирать, так как она имеет склонность застывать в твердую лепешку, которую нелегко снять.

Хорошо известно, что раствор аммония является очень полезным реагентом для очистки как предметов из серебра, так и из меди, но следует помнить, что при свободном доступе воздуха он разрушает металлы. Для этого выше рекомендовалось прибавлять к этому раствору сульфит натрия или аммония.

После употребления всех перечисленных реагентов предмет должен быть тщательно вымыт в обыкновенной воде, а затем в дистиллированной и высушен при невысокой температуре.

Следует заметить, что процесс очистки вышеприведенными реагентами часто облегчается намачиванием предметов на ночь или в течение нескольких часов или в обычной температуре или при более высокой температуре в растворе сескви-карбонат натрия (полугорючистого натра),<sup>2</sup> после чего они должны быть тщательно промыты.

Способ обработки муравьиной кислотой является наиболее совершенным и более чем полезным для обычного употребления. Он применялся многими отдельными работниками к самым разнообразным предметам всегда с большим успехом. Сульфит аммония и цинковая пыль специально применялись к вышеупомянутым перуанским сосудам в виду того, что они были так густо покрыты слоем хлористого серебра («роговое серебро»), что его можно было резать перочинным ножом. Несмотря на то, что эти сосуды были в большей своей части изъедены и почти разрушены, возможно было восстановить как орнаментальную работу, так и гладкую поверхность приблизительно в первоначальное состояние.

[II] Обработка предметов муравьиной кислотой, рекомендованная в предыдущем отчете (см. стр. 36), широко и с успехом применялась в течение всего года. Как указывалось раньше, легкость, с которой разрушаются корки, различна в зависимости от количества оставшегося металла и от пропорции, в которой металлы входят в серебряный сплав. В тех случаях, когда муравьиная кислота не действует быстро, следует прибегнуть к

<sup>1</sup> Галлоидные соли серебра (AgCl, AgBr, AgJ) обладают, как известно, свойством чернеть под действием света, что используется в фотографии. М. Ф.

<sup>2</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. NaHCO<sub>3</sub>. 2H<sub>2</sub>O. М. Ф.

употреблению цинковой пыли с очень разведенной серной кислотой. Сплавы, вызывающие много затруднений при удалении с них коррозии, обязаны этим присутствию олова. Мы рассчитывали получить образцы сплавов для систематического анализа.

[III] В отношении обработки вещей из серебра мало что остается добавить к простым приемам, уже описанным в прежних двух отчетах. Известно, что серебро представляет мягкий металл, не приспособленный для ежедневного употребления. Эта мягкость устраняется до некоторой степени для чеканки и других целей сплавлением его с другими металлами, обычно с медью. Количества сплава сильно варьируют, напр., британское стандартное серебро содержит  $7\frac{1}{2}\%$  меди, в то время как серебряные монеты императора Проба содержали только  $4\frac{1}{2}\%$  серебра. Прием, которым эти монеты были покрыты тонкой пленкой серебра, так, чтобы эти монеты казались с высоким содержанием серебра, неизвестен.

Когда сплавы серебра с медью находятся в почвах, содержащих соли или другие вещества, способствующие коррозии, они покрываются более или менее густо солями меди, перемежающимися с металлическим серебром либо в форме отдельных кристаллов, либо более или менее сплошной губки. Во многих случаях этот зеленый покров приводил к тому, что предметы, составленные из сплавов с высоким содержанием серебра, заносились в каталог как бронзовые. Также многие предметы, покрытые зелеными инкрустациями, каталогизировались как бронзовые и таковыми в действительности оказывались, но иногда появлялся при чистке серебряный орнамент, раньше скрытый.

Большое количество предметов из серебра, найденных при раскопках в Кольчестере, оказались совершенно превратившимися в хлористое серебро и вследствие этого чрезвычайно хрупкими. Обработкой едким натром и цинком они были снова превращены в металл, конечно уже в губчатом состоянии. После того как натр был совершенно смыт, они были высушены и доведены до темнокрасного каления.

Тонкая серебряная губка, оставшаяся после восстановления, при прокаливании затвердела и сделалась вязкой благодаря особенному свойству усадки, которым обладает губчатое отлагающееся серебро, когда оно прокаливается. Это сильно нагретое серебро имеет нежносерый цвет и достаточно вязно, чтобы снова стать годным для полирования и для придания блеска. Предметы, о которых говорилось выше, повидимому, составляли часть ожерелья или диадемы, сделаны они из отдельных кусков, схожих с трехлистником.

Интересный пример обращения хлористого серебра был с парой серебряных чашек весов, у которых в местах соприкосновения с медными шипами, употребляемыми при монтировке, получились капли зеленого раствора хлористой меди и постепенно

растущие чистые белые кристаллы, расходящиеся от точки контакта этих шпиров с хлористым серебром.

Употребление муравьиной кислоты различной крепости как холодной, так и теплой при чистке разных серебряных сплавов, в особенности сплавов с медью, продолжалось и давало прекрасные результаты. Как было показано в первом отчете, быстрый распад серебряного сплава на углекислоту и металлическое серебро делает применение этого средства чистки совершенно безопасным.

При применении муравьиной кислоты можно не бояться разъедания серебра: поверхность после чистки остается почти в том же состоянии, в каком она была первоначально. Действие этой кислоты ограничивалось растворением и уничтожением карбонатов и окисей таких металлов, как свинец и медь. Механизм реакции состоит в превращении окисей и карбонатов в формиаты, растворимые в излишке жидкости. Часто совершенно достаточно слегка смыть поверхность, оставив кислоту на очень короткое время, а затем стереть сульфат и другие компоненты, нерастворимые в кислоте, и все закончить тщательным промыванием в чистой воде. Мягкий тампон из ваты, а в некоторых случаях просто пальцы являются самым лучшим средством для очистки и полирования плоских поверхностей; необходима кисточка, когда дело идет о рельефных украшениях.

Темнокоричневое или черное потемнение обычно происходит от образования сульфита серебра или хлорноватистого серебра. Последнее образуется вследствие распада нормального хлорида серебра под действием света или органического вещества; и эти два соединения серебра представляют нерастворимые вещества, которые сначала отделяются от предмета, а затем снимаются легким трением.

## Свинец

[1] Несмотря на то, что металлический свинец является вообще неактивным и мало поддается действию разъедающих кислот, предметы, из него изготовленные, даже если они сохраняются как будто в идеальных условиях, быстро превращаются в основной карбонат в форме белого свинца — свинцовых белил. Так, напр., считается более или менее нежелательным хранить медали и мелкие предметы из свинца в шкафах из дуба, в то время как шкафы из красного дерева и других сортов дерева совершенно безопасны. Вероятно, это происходит от следов летучих кислот, испаряемых дубом, чем также объясняется свойственный ему запах. Непосредственных опытов над испытаниями различных сортов дерева не было приведено, но были сделаны исследования над следами уксусной кислоты и ацетатом свинца на металлическом свинце в атмосфере, насыщенной влагой и углекислотой, и все они подтверждают правильность вышеуказанных наблюдений.

Органические кислоты и органические вещества, которые дают начало кислым продуктам в воздухе, являются главными агентами, активизирующими соединения кислорода и углекислоты воздуха с металлическим свинцом. Это, как известно, является основанием для «голландского» способа приготовления свинцовых белил.<sup>1</sup>

Проблема в отношении музейных образцов заключается в том, чтобы приостановить раз начавшуюся быструю коррозию.

Главной задачей опытов было удаление со свинца всех вышеупомянутых органических веществ. Наиболее вероятными заражающими веществами являются жиры и масла, и для удаления их весьма ценными оказались следующие два реагента: 1) раствор едкого натра с прибавлением известного количества метилового спирта, 2) раствор основного ацетата свинца. Предметы значительно улучшаются после того, как их нагревают в одном из этих растворов, тщательно промывают, опять нагревают в разведенном растворе ацетата свинца (свинцовый сахар), содержащем свободную уксусную кислоту, и, наконец, опять тщательно промывают.

Цинковая пыль с разведенной уксусной кислотой представляет ценное средство для удаления корок и превращения их в пористую массу металлического свинца; последний тщательно сметается. Коррозия не всегда начинается вследствие органических реагентов, она может возникнуть от металлических примесей и при различных состояниях металлической поверхности. На одном медальоне коррозия, повидимому, возникла вокруг небольшого пористого участка, образовавшегося на медальоне во время его литья. До тех пор пока не превратили целиком затронутые коррозией места в плотное металлическое состояние и не удалили всех следов окиси и других соединений, было ясно заметно ежедневное возникновение новых пятен. После тщательной обработки и промывания этого места в течение 5 месяцев не появлялось больше ни пятен, ни коррозии.

[II] В отношении предметов из свинца остается немного добавить к тому, что было сказано в предыдущем отчете (см. стр. 39). Рекомендованные растворы успешно были использованы в течение прошлого года на различных объектах. Многие из предметов, покрытых слоем целлулоидного лака, со-

---

<sup>1</sup> «Голландский» способ заключается в том, что металлический свинец в виде пластинок помещается над неглубоким слоем уксуса в малых горшках. Горшки зарываются в навоз, который, разлагаясь, доставляет двуокись углерода и необходимую теплоту. Пластины постепенно превращаются в белую массу основного карбоната  $[Pb_2(OH)_2(CO_3)_2]$ . Пары уксусной кислоты являются катализатором, так как принимают участие в процессе, но не входят в соединение. М. Ф.

стоящего приблизительно из 5% целлулоида, растворенного в равных частях ацетона и амил-ацетата, прекрасно сохранили свой внешний вид.

Если предметы были сильно изъедены и разрушены, то, по видимому, нельзя найти такого средства, которое восстановило бы металлический свинец в его первоначальной форме. Превращение соединений свинца, образовавшихся под действием атмосферных и других агентов, снова в металлический свинец является нетрудным делом. Однако все это не восстановит первоначальной формы металлического свинца, а даст губчатую массу металла в объеме в 3 или 4 раза больше оригинала. Это легко понять на следующем примере: если металлический свинец, плотность которого 11,3, превратить в основной карбонат свинца или свинцовые белила, плотность которых приблизительно 6, то объем таким образом почти удваивается в том случае даже, когда карбонат имеет свою наивысшую плотность, что очень редко встречается. На самом деле образуется масса пористых и хрупких соединений, в которой поры занимают почти столько же пространства, сколько само вещество; таким образом, первоначальный объем металлического свинца разбухает в три раза.

Все буквы и знаки на памятниках делаются настолько набухшими и неразборчивыми, что, по видимому, нельзя рассчитывать даже и на приблизительную реставрацию.

При таком расширении и изменении формы, получающемся в результате разрушения, на первый взгляд кажется, что какой-то газ своим взрывом изнутри разорвал предмет на куски, уничтожив его большую часть. Но даже поверхность рассматривания свойств металлического свинца показывает, что это едва ли могло быть истинной причиной. Тщательные исследования выясняют, как это было с некоторыми предметами, что расслоение на тонкие пластинки происходит оттого, что свинец был приготовлен в виде тонких слоев и что наиболее активное действие коррозии имело место внутри предмета между слоями, без сомнения вследствие присутствия какого-то органического вещества, действующего как очаг заражения. Наступившее впоследствии расширение разорвало поверхность и, как хорошо видно на отделившейся части, согнуло металл до соединения краев.

[III] Приемы очистки и сохранения предметов из свинца уже описаны, они постоянно применялись и не требуют значительных улучшений после пятилетних опытов. Обычно они состоят в осторожном применении разведенных кислот посредством кисточки и для растворения и разложения карбоната свинца, образующего корку, в большинстве случаев неважно, будет ли это уксусная, азотная или серная кислота. Если применялась уксусная кислота (как это бывает обычно), то после

нее необходима тщательная промывка, и в каждом случае лучше всего начинать с промывания щелочью со свинцовым глетом, растворенным в ней, или без него.

Возникает вопрос, нужно ли снимать слой карбоната или нет. Как было указано в предыдущих докладах, когда металлический свинец превращается в обычный основной карбонат свинца, получается очень большое увеличение в объеме. Если разъедание не зашло слишком далеко, то удаление этого слоя карбоната может увеличить ясность оригинальной детали. Если процесс может остановиться на данной стадии, то указанный способ является более надежным, чем механическое соскабливание этого слоя, потому что при последнем приеме металл неизменно делается изрытым. Это ведет к утрате тонких деталей, бывших на оригинале металлической поверхности, хотя ее можно было еще ясно разобрать на поверхности слоя карбоната. При химической же обработке детали выживают даже после продолжительного разъедания.

Так как слой карбоната на свинцовой медали обычно крошится и отпадает от малейшего прикосновения, то нужно принимать меры, чтобы остановить дальнейшие изменения. Для удержания этого слоя и закрепления корки так, чтобы можно было обращаться с этой медалью без риска, предмет тщательно высушивали при  $100^{\circ}$  С в сушильном шкафу, а затем клали так, что его можно было залить даммаровой смолой, растворенной в бензоле, пока объект был еще в вакууме. Затем под колокол вакуума был допущен воздух, предмет был вынут из раствора, смола стекала на фильтровальную бумагу, затем предмет высушивался. При такой обработке на поверхности не оказалось видимого изменения, ни блеска, как бывает от лака. После тщательной сушки образец был настолько закреплен, что с ним можно было обращаться без всякой опасности, и были отлиты с него формы, чтобы сохранить его первоначальный вид.

Восстановление писем на кусочках металла было уже иллюстрировано в отделе о памятниках письменности и рисунках. Как дальнейшую иллюстрацию этого можно привести свинцовый погребальный крест XI столетия. Надписей на современном деревянном основании креста совершенно нельзя было прочесть, а потому прибегли к обработке кислотой, чтобы их восстановить. Очищенный крест был тщательно промыт в едком натре и в дистиллированной воде, потом высушен и покрыт даммаровым лаком.

Возражение против этого приема, т. к. от него свинцовые предметы теряют много в своей антикварной прелести.

В некоторых случаях нельзя оспаривать правильность такого возражения, однако это зависит в сильной степени от характера предмета. В случаях, когда обработка кислотой необходима, чтобы выявить деталь, желательнее очистить свинец совершенно, вымыть, высушить и покрыть его даммаровым лаком. В дальней-



шем не будет большой беды попытаться вернуть отчасти первоначальный оттенок умелым применением совершенно нейтрального средства, напр., чистого сухого каолина, в подражание карбонату, обычно присутствующему во всех античных предметах из свинца.<sup>1</sup>

## Железо

[I] Предупреждение ржавчины на предметах из железа и стали и их сохранение в случаях, когда они имеют металлический блестящий вид или имеют еще металлическую сердцевину, но покрыты более или менее густо ржавчиной, являются вопросами неотложной необходимости вследствие быстроты распространения ржавчины. Опыты в этом направлении велись непрерывно, начиная с мая месяца 1920 г., и были тщательно обработаны многочисленные и разнообразные предметы с помощью различных приемов. Все это позволяло надеяться на то, что будут найдены более совершенные приемы, чем те, которые существуют в настоящее время. Наблюдения и выводы Ратгена и Розенберга испытывались самыми разнообразными путями и выводы их более или менее целиком подтвердились.

Не входя в детальный разбор, несомненно можно установить, что самым вредным и самым обычным разрушительным веществом почвы является обыкновенная соль, или хлористый натр. Активный элемент в ней представлен хлором; в присутствии воды, углекислоты и часто кислых органических веществ, он быстро разрушает железо, образуя вначале хлористое железо, дающее в соединении с воздухом и влагой основные хлориды железа; эти в свою очередь опять дают хлористое железо вместе с гидроокисью железа. Во многих почвах этот процесс происходит чрезвычайно быстро вследствие постоянно свежего притока хлора. Даже тогда, когда такие предметы, покрытые слоем ржавчины, переносятся в сухую атмосферу музея, процесс продолжается с ужасающей быстротой, так как обычная британская атмосфера всегда содержит достаточное количество паров и хлора в воздухе, чтобы разрушить железо. Рассматривая при влажной погоде такие предметы, можно всегда заметить чистые капли жидкости, которая очень быстро покрывается пленкой красноватой ржавчины вследствие вышеуказанных изменений. Эти капли содержат хлор в значительном количестве. Для предупреждения ржавчины необходимо удалить весь хлор. Для

<sup>1</sup> Вопрос, вскользь затронутый автором, в различных музеях решается различно; так, берлинские музеи производят радикальную очистку, итальянские любят патину; любованье «налетом времени» — слишком субъективная вещь, и там, где думают о подлинном замысле мастера, едва ли следует поддаваться искушению сохранять патину, если она в какой-либо мере может быть опасна для сохранности предмета. Особенно это следует иметь в виду в дальнейшем, при оценке главы «Подделка». М. Ф.

удаления растворимых солей недостаточно нагреть предметы из железа; а после промывания, даже многократного, многое остается в форме нерастворимых основных хлоридов, которые со временем могут опять дать начало хлору в активной форме. Основные хлориды должны быть разложены обработкой в растворе из едкого натра, карбонате и сескви-карбонате натра, не сильно разведенном, после чего следует тщательное промывание и кипячение в дистиллированной воде при обычном атмосферном давлении или в вакууме. Промывание повторяется до тех пор, пока не будет извлечено все растворимое вещество с помощью дистиллированной воды.

Но даже после многократного промывания в воде не достаточно нагревать предметы в парафиновой ванне до  $140^{\circ}$  или  $150^{\circ}$  C в целях консервации, хотя подобный прием сохраняет предметы на долгое время. Вода может остаться в соединении в виде устойчивой гидроксиси при довольно высокой температуре, и если хоть часть чистого хлора осталась в виде основного хлорида, то имеются налицо все данные для дальнейших нежелательных изменений. Эти изменения могут вызвать вспучивание внутренних частей, которые ведут к трещинам во внешних слоях и в парафиновом слое, открывая таким образом опять доступ воздуха.

Предметом продолжительного изучения явились две железные полосы, покрытые слоем ржавчины, в которые вдобавок были вкраплены частицы песка и некоторое количество глины. После каждого кипячения в растворе натра и тщательного промывания проходило много дней, прежде чем появлялись жидкие капли; наконец, прошло несколько недель без их появления. В качестве заключительного опыта над ними было произведено еще одно испытание для удаления последних следов хлора. Для этого вызвали перемещение хлористых ионов посредством электрического тока, сделав железную сердцевину катодом и переносив хлор к аноду, которым был цинк. Жидкость, в которую ржавые железные полосы были целиком погружены, состояла из разведенного раствора едкого натра. Такая обработка, повидимому, может считаться вполне успешной, хотя тщательные наблюдения над этими полосами должны еще продолжаться.<sup>1</sup>

[II] В настоящем отчете нам нечего добавить к тому, что было сказано относительно обработки предметов из железа, покрытых густой ржавчиной. Одно предохранительное средство, сходное по своей природе с лаком, казавшееся исключительным по своему действию, дало в одном случае нежелательные резуль-

<sup>1</sup> В лаборатории Института в последнее время были проведены успешные опыты по восстановлению железа, доведенного до красного каленя, путем погружения в формалиновый спирт. Способ предложен В. Н. Кононовым и проверен Н. П. Тихоновым. Здесь была использована восстановительная способность спирта и формальдегида. М. Ф.

таты, поэтому не считаем возможным его рекомендовать до тех пор, пока более широко поставленные испытания не выявят его полной надежности и не выяснят причины его несостоятельности в данном случае.

[III] Музейные предметы из железа или других металлов вместе с железом представляют много разнообразных проблем как в отношении степени разрушения, так и в отношении работ по их восстановлению. Ни один материал не разрушается так быстро, как железо. О причинах говорилось уже раньше. Предметы из железа кованого, литого или в форме стали быстро переходят во влажной атмосфере в присутствии солей в окись, которая всегда их покрывает. Однако, когда одновременно с железом присутствуют такие электроотрицательные металлы, как медь, серебро и золото, разрушение идет еще быстрее,<sup>1</sup> так что сравнительно редко можно обнаружить ненарушенным металлическое железо, когда один из этих металлов был в контакте с железом. Очень часто наблюдается только одна масса окиси железа, получившаяся в результате изменения, и только общая форма этой массы дает ключ к разгадке, для какой цели такой предмет из железа мог быть первоначально изготовлен.

Однако, если слой окиси тонок и большое количество целого связанного металла осталось, то восстановление, поскольку дело идет о внешнем виде, достигается чрезвычайно легко. Нужно прокипятить данный предмет в растворе хлористого олова, слегка подкисленного соляной кислотой. Небольшие количества соляной кислоты нужно прибавлять время от времени, так как окись железа растворяется и нейтрализует раствор. Хлористое олово в значительной мере предупреждает окисление металлического железа; свободная кислота действует на окись железа, переводя ее из  $Fe_2O_3$  в  $FeCl_2$ , и даже в  $FeCl_3$ ; последнее не действует на металл так, как действует  $FeCl_2$ . Возражением против этого приема служит то, что он дает слой металлического олова на железе, делая его несколько белее, чем чистое железо.<sup>2</sup> При тщательной очистке тонкий слой олова должен защищать железо. Чтобы сохранить его, следует после обработки в хлористом олове тщательно вымыть предмет в дистиллированной воде, затем в горячем разведенном растворе (едкого натра), где имеются кусочки гранулированного олова, затем опять промыть в чистой воде, высушить и покрыть его тонким слоем даммарового лака или дуропрена.

При восстановлении сильно разъеденных предметов из железа с толстым слоем въевшейся окиси, содержащей соли из почвы,

<sup>1</sup> Так как здесь образуется гальваническая пара и происходит в присутствии электролитов растворение более подвижного металла. *М. Ф.*

<sup>2</sup> Образчик этого можно видеть в Гос. Эрмитаже в зале раннего западного феодализма: большие мечи, очищенные таким образом, напоминают то «серебро», в которое заворачиваются шоколадные конфеты. *М. Ф.*

наилучшим считается следующий способ. Предмет кипятят в разведенном растворе едкого натра (прибл. 5%) вместе с гранулированным цинком. Едкий натр разлагает хлориды и оксихлориды железа, в то время как цинк активизирует электрический переход хлора от железа в жидкость к цинку. Все вышеописанное имеет значение постольку, поскольку в данном предмете осталось металлическое железо. Если все металлическое железо исчезло и остались только окиси или другие соединения железа, то задача заключается в том, как сделать эти предметы менее хрупкими и не дать им развалиться на куски.

Одна из причин очень плохого состояния, в котором оказались музейные экспонаты, — это метод, употреблявшийся прежде для их сохранения. При этом приеме предмет сначала нагревали, чтобы его совершенно высушить, затем погружали в горячий парафиновый воск. Конечно, при осторожном применении этот метод давал хорошие результаты, и образцы сохранялись в течение многих лет. Но если не все соли уничтожались, в особенности если оставалась поваренная соль, о чем говорилось в первом отчете, то всегда наступало разрушение и делалось заметным в непродолжительном времени.

Нельзя найти лучшего примера для иллюстрации этого, как коллекция пряжек Мервингов, а также украшений с отделкою из серебра «дамасского» типа работы. Если смотреть на них сверху, то серебряный узор хорошо виден, хотя почти вся поверхность имеет неправильные выступы. При рассмотрении сбоку или в профиль характер разрушения сразу делается видимым. Эти предметы реставрировались менее чем 20 лет тому назад и, без сомнения, в течение последующих четырех или пяти лет имели хороший вид, а затем они пришли в плачевное состояние, когда их принесли для повторного восстановления.<sup>1</sup>

Первое, что понадобилось сделать, — это извлечь, насколько возможно, полностью весь парафиновый воск с помощью горячего бензола. После этого предметы были высушены, соли извлечены с помощью воды и едкого натра, который должен был растворить все образовавшиеся там хлористые соединения железа. После тщательного промывания и применения раствора щавелево-кислого калия для растворения окиси железа оказалось возможным обратно поставить на место тонкий слой серебряного узора и значительно восстановить первоначальный внешний вид предметов. Конечно, следует тщательно смыть все следы реагентов в дистиллированной воде, меняя ее несколько раз, пока нечего уже будет удалять. Далее предметы тщательно высушива-

<sup>1</sup> Практика лаборатории Института показала, что коррозия не прекращается раз навсегда и склонна к возобновлению; это наступает раньше или позже, может быть, в зависимости не только от условий хранения, но и от некоторой недоработанности почти всех методов очистки; во всяком случае природа и жизнь коррозивных корок и патин еще недостаточно изучена, а потому меры борьбы с ними все еще имеют временный характер. М. Ф.

лись в воздушно-сухой камере и, когда остывали, то покрывались даммаровым лаком, отчасти для того, чтобы предупредить поглощение влаги, но главным образом чтобы закрепить тонкий серебряный узор.

Подобным же образом была очищена применением щавелево-кислого калия большая часть коллекции Gowland, предметов приблизительно 900-х гг. нашей эры, и восстановлена до некоторой степени их первоначальная красота. Эти предметы большей частью состояли из частей конской сбруи, сделанной из железа. Железо было покрыто медью (вероятно, иммерсией в растворе медной соли), а медь, в свою очередь, была позолочена наложением тонкого золотого листа. Это золото фактически было совершенно скрыто под ржавчиной, и вся коллекция имела вид отдельных имеющих некоторую форму кусков окиси железа. Все предметы были очень хрупкими и ломкими, так как они были тонки и в них не осталось металлического железа. Продолжительным вымачиванием в растворе щавелевой кислоты, которая в серьезных случаях должна нагреваться, был растворен и снят сравнительно тонкий покров железной ржавчины с золота, и позолота вновь обнаружилась. Таким образом была выявлена общая схема этой художественной работы, и оказалось, что в ней имелось и серебро в значительном количестве. Как указано было выше, многие из этих предметов были хрупкими и поломанными, нужно было составить их по кусочкам и закрепить на каком-нибудь основании. Для этой цели имеющийся в продаже материал, называемый «пирума-замазка» (*Puruma putty*), оказался очень удачным, в особенности когда после воздушной сушки последовала просушка в паровой печи при 100° С. После такой обработки оно сделалось очень твердым, и предмет не изменяется уже в течение 2 лет. В случаях, когда темный цвет пирума является препятствием к его употреблению, пользуются с одинаковым успехом каолином, обращенным в пасту с помощью жидкого натрийного или калийного стекла. При применении раствора силиката калия уменьшается риск образования белого налета «white bloom», или наростов.<sup>1</sup>

Вследствие значительного увеличения в объеме при переходе железа в гидрат окиси железа или обычную ржавчину, первоначальная форма и структура предмета из железа могут совершенно измениться, в особенности при наличии тонкой работы и в том случае, когда предметы малы. Эти массы, часто не имеющие формы, могут быть все-таки настолько расчленены надлежащими реагентами, что первоначальная форма предметов делается ясной.

При раскопках в Кольчестере, например, среди предметов из железа, бронзы и серебра римских времен, некоторые вещи казались бесформенными ржавыми массами. После первой легкой

<sup>1</sup> Выцветы кристаллов соли. М. Ф.

обработки их разведенной кислотой для освобождения от известковых отложений и затем после погружения их в раствор едкого натра, растворенного в серебряном сосуде, было обнаружено, что эти предметы представляли остатки от кольчуги, сделанной из железных колечек. В результате этой работы получилось много частей окиси железа в форме колец, так что оказалось возможным сказать не только, чем была эта масса, но и определить точный размер этих колец, из которых кольчуга была сделана.

Один предмет большого исторического интереса, а именно — шлем Черного принца, висящий над его гробницей в Кентерберийском соборе, был в обработке с целью остановить разведение ржавчиной. Он сильно заржавел, но так как никогда не находился в земле, то в нем не было обычных солей, и он не подвергался действию газа от горения угля и последующему разведению серной кислотой, а потому разрушение не шло такими быстрыми темпами. Однако, он был весь изрыт, и теперь, когда начали его восстанавливать, можно надеяться, что дальнейшее разрушение будет приостановлено.

При его реставрации первым делом совершенно сняли ржавчину посредством мягкой кисточки из железных проволок (not brass — не медных!).<sup>1</sup> Затем железо было покрыто дюропреном с прибавлением сажи, чтобы избежать неприятного ржаво-коричневого оттенка. Над шлемом была поставлена «поддерживающая крышка», а над ней гребень в виде льва. Эта крышка была из серой кожи и раскрашена в красный цвет с золотом. Большая часть этой орнаментации исчезла, но во время очистки можно было видеть ясно на красном поле золотую розу. Лев был тоже из кожи (« cuir bouilli »), которой была придана требуемая форма, пока она была мягкая и влажная. Недоставало нижней челюсти, и в одном или двух местах был сломан хвост. Чтобы приставить гриву уже к готовому льву, мастер покрыл его тестом из мела и клея, а затем грива была еще покрыта листовым золотом. До начала восстановления почти все было скрыто пылью и грязью веков, которая держалась довольно плотно, так как когда-то этот предмет был покрыт желатиновым лаком.<sup>2</sup> Вещь была промыта водой, нагретой настолько, чтобы растворить желатину, и грязь была удалена легким трением кисточкой из верблюжьей шерсти, без повреждения позолоты, которая там еще оставалась. Гипс и позолота были, повидимому, наложены кусочками в форме бубновой масти, из которых многие потерялись. В виду того, что шлем имел очень простую форму, предполагали, что он употреблялся при погребальных

<sup>1</sup> Brass — желтая медь, латунь. М. Ф.

<sup>2</sup> Желатина, не обработанная формалином или обработанная им, но содержащая чрезмерное количество пластификатора, как, напр., глицерина, легко поддается действию влажной атмосферы, набухает и в этом состоянии чрезвычайно адсорбирует всякую пыль из окружающей среды. М. Ф.

церемониях, но при рассмотрении внутренней стороны обнаружены остатки кожаной подушечки, что указывало, что шлем был в употреблении при жизни владельца. Весил 12 фунтов.

Следует упомянуть еще два других шлема, которые реставрировались подобными же приемами, но их реставрация представляет особый интерес для коллекционеров и хранителей музеев. Они также были очень разъедены ржавчиной, и механическая очистка показала, что они оба были орнаментированы: один золотом, а другой, более простой, серебром. К несчастью, ржавчина проникла так глубоко, что нельзя было разобрать никакого узора, а только простую позолоту, а на шлеме, орнаментированном серебром, после очистки выявился узор. Эти шлемы находятся в церкви Whitelackington, вблизи Ильминстера, и висят над гробницей семьи Speke.

При определении наилучшего приема реставрации железных перил XIII века и двери у алтаря в соборе Линкольн возник интересный вопрос. Подобно шлему Черного принца, эти двери никогда не были в земле и не имели никаких следов обычных солей. Они были окрашены, а центральные звенья были позолочены. Дальнейший осмотр показал, что они были окрашены дважды, вероятно в различное время, и позолочены в более поздний период. Один слой краски имел в основании окись железа, а другой был голубовато-сероватого цвета и содержал много свинца. Остатки позолоты были незначительны и не представляли художественного интереса, так что их не имело смысла и сохранять. После многих опытов рекомендовали способ, испробованный на маленькой панели, которую кипятили в растворе едкого натра (каустической соды), промыли и высушили при высокой температуре, затем удалили приставшую ржавчину мягкой щеточкой из железных проволок и затем окрасили в ту же самую голубовато-серую краску. Затем снова позолотили звенья, подобные шпшкам, которые связывали составные части.

### Медь и медные сплавы

[1] Широкую область для исследования представляют очистка и реставрация предметов из меди, бронзы, латуни и других сплавов меди. Это вызывается большим разнообразием сплавов и условий находки самих объектов. Некоторые предметы имеют сохранившимся первоначальный материал в металлическом состоянии, материал других целиком превратился в окиси, карбонаты и оксихлориды различных металлов, из которых эти предметы были сделаны.

Были произведены многочисленные испытания и над многими предметами, испытания эти продолжаются и дальше в различных вариациях, так что пока не имеется возможности рекомендовать какой-то универсальный прием. Однако небесполезно указать некоторые реагенты, которые, повидимому, не имеют широ-

кой известности, но являются многообещающими в будущем, в особенности при удалении новообразований с металлического основания без разрушения последнего.

Очень полезным является разведенный раствор аммония, но он разрушает медь, если имеется свободный доступ воздуха. Более безопасным и надежным веществом является хлористый аммоний, один или с прибавлением хлористого олова и небольшого количества соляной кислоты. Щелочный раствор соли Rochelle так, как он употребляется при испытании Фелинга для сахара, оказался весьма ценным во многих случаях.<sup>1</sup>

Муравьиная и уксусная кислоты также давали хорошие результаты при употреблении одними или в смеси с цинковой пылью при тщательном втирании.

[II] Для очистки меди, латуни, бронзы и удаления обычных корок с металла широко и успешно применяются растворы хлористого аммония с некоторым количеством хлористого олова и соляной кислоты. Так, напр., многие бронзовые монеты, крепко склеившиеся вместе в форме несколько неправильного «gouleau» (свертка), были разъединены, и отпечатки на обеих сторонах после очистки сделались разборчивыми, правда не без утери некоторого количества металлов в растворителе. В предыдущем отчете (см. выше) не указывалось количеств для щелочного раствора соли Rochelle, употребляемой для очистки меди и ее сплавов в тех случаях, когда нежелательно употребление кислого раствора: получают такой раствор из 3 частей соли Rochelle, 1 части едкого натра, растворенных в 20 частях воды (лучше, если вода дистиллированная).

Для очистки предметов из бронзы и меди часто пользуются цинком в присутствии свободного едкого натра; наилучшие результаты получаются при употреблении обычного гранулированного цинка. При обработке предметы покрываются сначала гранулированным цинком, а затем разведенным раствором едкого натра (от 5 до 10%) и кипятятся на медленном огне в фарфоровой или железной посуде до тех пор, пока они не сделаются чистыми; время от времени их нужно вынимать и осматривать, промывая в чистой воде.

Нередко случается, в особенности с вещами из бронзы, что, будучи на вид совершенно блестящими и на первый взгляд вполне реставрированными, они по истечении нескольких часов темнеют пятнами, и это явление повторяется после обработки

<sup>1</sup> Раствор Фелинга готовится так: 1) готовится раствор сульфата меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — 34,6 г на 500 см<sup>3</sup> раствора; 2) растворяют 173 г Сегнетовой соли,  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (винно-кислый калий-натрий) на 400 см<sup>3</sup>; 3) к этому раствору прибавляют 100 см<sup>3</sup> раствора, содержащего 516 г чистого едкого натра на 1000 см<sup>3</sup>. Непосредственно перед употреблением смешивают оба раствора в равных объемах, причем голубой цвет медной соли переходит в темнотазурный. М. Ф.



цинком в течение нескольких дней и многократных промываний. При исследовании причина оказалась простой. В результате электролитического восстановления медных соединений в корках контактом с цинком должна образоваться более или менее сплошная металлическая пленка; медь лежит поверх невосстановленной окиси олова, составляющей самостоятельную часть корки на бронзе. Эта окись олова остается после восстановления меди в виде пористого слоя между бронзой и восстановленной медью; она насыщена растворами и кажется простому глазу совершенно сплошной. Было указано выше, что, если подобное вещество осталось на предмете, то сейчас же вокруг него начинается потемнение. При тщательном наблюдении видно, что эти места имеют красноватый цвет металлической меди, а не бронзы. Если дотронуться до них иглой, то тонкий слой меди легко отделяется и обнаруживаются находящиеся под ним пористые примеси; следует продолжать обработку, пока не прекратится потемнение.

Имеется столько разных сортов бронзы, что не представляется возможным рекомендовать какой-либо универсальный прием для ее очистки. Если хотят некоторые предметы сделать блестящими, то это легко достигается осторожным и быстрым применением азотной кислоты различной крепости; другие же предметы, наоборот, чернеют от азотной кислоты какой бы то ни было крепости.

Одна бронзовая лампа с подставкой, ранней христианской эпохи, была обработана применением теплого раствора сесквикарбоната натра<sup>1</sup> и тщательным промыванием для удаления следов хлора. До обработки этот предмет быстро разъедался различными солями и другими веществами, лежавшими на нем коркой. Анализ вещества корки показал, что предмет раньше подвергался обработке с целью остановить действие разрушительных агентов, но безуспешно.

В разъеденном веществе присутствовала вода (11%) и не менее 30% зеленого порошка, легко отделявшегося и растворимого в воде, приблизительно 20% щелочных солей (соли калия и натра) вместе с некоторой частью растворимых солей извести и 10% растворимого вещества в виде студия. Нерастворимая часть, оказавшаяся зеленого цвета, после промывания состояла из карбонатов, оксихлоридов меди и свинца с небольшим, но заметным количеством серебра и олова. Вероятно, серебро попало вместе со свинцом при изготовлении сплава. Хлор присутствовал в количестве 3,2% и был, конечно, активным агентом в процессе коррозии, который усиливался электролитическим действием свинца и серебра в сплаве.

[III] Обширное поле для изучения представляет работа по

<sup>1</sup> Полуторнокислая угленатриевая соль —  $\text{Na}_2 \text{CO}_3 \cdot \text{Na HCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

сохранению и реставрации предметов из меди и ее различных сплавов. Почти всегда вещи из меди содержат следы других металлов и металлоидов в качестве примесей, а именно — серебра, свинца и мышьяка, в то время как сплавы из меди представляют бесконечное разнообразие по составу и структуре. Все эти факторы глубоко изменяют способность металла или сплава противостоять коррозии. Кроме изменчивых факторов, действующих внутри самого металла, применяются еще внешние обстоятельства, которые активизируют коррозию, напр., пребывание в почве, насыщенной известковыми и другими подобными солями, или, наоборот, в почвах с более или менее сильно выраженной кислой реакцией. Каковы бы ни были окружающие условия и состояние предмета в отдаленном прошлом, несомненно, что в настоящее время комбинированное действие влаги, всегда присутствующей в атмосфере, воздуха и углекислоты играет большую роль в состоянии предмета.

Эти факторы еще более усиливают свое действие, когда предмет находился в пористой почве, или если большая поверхность металла была на открытом воздухе, или, в особенности, если сам металл был порист. Практика показала, что предметы из меди лучше противостоят действию этих агентов, чем сплавы меди, а именно — бронза и латунь. Со временем, однако, они все покрываются слоем из соединений меди, и, кроме того, этот слой содержит окиси других металлов, входивших в состав первоначального сплава. Если этот слой сплошной, тонкий, твердый, то его называют «патиной»; если он образуется медленно и ровно, имеет кристаллическую природу, то прекрасно полируется, и бронзовый предмет, им покрытый, выигрывает в отношении художественной красоты благодаря прелести формы и блеску. Эта патина, к сожалению, очень часто слишком мягка и пориста и вследствие этого склонна удерживать некоторые составные части почвенных солей, из которых или под действием которых она отчасти образовалась. Сохранение этих солей и действие влаги в атмосфере приводят к образованию яркозеленых пятен, которые могут быть сухими в виде пыли или влажными, вязкими, смотря по характеру и количеству удержанных солей и от сухости атмосферы в момент рассматривания. Таковы симптомы так наз. бронзовой болезни, не имеющей в себе ничего загадочного. Средства против нее очевидны, хотя во многих случаях их не легко применить. Они состоят в снятии растворимых солей корки (вместе с некоторыми другими нежелательными нерастворимыми соединениями). Продолжительное намачивание в воде недостаточно, так как оно удаляет только растворимые соли, как, напр., калия, аммония и отчасти кальция, из которых некоторые отдали часть своего хлора на образование нерастворимых оксихлоридов меди и других подобных соединений. Последние можно разложить продолжительным действием воды, но этот прием ненадежен. Необходимо найти такой реагент для раз-

ложения этих солей, который не испортил бы патины и металла. Самым лучшим средством для этой цели является крепкий раствор сесквигидрокарбоната натрия, который можно применять холодным, а в некоторых серьезных случаях горячим.

Предметы оставляются в этом растворе до тех пор, пока хлор не выйдет из корки (иногда можно контролировать азотным серебром, указанным в отделе «Камень и керамика»). Этот же раствор прекрасно действует при растворении корки из земли, песка и глины, находящейся на предметах при извлечении их из почвы.

Снятие этих последних таким способом гораздо безопаснее, чем обычным механическим приемом или приемом с сильно действующими разведенными кислотами.

Этот прием обработки сесквигидрокарбонатом натрия особенно ценен в том случае, когда предмет был покрыт слоем другого металла. Это прекрасно прошло на прелестной маленькой золоченой чаше корейской работы, которая была так густо покрыта зеленой коркой, что не видно было ни художественной работы, ни позолоты. Обработка каким-нибудь реагентом, растворяющим корку, уничтожила бы наверняка некоторую часть окиси меди, находящейся под золотом, ибо оно было так тонко, что легко сплыло бы и потерялось.

Для восстановления соединений меди и обращения их в губчатый металл, который затем легко снять, часто применяется нагревание в растворе едкого натрия вместе с металлическим цинком. Это, конечно, не что иное, как простейшая форма электролитического восстановления. Так как цинк может быть употреблен в различных формах, то он представляет более широкое поле употребления, чем непосредственное применение электрического тока из батареи или из обычной электрической магистрали. Последнее было испробовано при начале работы, но отброшено в конце концов и заменено способом, описанным выше. Несомненно, что так наз. постоянный ток может дать прекрасные результаты, как показано проф. Fink и Eldridge,<sup>1</sup> которые являются знатоками в применении электрического тока при реставрации предметов из бронзы. Однако в виду безопасности и наличия простых средств в распоряжении хранителей музеев и других коллекционеров прием обработки в растворах щелочей с цинком или в кислотах в общем оказался более применимым.<sup>2</sup>

Иногда после прекращения разъедания надписи и детали

---

<sup>1</sup> Colin G. Fink. Ph. D. and Charles H. Eldridge. B. S. The Restoration of Ancient Bronzes and other Alloys. First Report, 1925. The Metropolitan Museum of Art, New York.

<sup>2</sup> Методом электролитического восстановления лаборатория ИИТ пользуется довольно часто для более крупных и очень сильно разрушенных предметов; результаты получаются удовлетворительные, а в некоторых случаях хорошие; но замечание автора о преимуществах химической обработки оправдывается и в лаборатории ИИТ. М. Ф.

обнаруживаются даже на сильно разрушенных предметах. Активно процесс «болезни» начинается в виде светлых пятен, и в результате ее появляются отверстия на очищенном предмете, проеденные в металле. Нередко бывает, что в случаях чистки тонких предметов из меди и бронзы, когда не рекомендуется и даже опасно употреблять раствор с кислой реакцией, вследствие особого характера покрывающей корки или других обстоятельств, рекомендуется применение соли Rochelle (первый и второй отчеты, стр. 50), дающей прекрасные результаты и высоко ценимой нашими корреспондентами. Едва ли нужно указывать химикам, что полезность и безопасность этого приема заключается в том, что, хотя он и разрушает и растворяет окись меди ( $\text{CuO}$ ) и ее соединения, но оставляет неизменными как закись меди ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), так и металлическую медь.

Там, где есть еще много металла и коррозия не сильна, самым ценным является раствор аммония и хлористого олова, слегка подкисленный соляной кислотой, в особенности когда желательно получить предмет блестящим, как металл.

Так были очищены статуэтка Изиды и интересная бронзовая форма для литья наконечников стрел с зубцами, найденная в Carchemish. Помимо своего собственного интереса как предмета, поведение этой формы выявило интересные моменты ее прошлой истории, а также показало, какие предосторожности нужно применять при обработке предметов, приготовленных из литой бронзы. В начале работы, казалось, не было ничего необычного в ее структуре и поведении. Собственно форма состояла первоначально из трех частей в виде одинаковых продольных сечений цилиндра, из которых только два оказались заполненными влитыми в них наконечниками стрел. Каждое из сечений имело рукоятку под прямым углом к поверхности цилиндра, придающую ему вид молотка. После обычной обработки и тщательного промывания формы и наконечники стрел были выставлены в музей. После двухлетнего периода пребывания в витрине один из этих предметов начал выказывать признаки болезни в несколько необычной форме. Ближайшее рассмотрение показало, что это происходило впоследствии удержания части солей хлористого аммония пористым металлом даже после продолжительного промывания. Эта пористость в свою очередь происходила оттого, что материал, из которого эта вещь была сделана, был чрезвычайно порист, и тот, кто ее делал, пытаясь исправить этот недостаток, бил по ней тупым молотком. То место металла, куда падал удар, затвердевало и сжималось, а пространство между каждым, таким образом получившимся углублением оставалось пористым и способным удерживать растворы. С течением времени эти маленькие угловатые части, больше всего изъеденные, сделались видимыми, и этим объясняется, что образец имел вид сотов, который придала ему его «болезнь». Обработка этой формы представляет прекрасный пояснительный пример того,

как могут быть выявлены современными методами исследования подробности изготовления предметов 2 000 лет тому назад.

Другим важным предметом, бросающим свет на историю изготовления предметов, является стандартная мера жидкости — пинт, — которая хранится в отделе мер и весов министерства торговли.

Это кружка елизаветинских времен (1602 г.). Несмотря на толстый слой лака, по всей ее поверхности были видны небольшие белые налеты. С течением времени они настолько увеличились, что белое вещество начало отпадать от поверхности этой кружки. Наблюдение показало, что эта корка состояла из обыкновенного основного карбоната свинца. Естественно вставал вопрос, каким образом это могло образоваться на предмете из бронзы. После того как сняли лак и разложили карбонат свинца, эта кружка выдерживалась в разбавленной серной кислоте. Затем ее тщательно промыли и вычистили, и дальнейшее рассмотрение показало, что форма для литья кружек была настолько пориста, что не удерживала жидкости, и мастер, делая ее, пытался исправить это, окунув ее в расплавленный свинец, чтобы заполнить поры. Излишек свинца тогда же был соскоблен. Четырехфунтовая гиря эпохи Эдуарда IV в форме толстого диска подверглась тому же способу обработки, прежде чем ее использовали в качестве меры веса.

В том случае, когда корка на предметах, в особенности бронзовых, удалялась естественным путем или в лаборатории, восстановленный металл часто образовывал густой слой чистой электролитической меди. Между предметом и этим слоем имеется невосстановленный слой окиси олова. Этот тонкий слой пористой окиси с большой насыщенностью удерживает кислоты и соли, и если они не снимаются, то являются зачаточными пунктами для новой коррозии. Прекрасным примером являются бронзовые горшки из Западной Африки. После очистки и снятия слоя соединений меди появились после полировки пятна красноватой меди на более желтой бронзе. Эта полировка, естественно, имела место после продолжительной промывки, но через день после полировки (приблизительно 24 часа) наблюдалась матовость вокруг этих пятен восстановленной меди, указывая на присутствие примеси по соседству с ними, и возобновление потускнения. На этих горшках видно также, как мастера делали их водонепроницаемыми, когда в литье появлялись отверстия или очень пористые части. До чистки внутри горшков находили приставшими к краям и ко дну куски металла. Эти куски оказались медными и были воткнуты в щели, а затем вкованы так, чтобы закрыть эти отверстия. Поверхность затем была зачищена.

<sup>1</sup> В настоящее время лаборатория ИИТ разработала некоторые новые методы обработки металлических изделий, о чем имеется в виду дать сведения в ближайшее время в особом издании. М. Ф.

## Предметы из дерева

[II] В предварительном отчете совершенно не говорилось о предметах из дерева и процессах разрушения, которым они подвергаются. В течение прошлого года большое количество разнообразных предметов прошло через обработку, и были произведены многочисленные испытания приемов, употреблявшихся в прежнее время для сохранения предметов из дерева.

Самыми интересными и необычными объектами были резные фигуры, найденные в залежах гуано на островах Масави, вблизи берегов Перу, и подаренные музеем 50 лет тому назад. Они были обнаружены на глубине от 14 до 16 футов под поверхностью гуано. Принимая во внимание медленные темпы отложения гуано, время происхождения этих предметов очень отдаленное. Возраст их определяется приблизительно в 2 000 лет.

Если бы ранее были установлены надежные приемы, то эти фигуры были бы обработаны в момент поступления в музей, так как они быстро крошились и ломались на мелкие куски. Поместив эти куски в дистиллированную воду, получили темнокоричневый экстракт, из которого кислотами было получено твердое коричневое, подобное гумусу, вещество, причем куски потеряли половину своего веса. Были испробованы многочисленные растворители для извлечения из древесины различных солей, не удаляя при этом продуктов распада дерева. Наилучшим средством оказался разведенный раствор уксусной кислоты (приблизительно 5%), давший бледножелтый раствор (а не темнокоричневый с водой), содержащий различные соли аммония, которым было пропитано дерево. Кристаллизация этих солей (часто в плотной массе) в порах и щелях дерева вела к полному разрушению фигур. При удалении беловатых кристаллов солей получили новое и совершенно правильное понятие о первоначальном виде этих предметов, хотя потерялась часть их живописности. Потеря в весе оказалась не превышающей одной трети первоначального веса и состояла почти исключительно из фосфата и щавелево-кислого аммония.

После тщательного экстрагирования солей аммония разведенной уксусной кислотой фигуры многократно выщелачивались в переменной обыкновенной воде до полного отсутствия кислой реакции. Затем они были опущены в разведенный раствор хлорной ртути ( $1/2\%$ ),<sup>1</sup> высушены и укреплены раствором целлюлоида так, что в настоящее время их можно трогать и поднимать.

Совершенно иной характер представляют африканские подушки, запястья для руки и другие предметы из дерева с инкрустациями из меди, латуни и медной проволоки. Оказалось, что большинство из них, будучи в постоянном употреблении и со-

<sup>1</sup> Т. е. сулемы —  $\text{HgCl}_2$ . М. Ф.

прикосновении с жирными волосами и кожей, пропиталось жиром, который скопился главным образом вокруг проволоки и под ней, которая в свою очередь окислилась до такой степени, что металлические украшения быстро превращались, а частью уже превратились в зеленые жирные медные соединения и т. д. После полного удаления жира и жирных солей, образовавшихся вокруг проволоки, и промывания в составе из метилового спирта с эфиром или бензином, было выявлено и закреплено на своем месте все, что оставалось от металлической работы. Металл был затем зафиксирован и защищен от дальнейших изменений одним или несколькими слоями целлулоидного лака.

Большие разрушения производят своей работой насекомые, точащие предметы из всех сортов дерева. Не представляет большого затруднения уничтожить насекомое на небольших предметах, но ни в коем случае нельзя быть уверенным, что убиты все яйца этих насекомых. Так как большую часть яйца откладываются скоплениями в трещинах и других удобных местах с наружной стороны предметов, то, тщательно удаляя пыль, мы сильно уменьшаем опасность оставления выживших яиц. Следует считать, что хлороформ, тетрахлорэтан и т. п. соединения являются опасными реагентами в том случае, когда обрабатываемые предметы окрашены. Возможно, что эти средства сами по себе не влияют на краски, но вполне вероятно, что они впитываются, и в присутствии света хлор, в них содержащийся, дает вредную для красок реакцию. Сероуглерод<sup>1</sup> и цианистая кислота (HCN) не представляют опасности в этом отношении; наши опыты показали, что они действуют очень быстро и верно при уничтожении *Anobium punctatum*. Серьезное возражение против сероуглерода — это его легкая воспламеняемость и образование взрывчатой смеси из воздуха и его паров. Однако его неприятный запах может служить достаточным предупреждением относительно его нахождения в атмосфере в опасном количестве.<sup>2</sup> Можно было бы предположить, что окись углерода (угарный газ), столь ядовитая для человека и высших животных, окажется ядовитой также и для *Anobium*, но, продержав этих насекомых в течение 3 дней в атмосфере фактически чистой окиси углерода, мы обнаружили, что все они были чрезвычайно оживленны и здоровы; при введении же малого количества сероуглерода или цианистой кислоты (циангаза) они были убиты в 10 — 15 секунд.

На предметах, обработанных 2 года тому назад парами сероуглерода, не было обнаружено до сих пор никаких признаков

<sup>1</sup> Чистый сероуглерод — бесцветная, сильно пахнущая, сильно преломляющая свет жидкость; кипит при 46°, воспламеняется уже при 150°; очень летуча; требует крайней осторожности в обращении. М. Ф.

<sup>2</sup> В музейной практике Германии употребление сероуглерода воспрещено законодательным путем. У нас были опыты удачного применения хлорпикрина. М. Ф.

жизни насекомых, несмотря на то, что они были насквозь заражены, и к предметам нужно было дотрагиваться лишь с большой осторожностью.

Среди предметов, разрушаемых *Anobium punctatum*, у нас были доски, на которых написаны ценные картины на масле и других связующих. Так как картины обычно покрыты лаком, то необходимо, чтобы средство окуривания было совершенно безвредно для лака, высушенного масла или другого связующего, а также, конечно, и для красок. В виду того, что сероуглерод содержит серу в количестве 84% своего веса и является во многих отношениях неустойчивым соединением, сначала казалось необходимым тщательно испытать его действие, так как сера вредна для большинства красок.

Предметом, над которым было произведено наибольшее количество испытаний, была итальянская картина. Эта картина имела много чувствительных пигментов как зеленых, так и белых; вероятно, полученных первые из меди, вторые — из свинца. Эти краски должны были быть чувствительными к серным соединениям. Опыт показал, что сероуглерод не оказал ни растворяющего, ни другого какого-либо действия на лак, хотя последний быстро был снят обыкновенным спиртом. Кусочки красочного слоя с этой доски были подвержены действию паров сероуглерода или опущены в самую жидкость, после чего не обнаружилось никакой перемены в весе, хотя они были тщательно взвешены до работы и несколько минут спустя после нее. Оказалось, в конце концов, что живописный слой (лак, масло и краски) не поглощал сероуглерода. Доска была из легкого пористого дерева, в ней были пробуровлены с обратной стороны конусообразные отверстия обычным буравчиком так, что вершина конуса прошла через дерево насквозь до красочного слоя. Эти отверстия многократно заполнялись жидким сероуглеродом, быстро поглощаемым деревом, после чего не было обнаружено ни малейшего следа его действия ни на лицевой поверхности картины, ни в самых красках. Так как известно, что свинцовые белила сильно чувствительны к сернистым соединениям и делаются под действием их черными, то был сделан следующий опыт: очень тонкий и чистый кусок свинцовых белил разделили на 3 части: один был помещен в банку и покрыт жидким сероуглеродом, который мог испаряться в рассеянном дневном свете; то же было проделано со второй частью; но поставили ее в темноте, а третья была оставлена в качестве стандарта. Когда испарился весь сероуглерод, все три части были положены рядом, причем не было обнаружено ни малейшего изменения в чистоте белил; даже тогда, когда небольшие пробы их были прижаты стеклянной пластинкой, под которой они сблизились вплотную, нельзя было провести линий, отделяющей хотя бы малейшее изменение в оттенке. Следовательно, можно считать доказанной полную безопасность употребления сероуглерода, поскольку дело



идет о пигментах, применяемых в масляных картинах; по всей вероятности, то же можно утверждать как для лака, так и для масляного связующего картины. Во всяком случае теперь нетрудно произвести предварительные испытания в отношении двух последних веществ.

[III] Предохранение дерева, как сухого, так и насыщенного водой, выдвинуло ряд интересных проблем при обсуждении наилучших способов сохранения. Много работы над сухим деревом, которое было попорчено различным образом насекомыми и животными организмами, было проделано в другом месте и в более широком масштабе. При порче дерева насекомыми вопросы сводятся обычно к тому, как укрепить дерево, как разрушить жизнь насекомых во всех фазах их существования, а именно: в яйце, личинке, куколке, или самого насекомого и, наконец, как предупредить дальнейшие повреждения от всяких вредителей. Часто пробовали применять клей или желатину для закрепления дерева, заполняя ими трещины и щели. Этот материал, когда засыхает, способствует закреплению дерева. Но в сырой атмосфере, когда возможен доступ воды к дереву, таким образом обработанному, всегда имеется возможность того, что желатина делается мягкой, а также и активизирует рост плесени, приводящей к ее разрушению.<sup>1</sup> Рекомендуется еще один прием — это горячий парафиновый воск или даже в растворе, но он мало способствует закреплению дерева. Однако он является прекрасным средством в отношении устойчивости к сырости или даже к воде, и любое дерево, обработанное этим средством, не дает подходящей почвы для отложения яиц. Повидимому, одним из обещающих средств является раствор силиката натрия (т. е. жидкое натрийное стекло), существующего в продаже как «Р. 84». Если его употреблять крепостью в половину или четверть того, каким он имеется в продаже, дерево делается твердым и крепким при высушивании и не показывает никаких неприятных наростов. Поверхность его неблагоприятна для отложения яиц насекомых, а если даже и вывелось на нем несколько личинок, то едва ли они смогут вредить дереву, таким образом обработанному.<sup>2</sup>

Если в сухую музейную атмосферу попадает очень сырое дерево, то приходится многое принимать во внимание. Предположим, нужно сохранить столбы из свайных построек так, чтобы не изменить их формы и сохранить следы от инструментов, употреблявшихся древними плотниками; в этом случае следует избегать малейшего ссыхания и изменения в форме. Как пока-

<sup>1</sup> Достаточно, однако, подвергнуть желатину действию паров формалина, чтобы она потеряла способность растворяться в воде и сделалась несъедобной для плесеней и насекомых. М. Ф.

<sup>2</sup> Увечение жидким стеклом теперь проходит под влиянием неблагоприятных результатов применения в некоторых случаях и благодаря изобретению более эффективных средств для закрепления. М. Ф.

зали опыты, раствор силиката натра, описанный выше, далек от того, чтобы дать хороший результат. Он делается сухим и твердым, когда дерево целиком пропитано им. Выполнить эту работу с бревном, пропитанным водой, является, однако, совсем не легким делом, принимая во внимание величину предмета. Если объект достаточно мал и может быть помещен в сосуд надлежащей формы, из которого можно выкачать воздух хорошим воздушным насосом, то следует удалить воздух из самого дерева, в особенности если температура несколько повышена. При пропускании воздуха в сосуд раствор силиката проходит хорошо в поры дерева.

Подобные затруднения представлялись при разрешении вопроса реставрации старого цилиндра насоса и его поршня, пребывавших в воде, может быть, 150 лет.

При изучении строения дерева в этих двух предметах казалось сомнительным, возможно ли будет ограничить изменение настолько, чтобы морщины, получившиеся в результате обработки, не мешали поршню свободно двигаться в цилиндре после сушки. В этом случае вместо того, чтобы сделать этот предмет твердым и высушить его после обработки силикатом натра, наиболее подходящим средством для получения хороших результатов казался глицерин, в особенности, если предмет был нагрет до  $60^{\circ}$  С в глицерине в вакууме. Далее вода была удалена, и при пропускании воздуха ее место было занято глицерином, который никогда не высыхает. Вариант этого приема заключается в применении глицеринового студня (глицерин и желатина), который закрепляется в крайнем случае иммерсией в раствор формальдегида.<sup>1</sup>

## Ткани

[III] Реставрация тканей и ковров различных типов представляет много проблем в зависимости от источника происхождения основного материала: либо животного, напр., шерсть и шелк, либо растительного, как полотно и бумага. Они могут быть простые или покрытые рисунками. Последние могут быть результатом живописи на самом материале или могут получаться путем применения пряжи различных цветов.

Самой первой проблемой в практике лаборатории было укрепление и восстановление китайских рисунков на шелку. Некоторые уже подвергались обработке в Китае наклеиванием их на современный шелк подходящего цвета, вероятно, с помощью клея. Этот последний сделался, повидимому, ломким и не был в состоянии удерживать раскрашенный старый шелк на месте. 2 $\frac{1}{2}$ -процентный раствор ацетата целлюлозы в ацетоне был при-

<sup>1</sup> Гораздо лучше иммерсии (погруженья) в формалин действует обработка парами формалина. М. Ф.

менен и в этом случае и оказался вполне удачным, и по истечении 5 лет раскрашенные шелка казались такими же хорошими, как в момент окончания реставрации. Конечно, целлюлоидный раствор был бы более вязким, а следовательно, и более крепким, но он был признан нежелательным по соображениям физико-химического характера, так как в случае его применения была бы некоторая тенденция к распаду под действием света и воздуха с последующими разрывами тонкой ткани. Рекомендуется все предметы, которые предполагаются обрабатывать ацетатом целлюлозы, держать, насколько возможно, в сухом состоянии, чтобы таким образом довести до минимума тенденцию к образованию беловатого или опалого налета. В случае когда таковой появился, он легко удаляется тампоном из ваты, намоченной в ацетоне.

Некоторые стулья, обитые тканью, были очищены сначала пылесосом, а затем тщательным поверхностным промыванием мягкой материей, намоченной в смеси, состоящей из 4 частей бензола, 1 части метилового спирта, что придало им значительную яркость.

При чистке этим составом лучше пользоваться не слишком мягкой щеткой вместо куска материи в том случае, если материал в состоянии выдержать. Этот состав употреблялся и для удаления следов жира и маслянистых веществ, благодаря которым пыль и грязь впитываются в материю в различных формах. Чтобы укрепить волокно и в то же самое время сделать его менее способным воспринимать и удерживать пыль, ткань покрывается слоем раствора ацетата целлюлозы. Это прием, конечно, отчасти отнимал яркость, получавшуюся от чистки бензоловым составом [вероятно, вследствие склеивания очень тонких волокон. *М. Ф.*] Результат, однако, получался превосходный, так как эти стулья XVIII в. принимали вполне естественный вид вместо неестественной яркости после обработки бензоловым составом, яркости, которую между прочим, вообще невозможно поддерживать в лондонской атмосфере. Если раствор ацетата целлюлозы употребляется в пропорциях, о которых говорилось выше, и с помощью чистого белого куска материи, то при высунывании лак совершенно невидим, но придает материи некоторую жесткость. Здесь следует указать, что обязательно требуются предварительные опыты, прежде чем применять этот закрепитель к различным видам искусственного шелка, также как к цветным и окрашенным материям.<sup>1</sup>

Там, где нет возражений против коричневатого оттенка и где

<sup>1</sup> В лаборатории Института достигнуты после тщательной проверки вполне удовлетворительные результаты по закреплению шелковых и других тканей ацетатом целлюлозы. Однако новейшие изыскания в этом направлении заставляют думать, что ацетат целлюлозы в таком виде, как предлагает автор, далеко не последнее слово и требует дальнейшей работы, что и предпринимается сейчас лабораторией Института *М. Ф.*

главным образом имеется в виду укрепление ткани, весьма эффективным является известный раствор «диорпрен». Его можно развести бензолом, толуолом или ксилолом, для того чтобы придать надлежащую крепость и прозрачность. Можно развести этот раствор на половину, одну треть или четверть его первоначальной крепости.

После ряда испытаний, проделанных в Люксоре, на лучшее средство для укрепления очень непрочного покрова на одном из внутренних гробов в гробнице Тут-Анх-Амена, остановились на диорпрене, который в этом случае был разведен ксилолом, выбранным вследствие высокой температуры окружающей атмосферы. Были испробованы и другие средства, но ни одно не укрепляло ткань лучше диорпрена, а светлорыжий цвет ничего не портил в данном случае, так как покров уже сам по себе имел темнорыжий оттенок. При сравнении кусков, обработанных диорпреном и не подвергавшихся обработке, не замечалось никакой разницы, за исключением большей прочности в обработанных кусках. Все растворенное вещество, по видимому, поглощалось волокном и не оставалось пленок между отдельными нитями. Примененные растворы ацетата целлюлозы и целлулоида неизменно оставляли пленки, склеивавшие волокно, в результате чего получался нежелательный опаловый оттенок, совершенно чуждый материалу.<sup>1</sup>

Раствор диорпрен применялся также для укрепления материи для аэропланов, которые теперь находятся в музеях и которые начали распадаться на куски вследствие покрытия их каким-то сортом лака или вследствие другой причины.

### Коллекция из раскопок в Кольчестере

[III] В одном из отделов этого доклада уже упоминалась нами интересная коллекция предметов римской эпохи, недавно полученных из раскопок в Кольчестере. Некоторые предметы из бронзы представляют необычайный интерес и заслуживают краткого описания. Все они были в обработке в лаборатории. Один предмет, очень древний, как показывает его форма, а именно — долото, был, по видимому, 1 000 лет спустя после своего изготовления приспособлен римским колонистом или другим его обладателем для какой-то новой цели. Это доказываются глубоким продольным желобком, прорезанным вдоль одной стороны, и тремя шишками твердого белого металла, вставленными с этой

<sup>1</sup> Чтобы не получалось пленок между нитями, необходимо сделать процесс затвердевания лака более медленным и таким образом дать раствору больше времени для всасывания в самую нить. Н. П. Тихонов рекомендует для этого введение в раствор этилового спирта, что он применял при реставрации одной софийской рукописи, принадлежащей Академии наук СССР. В последнее время лабораторией Института для укрепления папрус с успехом применялся Latex (особый препарат резины). Результаты опытов в этом направлении будут своевременно опубликованы. М. Ф.

стороны: две — по одну сторону желобка, а одна — по другую. Ушко первоначального долота было сломано.

Другой интересный предмет — маленький бронзовый столик с ножкой. Столик был первоначально укреплен двумя добавочными бронзовыми полосами во всю его длину, припаянными с нижней стороны. Несмотря на эту предосторожность, крышка стола сломалась.

Поразительна фигура гриффа в смысле отливки.

### Коллекция Штейна

[III] Большая коллекция весьма различных типов вещей и разных эпох, привезенная из Китайского Туркестана Augel Stein'ом, была реставрирована для музея в нашей стране и для индийского музея в Дели.

Многие вещи были сделаны из глины и имеют, так сказать, остов из соломы или камыша. Среди них многие были тщательно вышолочены или окрашены в разные цвета. Позолота и краски сильно потемнели, иногда были совершенно скрыты такой жеглиной или сухой землей, заполнявшей пустоты. Всякая попытка удалить эту грязь почти наверняка снимала позолоту и разрушала типичную форму предмета. Здесь опять-таки раствор ацетата целлюлозы оказался незаменимым. Наложено было несколько слоев этого раствора таким образом, что он проник в пористый «stucco» под позолотой и в красочный слой. Затем его высушивали до твердости, прикрепляя таким образом позолоту к основанию, после чего оказалось возможным счистить наружные наслоения земли и вернуть позолоте и краскам почти их первоначальную яркость посредством растворителя (обычно ацетона), накладываемого кисточкой с легким втиранием.

Это было специально проделано с многочисленными маленькими изображениями Будды. Кроме высушенной глины, объекты часто делались либо из одного дерева, либо дерево служило остовом для удержания обмазки из глины. Обычно употребляемый для этой техники музейный термин «stucco», термин, правильно применяемый к «парижской штукатурке» (сульфат кальция), нами умышленно не применялся в описании этих объектов как могущий ввести в заблуждение.

Много интересных предметов, которые обычно при раскопках не могут быть получены в сохранном виде вследствие климатических причин (сырость, мороз), были в этой коллекции в прекрасном состоянии. Может быть, самые замечательные из них это — лепешки, сухарики, некоторые очень замысловатой формы. Даже пятна варенья или чего-то подобного прекрасно видны по прошествии 1 100—1 200 лет. Эта поразительная сохранность объясняется чрезвычайно сухой и чистой атмосферой Туркестана. Среди предметов, там находимых, были очки из металла с многочисленными отверстиями, которые помещались на глаза мерт-

вою. Когда их нашли, они были темнозеленого цвета и сильно потускневшими. При дальнейшем рассматривании оказалось, что они состоят из серебра, сплавленного с медью.

### Подделки

[III] В таком громадном собрании, какое представляет собой Британский музей, было бы странно, если бы не оказалось время от времени контрабандистов в виде подделок, прокрадывающихся в выставочные витрины под видом настоящих предметов искусства и мастерства. Одним из наиболее интересных предметов в этом отношении, подаренных музеем известным коллекционером, является вещь, выдаваемая за мексиканскую погребальную вазу. Поверхность ее в нижней части, считавшаяся сделанной из камня, начала осыпаться очень своеобразным способом, а именно — это происходило не в одном определенном направлении и не по плоскостям, параллельным к естественному наслоению (стратификации). Ближайшее рассмотрение показало, что нижняя часть была очень искусно покрыта слоем песка и клея, подделана под песчаник. Дальнейшее наблюдение выявило как многочисленны и как искусно были сделаны добавления к этому фрагментарному оригиналу. Даривший — опытный в этой области человек, давший музею ряд других настоящих античных предметов подобного характера, не подозревал о подделке. Материалом подделок было вещество, сходное с порландским цементом, затем все было покрыто слоем ровного серого цвета из песка и клея, чтобы подделать под тонкозернистый песчаник. К несчастью для подделывателя, но к счастью для истины, чередование сухих и влажных дней вызвало трещины и расслаивание слоя песка и клея, что и обнаружило обман.

Случай другого рода, но сходный с предыдущим в том, что в его основе лежал настоящий материал, пострадавший настолько от дурного обращения, что не представлялось возможным его продать в том состоянии, в каком он был, — это ценный набор лиможских эмалей, подаренный музеем хорошо известным коллекционером. Те, кому было поручено хранение этих эмалей, сомневались в возможности этого хранения. Подделка обнаружилась только тогда, когда выяснилось, что поведение этих эмалей было совсем иным, чем подлинных эмалей.

Начали появляться на поверхности этих эмалей пузыри, они лопались и как будто обнаруживали известные зеленого цвета медистые соединения, совершенно такие же, как наблюдавшиеся при «бронзовой болезни». Но наблюдение под микроскопом показало, что это какой-то сетчатый слой лака, и капля метилового спирта на крошечное место, которое представляло деталь чудесного темносинего цвета, вызвала сейчас же чисто белое место. Дальнейшее рассмотрение этих пузырей показало, что

они также имели чистый белый слой, покрывающий медь. Окончательное исследование обнаружило, что к остаткам первоначальной эмали был добавлен тонкий слой парижского гипса, раскрашенный блестящими лаками с примесью надлежащих пигментов, и все было опять покрыто лаком, чтобы придать ровную блестящую поверхность. Все это было сделано с таким совершенным искусством, что обманывало даже опытных коллекционеров. Пузыри, которые вызвали подозрение в подлинности этих предметов, были вызваны солями, содержащимися в парижском гипсе, разрушающими металлическую медь и вызывающими значительное увеличение в объеме в точках повреждения.

Образец другого типа, а именно — бронзовый сосуд, обнаруживший признаки активной коррозии, был помещен в раствор сескви-карбоната натрия, рекомендованный выше. Пробы в неделю в этом растворе, этот сосуд распался на две части. Оказалось, что это были два совершенно различных предмета, из которых каждый в отдельности был бесполезен и не представлял интереса. При соединении их искусно скрытым составом, подобным замазке, и раскрашивании их в надлежащий зеленый цвет получился предмет, единственный в своем роде, хотя и не отличавшийся от подобных же предметов настолько, чтобы вызвать немедленное подозрение. Вышеприведенные примеры подтверждают, насколько важно в случаях сомнения в подлинности предметов экспериментальное научное исследование.

### Примечания

Хотя большинство растворов и других препаратов, рекомендуемых на предыдущих страницах, может быть легко приготовлено хранителями музеев, имеющими в своем распоряжении лаборатории, может быть все-таки полезно привести названия некоторых средств, имеющих в продаже, которые были с успехом применяемы в лаборатории Британского музея. Приводим также несколько пояснений относительно применения несложных аппаратов.

Для обработки гравюр и печатного материала, когда употребляется беление, наиболее полезными сосудами являются ванны из паше-маше, применяемые при фотографических работах. Они легче, чем ванны из глины или из эмалированной стали, не бьются и не имеют ржавчины, как последние, когда эмаль отскакивает.

Кисточки можно получить разнообразные как по величине, так и по мягкости и твердости. Полезно указать также во избежание недоразумений, что при применении едких щелочных растворов кисточки должны быть из растительного волокна. Для чистки монет и других мелких предметов очень удобны щеточки, известные под названием «египетских зубных щеточек». Они

сделаны из волокнистого дерева, раздерганного на волокна с одного конца на 10—15 мм. Обычно их диаметр приблизительно равен диаметру карандаша, но бывают такие щеточки и больших размеров, но в таком случае они приготавливаются короче и вделанными в кольцеобразную ручку.

Для некоторых целей чрезвычайно полезны кисточки из стеклянных волосков, какие приготавливаются и продаются для выскабливания чернил или для ретуши фотографических негативов. Бывают постоянно нужны томпоны из ваты для легкого промывания и для употребления растворов и тому подобных целей. Их можно во многих случаях держать прямо в руке, но это неудобно и нежелательно, когда растворы могут повредить кожу. Лучший способ — изготовить кисточку из ваты, т. е. взять кусок ваты, перевязать его ниткой, оставив оба конца неперевитыми, и продеть через стеклянную трубочку (у которой концы несколько сужены над лампой) так, чтобы вата образовала плотную пробку и подушечку на конце этой трубки. Если требуется закругленная более плотная подушечка (томпон), то легко получить ее, проталкивая кусок ваты через стеклянную трубочку, пока она не выйдет сколько надо за стекло.

Конечно, можно применять металлические трубочки вместо стекла, напр., медные трубочки, когда применяется фторо-водородная кислота.

Металлический цинк применяется в различных формах: как цинковая пыль, цинковый порошок и гранулированный цинк. Первый представляет очень мелкую форму цинка и должен покупаться готовый. Пыль должна быть свежей, так как некоторые образцы настолько активны, что они окисляются самопроизвольно и делаются бесполезными даже в закупоренной бутылке, а темносерый порошок делается почти белым. Цинк в форме порошка приготавливается следующим образом: плавят цинк в ковше и наливают его в ступку, предпочтительно железную, и усиленно мешают все время, пока происходит затвердевание. Цинк затем легко толчется в грубый порошок, который ради удобства может быть просеиваем через сито различной степени мелкоты. В этом состоянии, вероятно, он наиболее полезен для обработки предметов из бронзы и из других материалов в соединении с раствором едкого натра. Обычный гранулированный цинк приготавливается следующим образом: наливают расплавленный цинк с высоты в ведро холодной воды, затем тщательно высушивают, прежде чем его складывать. В этой форме он очень полезен для восстановления металлов при применении раствора едкого натра или разведенных кислот.

В тексте говорилось о замазке «пирума» при обработке предметов из железа с сильной ржавчиной. После нагревания и просушки она (замазка) сильно затвердевает. Ее нужно накладывать тонкими слоями, так как толстые слои, повидимому, не скоро затвердевают насквозь. Одинаковые результаты полу-



чаются при применении каолина (китайская глина), превращенного в тесто с помощью раствора силиката натрия. Он может быть окрашен в желаемый цвет прибавлением надлежащих пигментов.

Вопрос о связывающих составах (цементах, клеях), имеющих чрезвычайно различное применение в музеях, слишком обширен, чтобы его можно было разобрать здесь с достаточной подробностью. Один из очень полезных клеев может быть приготовлен растворением целлулоида в смеси ацетона и амил-ацетата, взятых в одинаковых объемах. Этот состав может быть сделан любой консистенции, и его можно улучшить и усилить для некоторых целей прибавлением таких веществ, как гуммидаммар в надлежащем растворителе, напр., бензоле. Однако для многих целей коллекционеры предпочитают употреблять связывающий состав, называющийся «неколь», который содержится в завинчивающихся тюбиках и очень удобен для употребления. Применяя его согласно указаниям, данным на каждом тюбике, или накладывая слой «неколя» в помощь целлулоидному лаку на поверхности, которые надо соединить, и тщательно просушивая, получают более надежную спайку, чем та, которая достигается обычно шеллаком. Высохший «неколь» водостоек, и вследствие этого он предпочтительнее всякого другого прозрачного клея, имеющего в основании желатину.

Растворы ацетата целлулозы и целлулоидные чрезвычайно ценны и являются самыми полезными среди клеев и цементов. Наиболее часто употребляемая крепость ацетата целлулозы — 1, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> и 5 частей на 100 частей ацетона. Для большинства случаев достаточно хорош ацетон, имеющийся в продаже; для тонких работ, однако, следует употреблять еще раз продистиллированный ацетон. Растворитель для целлулоида, который в большинстве случаев применяется, как было указано, представляет смесь ацетона и амил-ацетата в одинаковых объемах, прибавление последнего необходимо. Что касается концентрации этого раствора, то она обыкновенно сходна с крепостью оказавшегося наиболее полезным ацетатного раствора. Старые фотографические пленки превосходно заменяют целлулоид, но до применения желатинового слоя должен быть удален с обеих сторон пленки. Если этого не сделать, то в растворе образуется осадок тонкой желатиновой пленки.

Целлулоидные пленки дают более вязкую и более прозрачную пленку, чем ацетат целлулозы. Этот последний склонен делаться мутноватым, если предметы, на которые он накладывается, влажны. Ацетат гораздо менее горюч, чем целлулоидная пленка, но в некоторых случаях это неважно. Так как целлулоид готовится из нитратов целлулозы, то не следует применять целлулоидные растворы к окрашенным предметам, так как всегда может случиться, что нитраты распадутся под действием света, в особенности в соединении с влажностью.

Парижская штукатурка широко применяется для изготовления грунта и основы многих предметов там, где присутствие воды не опасно. Следует употреблять только самые чистые марки этой штукатурки и совершенно нельзя употреблять ту, которая дает больше чем  $\frac{1}{4}$  грамма растворимого вещества на 100 см<sup>3</sup> воды, когда для цемента было замешано 3 грамма на 100 см<sup>3</sup> воды. В продаже существует много быстро затвердевающих сортов этой штукатурки; они содержат квасцы и другие растворимые вещества, что может повлечь за собой серьезные неприятности, так как эти растворимые соли могут затем выкристаллизовываться и разрушать поверхность объекта, когда они применяются.

Часто случается, что требуется грунтовка или заполнение веществами, не содержащими воды. Такое вещество легко приготовить из целлулоидного раствора с различными веществами в виде крупного и мелкого порошка. Подобные наполнители в особенности полезны в тех случаях, когда предметы были пропитаны ацетатом целлюлозы или целлулоидом. Напр., некоторые большие китайские картины на сухой земле или глине, распавшиеся на куски, нужно монтировать в деревянных рамах, чтобы предупредить вибрацию. Они были обработаны с обратной стороны раствором целлулоида, чтобы глина не разваливалась, а затем вложены в пасту или замазку, сделанную из песка и 10-процентного целлулоидного раствора. Эта замазка при высыхании сжимается в твердую массу, но с достаточной эластичностью. Планка, сделанная из этой смеси, в 1 фут длины и в  $\frac{1}{2}$  кв. дюйма сечения, оказывает значительное сопротивление при попытках согнуть ее.

Как наполнители были эффективны и другие вещества, как кизельгур и каолин. Опилки являются очень полезным веществом в соединении с целлулоидом, в особенности когда состав применяется для дерева. Смесь опилок различных цветов с ацетатом целлюлозы или с целлулоидом имеется в продаже; первая продается под названием «невоспламеняющееся пластическое дерево» («Non-Inflammable Plastic Wood»), а вторая просто как пластическое дерево («Plastic Wood»).

Следует употреблять этот состав с известным избытком, так как он при высушивании сильно сокращается в объеме, при этом он делается настолько плотным, что его можно резать, строгать и вообще обрабатывать, как обыкновенное дерево. Уменьшение в объеме можно сделать незначительным, если приготовить вышеупомянутый состав из целлулоида с песком в надлежащей концентрации. Тогда это вещество получает большое сходство с песчаником.

Дюропрен, о котором говорилось выше в связи с тканями, повидимому, представляет раствор хлорированной резины и является превосходным средством для защиты металлов от ржавчины или коррозии, даже после продолжительного пребывания

в воде и в разведенных кислотах. При высушивании он образует упругую нелипкую пленку, хорошо воспринимающую краски и лаки.

Для заполнения металла, в особенности кованого или литого железа, продается полезный состав, называемый «Mendessi». При искусном употреблении он делается очень твердым, и его можно точить, шлифовать и полировать. Он не содержит хлористого аммония и не вызывает значительной ржавчины. В его состав входит главным образом мелко раздробленное железо, смешанное с сульфатом и отчасти фосфатом кальция.

Пластичин является полезным в том случае, когда нужно удерживать частицы поломанного предмета на своем месте после наложения цементирующего состава, пока последний затвердеет настолько, что будет в состоянии выдерживать напряжение. Пластичин полезен также для приготовления форм и отпечатков. Эти формы особенно пригодны, когда материал для отливок — гипс (plaster), так как гипс не прилипает к жирной поверхности пластицина. Для крупных форм в жарком климате во избежание деформации этот состав не рекомендуется. Так, напр., это произошло с большими моделями в одном из австралийских музеев, — модели постепенно теряли форму; однако, как показал опыт, это можно было поправить, наложив на них слой целлулоидного лака (5%), который образовал бы плотную корку, способную противостоять изменениям формы.

Пластичин иногда употребляется в музеях, чтобы держать на стеклянных полках мелкие предметы, там, где последние подвергаются сотрясению. Его нельзя применять к предметам из слоновой кости или других веществ пористого характера, так как пластицин передает им вазелин или другие жирные составные вещества и вызывает коричневатые пятна.

При работе по восстановлению предметов из кожи часто необходимо заполнять трещины и отверстия. Здесь хорошо пользоваться гуттаперчей, размягченной нагреванием. Чтобы она лучше пристала к поверхности кожи, последнюю следует покрыть раствором гуттаперчи в хлороформе. Другим средством, могущим заменить кожу при заполнении, является состав, известный под названием «Chatterton's Compound» («состав Чаттертона»). Он растворяется сероуглеродом до состояния крутой полужидкой пасты и в этом виде накладывается на трещины. Можно употреблять обыкновенную коричневую гуттаперчу, так как она имеет большое внешнее сходство с кожей, но в тех случаях, когда необходимо иметь чисто белую гуттаперчу, ее можно купить в виде небольших палочек, продающихся как цемент для зубов.

Нельзя считать перечень примечаний полным, не упомянув об очень трудной работе патинирования. Трудность этой работы зависит от различного состава металла или сплавов и от обработки, которой они подвергались раньше. Если мы имеем

дело с таким металлом, как медь, то многое зависит от его чистоты, т. е. от отсутствия в нем других металлов. Можно было бы предполагать, что чистая электролитическая медь, получившаяся из сульфата меди, является идеальной. Однако затруднение возникает именно вследствие ее чистоты.

Как было уже указано, чудесная пати́на, находящаяся на многих бронзах, обязана своей красотой и прочностью присутствию окиси олова, окрашенной соединениями меди. Очевидно, нельзя ожидать, что чистая медь может дать такой слой. Что же касается предметов из бронзы, то они не однородны и состоят из частей то богатых, то бедных оловом, даже в том случае, если литье происходило одновременно. Нередко можно видеть рядом друг с другом сплавы белого и желтого цвета, причем они отделяются подобно тому, как отделяется масло от воды, хотя бы они были хорошо смешаны. Бывает, что некоторые части целиком или частично превратились в смесь меди и окисей олова. Прибегать же для образования патины к химическому приему имеет смысл только в том случае, когда после очистки предмета имеется достаточно твердого металла.

Обычный способ заключается в том, что сперва подвергают предмет из металла действию паров кислот для того, чтобы образовать плотно сидящий слой медистых соединений, цвет которых в дальнейшем можно изменить действием солей или щелочей. Там, где можно удовлетвориться черным или серым оттенком патины, самым простым и лучшим реагентом является очень сильно разведенный раствор сульфита натрия. Требуется порядочное количество этого раствора, чтобы совершенно покрыть им предмет, предназначенный для окраски. Для получения хорошего результата нужно, чтобы поверхность металла была блестящей и совершенно свободной от каких-либо жировых веществ. Для получения вышеупомянутой патины нужно образовать пленку сульфита на металле.

Другими веществами, применяемыми для образования таких пленок, являются растворы из хлоридов мышьяка, сурьмы и платины, которые откладывают соответствующие соли на меди, бронзе или латуни. Сходный результат можно получить применением разведенного окисленного раствора хлористо-калийевого теллура, который дает постоянный и приятный серо-черный цвет.

Трудным делом является получение зеленой патины на восстановленных предметах из бронзы, в особенности трудно покрыть ею удовлетворительно всю поверхность ровным слоем. Обычный прием — это действие на поверхность кислотой в жидкой или в газообразной форме: в первом случае — погружением или смазыванием с помощью кисточки или тампона из ваты, а в последнем случае — подвешиванием объекта в закрытой банке, содержащей на дне раствор кислоты. Последняя должна быть такой крепости и характера, чтобы давать пары при обычной

температуре. Несмотря на большое количество опытов, невозможно рекомендовать какой-либо раствор, наверняка дающий хороший результат. Средство, которое во многих случаях было очень удачным, — это раствор, содержащий хлористый аммоний и хлорную кислоту. Для патинирования сплавов, которые содержат незначительное количество олова, очень хорошо прибавлять хлористо-оловянный аммоний, так как он отдает окись олова, которая находится в основе естественной патины. Укусная и молочная кислоты в соединении с раствором хлористого аммония также дают прекрасные результаты. После обработки кислотным раствором, за которым следует продолжительное промывание, можно значительно изменить цвет погружением в едкий натр или в раствор карбоната или бикарбоната натрия. Едкие растворы склонны придавать медным соединениям скорее синий, чем зеленый оттенок.

Для обработки газом рекомендуется укусная кислота, за которой следует фумигация аммонием (Fink and Eldridge, см. стр. 53). Один из самых успешных опытов был сделан над рукой из бронзы, очищенной быстрым погружением в азотную кислоту, затем в разведенный сульфит натрия; дальше последовало промывание, высушивание и, наконец, подвешивание ее над разведенной соляной кислотой, к которой было добавлено несколько кристаллов хлористого кальция. Хлор и его производные дали очень твердую патину темнозеленого цвета, не изменявшуюся в лаборатории в течение пяти лет.

Другим очень хорошим составом, который дает зеленый слой и плотно пристаёт, является раствор кислого двушавелевокислого калия и хлористого аммония в следующей пропорции: 4 части первого на 15 частей второго приблизительно в 280 частях воды.

Несомненно, однако, что после предварительной многократной и тщательной промывки бронз самым надежным и самым быстрым приемом, легко регулируемым, является употребление окраски, состоящей из карбоната меди, суспендированной в шеллаке. Таким образом мы имеем возможность получить оттенки от яркозеленого малахитового до темносинего лазурного. Этим способом можно получить очень художественные эффекты. Против него можно возразить, что это подделка, но такая подделка не является большей, чем та, когда мы получаем слой медных соединений зеленого цвета химическими средствами. Шеллак надежнее в том отношении, что он не оставляет на металле разъедающих хлористых соединений и является прекрасным защитным слоем при любой влажности в атмосфере.

Раствор хлористого олова для чистки предметов из бронзы и металлического железа готовится следующим образом: гранулированное олово растворяется в соляной кислоте (концентрированная продажная кислота), разведенной одинаковым объемом воды. Можно твердое хлористое олово развести в воде.

к которой прибавляется концентрированная соляная кислота в отношении 1 : 10 по объему. Этот состав надо держать в хорошо закупоренной бутылке вместе с гранулированным оловом. При употреблении следует прибавить крепкий раствор хлористого аммония. Некоторые работники сообщали, что у них возникали затруднения в том, что растворы хлористого олова превращались в студень, но это никогда не случится, если приготовить их теми способами, которые были указаны выше.

При приготовлении растворов всегда рекомендуется производить работу в вытяжных шкафах или под специально поставленными вытяжными колпаками. Когда таковых не имеется, лучше всего производить работу на открытом воздухе или в хорошо вентилируемой комнате. Особенно надо остерегаться, чтобы кислоты и крепкие щелочи не попадали на кожу или на одежду. Если это случится, то необходимо принимать немедленные меры для нейтрализации, а именно: против ожогов от кислот — аммоний в большом количестве и уксус — от едких щелочей. После нейтрализации поврежденные части тела и одежды тщательно промываются в проточной воде.

---